



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE VIRUS EN UNIDADES DE
PRODUCCIÓN LECHERA CAPRINA EN EL ESTADO DE
AGUASCALIENTES**

T E S I S

Que para obtener el título de
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

IRIS EDITH RAMÍREZ GALVÁN

Asesor principal:

JAVIER GUTIÉRREZ MOLOTLA

Asesor secundario:

JAZMÍN DE LA LUZ ARMENDÁRIZ

Ciudad Universitaria, CDMX. 2025





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mi papá:

ya no estuviste para verme concluir esta etapa pero siempre viste la educación como prioridad y estuviste para apoyar cada paso tanto de nuestro desarrollo como de nuestras decisiones. Por animarme a tomar riesgos. Por enseñarme a mantener la cabeza fría y el corazón ardiendo. Estoy segura de que habrías leído este trabajo.

A mi mamá:

por nunca presionarme y siempre decirme que no me preocupara tanto pero estar al pie del cañón al pendiente de mi alimentación, mi sueño, mi salud y mi enfermedad. Por nunca cortarme las alas y confiar en mis pasos. Por ser un ejemplo de valentía y fuerza sin dejar de lado la ternura y el amor por otras formas de vida. Por motivar y promover el acceso a la vida animal y a esta profesión.

A mi hermano:

por hacer mi vida más bonita. Por ser mi compañero de vida, de juegos, de series y películas, de chismes y chistes. Por ser demasiado ñoño y avanzar tanto, sólo me motivas a alcanzarte. Por alegrarte conmigo por cada pasito que doy. Por calentar la comida cuando yo no me quiero mover y por estar ahí cuando te necesito aunque a la distancia casi no hablemos.

A los animales:

es para ellos y por ellos que tomé la decisión de estudiar esta carrera, han sido mis maestros más duros y bellos. Por ser seres espectaculares y fascinantes, por sus aportes a la humanidad, por su enseñanza. El hombre no sería lo que es, sin ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia nuclear y extendida; por todo el amor, el apoyo, el aprendizaje y las bases en cada etapa de mi vida. Por confiar en mí, en mis decisiones y en mi potencial para terminar este trabajo. Por guiarme, alentarme y cuidarme siempre. Por ser un lugar seguro y siempre permitirme volver cuando la vida se me pone difícil.

A Miike y Kipper por siempre ser y estar, por incluirme, invitarme y motivarme a los espacios de esparción y recreación. Por actualizarme los chismes de los que me pierdo por estar lejos. Por ser mis hermanos de vida, por cuidarme, escucharme, aconsejarme, regañarme y siempre sacarme una sonrisa. Por mantenerse al pendiente de mi progreso en el proceso de realizar la tesis.

A Dulce (bebecín) por atreverse a vivir conmigo por más de 2 años sin conocernos previamente. Por ser mi compañera de sonrisas, lágrimas, triunfos, fracasos, nuevos comienzos, despedidas, aprendizajes, arriesgos y tantas aventuras. Por ser mi principal soporte en el proceso de este trabajo y la práctica profesional. Por el apoyo en el levantamiento de datos, la toma de muestras, las fotos, el laboratorio, etc. Sin ti habría desertado o me habría vuelto loca. Por volverte mi hermana.

A mis amigos de la facultad (Fer, Gina, Julieta, Pinky Pie, Miguel, Frida, etc.) por hacer mi vida más ligera, por regalarme momentos de felicidad y librarme del estrés en tantas ocasiones. Por compartir conmigo, conocimiento, clases, tareas, trabajos,, pero también almuerzos, comidas, risas y fiestas. Por estar para escuchar mis problemas personales, escolares, académicos y tener siempre una palabra de aliento o un momento de silencio para acompañarme.

A mis amigos de otros espacios y tiempos (Gloria, Kevin, Dani, Moi, Rubeno, Oscar, Omi, Italia, Mich, Anea, Kaev, Marco, Isa) por seguir y hacerse presentes a pesar de las circunstancias de la vida que no siempre nos permiten ser constantes en el contacto, pero siempre encontramos la manera de reencontrarnos.

A los que ya no están, pero estuvieron y fueron importantes en determinado momento de mi vida, de igual manera contribuyeron a ser quien soy y concluir esta etapa.

A la UNAM por ser mi segunda casa desde el bachillerato, por permitirme conocer personas increíbles y darme tantas oportunidades de desarrollo.

Al doctor Javier por ser mi sensei en el mundo de la medicina y zootecnia caprina, por la paciencia y todo el aprendizaje compartido. Por su voto de confianza en la práctica profesional y en la realización de esta tesis. Por estar al pendiente y no quitar el dedo del renglón en mi titulación.

A la doctora Jaz por abrirme las puertas al laboratorio y compartirme su conocimiento a las bases de la biología molecular. Por el apoyo y la paciencia para realizar la parte experimental de este trabajo y por cada asesoramiento en el que se le revolvía la cabeza tanto como a mí buscando la mejor manera de presentarlo.

Al doctor José Francisco Rivera Benítez y al INIFAP por abrirme las puertas en su laboratorio y permitirme correr las pruebas correspondientes.

Al ingeniero Efrén Ornelas por el voto de confianza a nuestra labor y al poner a sus cabras en nuestras manos, por darnos alojamiento y apoyo a lo largo de mucho tiempo durante la realización de esta tesis.

A Carlitos, por cuidar y consentir a las cabras tan bien por mucho tiempo. Por convertirse en nuestro amigo e incluirnos o acompañarnos en planes de dispersión.

A Francisco Gabriel López, el venezolano que empezó siendo nuestro compañero de trabajo pero se convirtió en nuestro amigo, maestro y cuidador. Por siempre estar al pendiente y nunca dejarnos solas en este proceso. Por animarnos a titularnos y por motivarnos a ver más allá.

A todos los productores de Aguascalientes involucrados en la ruta de la leche (Doña Lety, Dani, Sr. Martín, Pepe Chuy, Chabelo, Vaquero, Miguel, Misael, Efrén) que nos permitieron la toma de muestra de sus cabras y accedieron a regalarnos un poco de su tiempo para el levantamiento de datos. Por confiar y aceptar trabajar con nosotras.

A todas las personas que conocimos en este trayecto, que en algún momento nos compartieron palabras de aliento, comida o bebida, que nos recibieron en sus casas y contribuyeron a nuestra salud mental.

A Alejandro (queso acuático) que en su TP me apoyó con la recolección de muestras y levantamiento de datos, además de convertirse en un gran amigo.

A mis chivitas y chivitos preciosos que sin saberlo son el motivo y la razón por la que este trabajo se llevó a cabo. Por ser mi curita en el corazón muchas veces y el motor para continuar. Por enseñarme tanto, por motivarme a aprender más y por generar en mí tantas emociones. Los llevo siempre en mi corazón: Venus, Eva, Vicente, Nucita, Georgina, Lisa, Café, Natalia, Pelos, Rafita, Pinta, Chalino, China, Viri, Canelo, Baphy, LuciFer, Piojos, Churrito, Nelson, Mike, Charly, Alan, Chente, Andrea, Eli, Vaquito, etc., y todos los que no alcanzaron nombre pero son igual de importantes.

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
HIPÓTESIS	11
OBJETIVO	11
MATERIALES Y MÉTODOS	12
RESULTADOS	15
DISCUSIÓN	28
CONCLUSIÓN	44
REFERENCIAS	45

Índice de cuadros y figuras

Cuadro 1. Constantes del termociclador y amplicón utilizado para diagnóstico molecular de virus	14
Cuadro 2. Porcentaje de positividad viral presente en la población caprina lechera de Aguascalientes	15
Figura 1. Porcentaje de frecuencia positiva de los principales virus que infectan a caprinos	17
Figura 2. Porcentaje de caprinos positivos por unidad productiva	18
Figura 3. Porcentaje de unidades productivas positivas a los virus por tipo de sistema, donde el acumulado de ambos sistemas, da el total de la presentación viral	19
Figura 4. Porcentaje de caprinos positivos a los virus por tipo de sistema, donde el acumulado de ambos sistemas, da el total de la presentación viral	20
Figura 5. Porcentaje de unidades productivas con presencia de signos respiratorios y presencia viral	21

Figura 6. Número de unidades productivas que presentaron signos respiratorios.....	22
Figura 7. Relación de presencia de aborto y número de unidades productivas que lo presentaron, respecto a la presencia de virus	23
Figura 8. Relación de mastitis y número de unidades productivas que la presentaron, respecto a la presencia viral	24
Figura 9. Porcentaje de co-infección	25
Figura 10. Porcentajes positivos a co-infección por número de virus detectados	26
Figura 11. Recolección de leche	63
Figura 12. Sistemas de tipo intensivo con estabulación total	63
Figura 13. Instalaciones al resguardo de bovinos y caprinos	64
Figura 14. Sistemas de tipo semi-intensivo con pastoreo diurno	64
Figura 15. Lesiones sugerentes a ectima contagioso	65
Figura 16. Secreciones nasales en caprinos	65
Figura 17. Abortos	66
Figura 18. Recolección de material	66

Anexos

ANEXO I.....	62
ANEXO II.....	63

RESUMEN

RAMÍREZ GALVÁN IRIS EDITH. Identificación molecular de virus en unidades de producción lechera caprina en el estado de Aguascalientes. Javier Gutiérrez Molotla. Jazmín de la Luz Armendáriz.

El estado de Aguascalientes cuenta con diversos caprinocultores que destinan la leche de sus animales a la venta o procesamiento de productos lácteos. Sin embargo, las principales causas de mermas económicas y productivas causadas por agentes infecciosos aún no se han descrito. Es por esto que el presente trabajo tiene el objetivo de identificar la presencia de agentes virales con diferentes tropismos que circulan de forma natural en las unidades de producción lechera caprina en Aguascalientes. La identificación molecular (PCR y RT-PCR) se realizó a partir de hisopados nasales o vaginales provenientes de caprinos de 10 diferentes unidades productivas que conforman "La ruta de la leche", los cuales presentaban signos clínicos sugerentes a alguna de las enfermedades que ocasionan estos virus. Se demostró la presencia de 7 virus causantes de diferentes enfermedades en caprinos (ectima contagioso, herpesvirus caprino tipo 1, herpesvirus bovino tipo 1, lentivirus de pequeños rumiantes, parainfluenza tipo 3, virus respiratorio sincitial bovino y diarrea viral bovina).

INTRODUCCIÓN

En México, según datos de la FAOSTAT, se cuenta con un aproximado de 9 millones de cabras distribuidas en todo el territorio nacional.⁽¹⁾ El censo agropecuario del INEGI 2022 señaló que existen en Aguascalientes aproximadamente 11,727 cabezas de ganado caprino, de los cuales 10,934 animales se encuentran en unidades productivas, y 793 en viviendas.⁽²⁾ Según el SIAP, en Aguascalientes se reportó una producción de 83.9 toneladas de carne en canal en agosto del 2024, sin embargo, no hay registro de la producción láctea proveniente de caprinos.⁽³⁾

La producción caprina a nivel nacional se caracteriza por mantenerse en condiciones adversas y con escasos recursos.⁽⁴⁾ En el centro y norte del país se cuenta con una mayor tecnificación en comparación a la del sur, sin embargo, en zonas de la Mixteca y estados como Guerrero donde los recursos y la tecnificación es menor, la especie es capaz de ser productiva aún en zonas áridas y semiáridas.⁽⁵⁾

En Aguascalientes, la ganadería forma parte de una fuente importante de ingresos y empleos en el medio rural, las producciones más relevantes, en este estado, son de bovinos, aves y porcinos. La producción de ovinos, caprinos y miel presentan una tendencia a la expansión en el sector pecuario, ya que las políticas gubernamentales buscan promover actividades agropecuarias con una menor huella hídrica y productos con oportunidad de posicionamiento en el mercado.⁽⁶⁾

En Aguascalientes, el sistema que predominaba hace 20 años en la producción caprina era el extensivo, donde la alimentación consistía, en su mayoría, en pastoreo continuo.

Muchos de estos productores combinaban el pastoreo con otras especies como ovinos, bovinos y equinos.⁽⁷⁾ Actualmente predominan los sistemas intensivo y semi-intensivo, donde se mantienen tecnología tradicional, poca organización en las líneas de trabajo, así como problemas de sanidad debidas al escaso diagnóstico y la administración de tratamientos inadecuados.⁽⁸⁾ Sin embargo, las unidades de producción caprinas lecheras están buscando el desarrollo bajo sistemas de producción con mayor tecnificación y en estabulación total, lo cual repercute en la mejora y el mayor control de las diferentes áreas, incluido el control de enfermedades.

Existen diversos agentes que tienen la capacidad de infectar y causar daño a los seres vivos, entre ellos, las enfermedades por virus suelen ser de relevancia en la afección al ganado caprino, sin embargo son subdiagnosticadas.

Si bien, algunos de estos virus presentan tropismo por bovinos (*Bos taurus* /*Bos indicus*), se ha demostrado que tienen la capacidad de adaptarse e infectar otras especies como las cabras (*Capra hircus*), siendo el caso de herpesvirus bovino tipo 1⁽⁹⁾ y del virus causante de la diarrea viral bovina⁽¹⁰⁾ ya que, en diversos estados de la República como Aguascalientes, la cohabitación entre ambas especies favorece su establecimiento. Dentro de las enfermedades virales más frecuentes que afectan al ganado caprino podemos mencionar ectima contagioso, lentivirus de pequeños rumiantes, virus respiratorio sincitial, virus de la parainfluenza tipo 3 y el herpesvirus caprino tipo 1⁽¹¹⁾ de las cuales hablamos a continuación.

El ectima contagioso es causado por un virus de la familia *Poxviridae*, perteneciente a la subfamilia *Chordopoxvirinae* y al género *Parapoxvirus*, los cuales se caracterizan por ser ovoides de 250-300 x 160-190 nm con una distribución regular de túbulos superficiales entrecruzados. Tiene un genoma ADN de doble cadena con un tamaño de

130-150 kbp. Es de importancia económica pues puede generar pérdidas, así como de importancia en salud pública ya que es zoonosis.⁽¹²⁾ Se caracteriza por generar lesiones que van de pápulas a pústulas y posteriormente a costras en zonas cutáneas y mucocutáneas, generalmente en boca y uniones de labios, pero también pueden presentarse en glándula mamaria, prepucio, vulva y párpados cuando se trata de cabras y borregos. En corderos y cabritos es común observarlos en la mucosa oral e incluso gastrointestinal.^(11,13) En los animales con lesiones se observa pérdida de peso y pueden ser susceptibles a enfermedades secundarias. El control se realiza a través de un adecuado manejo de las costras, evitar alimentos que puedan lesionar el tegumento, así como el mantenimiento de comederos e instalaciones. El diagnóstico suele estar guiado por las lesiones, sin embargo se puede confirmar mediante microscopía electrónica de las costras, pruebas de PCR y serología como neutralización del suero, inmunodifusión en gel de agar, fijación del complemento, aglutinación y ELISA. El aislamiento viral en cultivos celulares o huevos embrionados es menos común pues el virus se tarda en desarrollarse y en ocasiones puede no ser aislado.⁽¹⁴⁾

Dentro de la familia *Herpesviridae*, perteneciente a la subfamilia *Alphaherpesvirinae*, del género *Varicellovirus*, está presente el herpesvirus bovino tipo 1 (HvBo1), caracterizado por tener un ADN lineal de doble cadena. Su virión está envuelto y mantiene una nucleocápside icosaédrica, con 138 kpb.^(12, 15) Es mejor conocido como el virus de la rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR) como su nombre lo indica, tiene la capacidad de afectar el sistema respiratorio por lo que signos como disnea, respiración bucal, salivación, tos bronquial, fiebre, depresión, inapetencia y secreción nasal profusa, inicialmente serosa y luego mucopurulenta, son frecuentes en esta presentación. Sin embargo también tiene otras formas como la conjuntival, donde la conjuntivitis y la

epífora pueden afectar de manera uni o bilateralmente. En la presentación genital se puede observar una balanopostitis en machos y en hembras vulvovaginitis o incluso aborto, es por esto que también se le conoce como vulvovaginitis pustular bovina.⁽¹⁶⁾

A pesar de que las presentaciones son características del herpesvirus bovino tipo 1, la infección puede ser subclínica, presente en el hato, por lo que es importante el diagnóstico; este se puede realizar a través de PCR, evaluación en microscopio electrónico de líquido vesicular o raspados y a tinción de inmunofluorescencia, aislamiento y caracterización viral, serología. El control se realiza a través de la vacunación. Este virus genera afecciones principalmente en ganado bovino, sin embargo también se ha encontrado en otros rumiantes.⁽¹²⁾ En cabras se pueden observar signos clínicos característicos de neumonía, y abortos.⁽¹⁷⁾

El herpesvirus caprino tipo 1 (HvCa1) afecta de manera negativa a las unidades productivas pues genera mermas económicas. Se ha aislado en diversas partes del mundo de cabras con signos clínicos tales como conjuntivitis, enfermedades respiratorias, digestivas y reproductivas similar a la vulvovaginitis pustular en los bovinos. El herpesvirus caprino y el herpesvirus bovino están relacionados genética y antigénicamente entre sí, por lo que las cabras pueden enfermarse a partir de ambos virus pero los bovinos sólo presentan enfermedad bajo la infección del herpesvirus bovino.⁽¹⁸⁾

Los lentivirus de pequeños rumiantes pertenecen a la familia *Retroviridae*, dentro de la subfamilia *Orthoretrovirinae*, donde existe un espectro genético estrecho entre el virus Maedi/visna y el virus de la artritis encefalitis caprina. El nombre de Lentivirus se debe al prolongado periodo de incubación entre la infección inicial y la aparición de la enfermedad. Se caracterizan por ser virus de ARN monocatenario de sentido positivo

con un peso de 7-12 kpb, envueltos con un genoma diploide que requiere un paso extra de transcripción inversa durante el ciclo de replicación. Este paso permite que el genoma del ARN viral se convierta en ADN de doble cadena gracias a la enzima transcriptasa inversa. Los viriones de retrovirus tienen un diámetro de 80 a 100 nm con un genoma que incluye cuatro genes codificantes para las proteínas del virión: gag, pro, pol y env, en el caso de los lentivirus, estos codifican genes adicionales a los estructurales. ⁽¹²⁾ El lentivirus de pequeños rumiantes (LvPR), conocido también como virus de la artritis encefalitis caprina debido a la signología que llegan a presentar los caprinos con la enfermedad; esta puede ser: artritis progresiva crónica en caprinos adultos, síndrome de paresia o parálisis ascendente en cabritos jóvenes (2 a 6 meses), disfunción neurológica por inflamación del sistema nervioso central y con menos frecuencia se ha relacionado con disnea por neumonía intersticial y mastitis. ⁽¹⁹⁾ El diagnóstico se puede realizar a través de ensayos serológicos (ELISA, inmunodifusión en gel de agar, etc.), utilizando proteínas de núcleo (Gag) o de superficie (Env). A través de lesiones histológicas teñidas con inmunohistoquímica y antisueros específicos del virus, sin embargo es preferible la detección por PCR pues los antígenos no siempre se encuentran en los tejidos afectados. El aislamiento viral se puede realizar cultivando linfocitos derivados de la sangre o la leche de animales infectados con cultivos de células caprinas apropiados. Las características del virus hacen que puedan existir animales persistentemente infectados sin desarrollar una enfermedad clínicamente significativa durante su vida. Sin embargo, la transmisión a cabras recién nacidas se puede reducir sustituyendo la lactancia natural por lactancia artificial con calostro y leche pasteurizada. Así mismo, las pruebas serológicas continuas son útiles para monitorear el estado de las infecciones dentro del rebaño. ⁽¹²⁾

El orden de los Mononegavirales contiene a la familia *Paramyxoviridae* y *Pneumoviridae* que contienen a los géneros Respirovirus y Orthopneumovirus respectivamente, a los que pertenecen el virus de la parainfluenza tipo 3 y el virus respiratorio sincitial bovino (VPI3 y VRS) involucrados en la afección del tracto respiratorio y que frecuentemente se encuentran juntos ocasionando enfermedad. Estas familias comparten características como que los viriones son envueltos, pleomórficos de 150 a 300 nm de diámetro, contienen una nucleocápside helicoidalmente simétrica en “forma de espiga” de 600 a 800 nm de longitud y con 18 nm (familia *Paramyxoviridae*) o 13 nm (familia *Pneumoviridae*) de diámetro. La envoltura del virión contiene dos o tres glicoproteínas virales y una o dos proteínas no glicosiladas. El genoma consta de una sola molécula lineal de ARN monocatenario de sentido negativo, de 13 a 19 kb de tamaño. ⁽¹²⁾

El virus parainfluenza tipo 3 (PI3) es uno de los agentes involucrados en la “fiebre de embarque” o complejo respiratorio bovino, que tiene un gran peso económico y es común tras situaciones estresantes en el ganado como el transporte, sin embargo está en controversia la causalidad de la enfermedad influenciada únicamente por el virus de la parainfluenza tipo 3, ya que en los ejemplares con esta enfermedad se han aislado también otros virus y bacterias que suelen actuar de manera conjunta o secuencial. Al limitarse únicamente al tracto respiratorio, rara vez se vuelve sistémico y la transmisión se da a través de aerosoles y fomites. Usualmente la infección cursa de manera subclínica en terneros, corderos y cabritos, sin embargo, signos como fiebre, lagrimeo, secreción nasal serosa, depresión, disnea y tos suelen ser frecuentes, probablemente relacionados al desarrollo de neumonía broncointersticial en porciones antero ventrales del pulmón, lesiones que se han encontrado en algunos animales. ⁽¹²⁾ El diagnóstico se puede realizar mediante aislamiento del virus en varias líneas celulares, las pruebas

serológicas incluyen ensayos de inhibición de la hemoaglutinación y neutralización del virus. Tinciones de inmunofluorescencia, inmunohistoquímica o de RT-PCR también son contemplados en el diagnóstico. Sin embargo los múltiples agentes comúnmente involucrados y la alta incidencia de infección subclínica por el virus de la parainfluenza 3, la detección del virus por sí sola no demuestra la causalidad de la enfermedad. Como prevención, se consideran útiles los anticuerpos maternos transmitidos por el calostro, así como vacunas intranasales y parenterales, que por lo general vienen en presentaciones multivalentes incluyendo combinaciones de herpesvirus bovino 1, virus respiratorio sincitial bovino, virus de diarrea viral bovina y componentes de *Mannheimia haemolytica*. Las vacunas contra el virus de la parainfluenza bovina 3 también se han utilizado para la inmunización protectora de ovinos. ⁽²⁰⁾

El virus respiratorio sincitial (VRS) bovino fue detectado por primera vez en Japón, Bélgica y Suiza en 1970, después se aisló en Inglaterra y Estados Unidos. Ahora se sabe que tiene presencia en todo el mundo en bovinos, ovinos y caprinos, así como en otros ungulados.⁽²¹⁾ El virus bovino genera infecciones inaparentes, pero en ganado joven puede causar neumonía, edema pulmonar y enfisema. La infección también predispone a otras infecciones de las vías respiratorias. Los anticuerpos, ya sean provenientes del calostro o tras una infección o vacunación previa, no previenen la replicación ni la excreción del virus, sin embargo, la gravedad de la enfermedad puede reducirse. La persistencia del virus en el rebaño puede deberse a re-infecciones subclínicas o portadores inaparentes. Los animales con esta infección pueden presentar fiebre, hiperpnea, respiración abdominal, letargo, rinitis, secreción nasal y tos. Es común la neumonía bacteriana secundaria, en especial la causada por *Mannheimia haemolytica*. Los brotes a menudo ocurren después de una caída en la temperatura. Los animales que mueren a menudo están persistentemente infectados con otros virus (VDVB, VPI3,

etc.). El diagnóstico se puede realizar a través de células derivadas de lavado traqueal mediante tinción de inmunofluorescencia con anticuerpos monoclonales específicos del virus y en muestras de tejido en casos de necropsia. RT-PCR y ensayos de neutralización también son útiles. Aunque la inmunidad es incompleta y transitoria después de la infección natural por el virus respiratorio sincitial bovino, la vacunación sigue siendo el medio habitual de control. ⁽¹²⁾

El virus de la diarrea viral bovina (VDVB) causa una enfermedad de importancia económica. Pertenece a la familia *Flaviviridae* en el género *Pestivirus*. Los viriones de la familia *Flaviviridae* son esféricos, de 40 a 60 nm de diámetro, en el caso de los pestivirus mantienen una envoltura lipídica que puede mostrar picos de glicoproteínas y rodean la nucleocápside esférica con simetría icosaédrica. Su genoma consiste en una sola molécula de ARN monocatenario de sentido positivo, de 12.5 kb. El virus de la diarrea viral bovina puede infectar a una gran variedad de ungulados salvajes y domésticos. Dentro de la signología presentada en la enfermedad se puede encontrar mal desarrollo, signos respiratorios, abortos e insuficiencia reproductiva, diarrea e infección de animales persistentemente infectados. ^(12,22) La transmisión del virus puede ocurrir tanto verticalmente, lo que lleva a una infección congénita del feto, como horizontalmente después del nacimiento. La transmisión al embrión o feto bovino es un aspecto crítico de la infección que, dependiendo de la cepa del virus infectante y la etapa gestacional, puede resultar en muerte embrionaria/fetal, teratogénesis o infección persistente. ⁽¹²⁾ En las cabras, el virus de la diarrea viral bovina es altamente abortivo y se ha demostrado que las crías persistentemente infectadas presentan retraso en el crecimiento, anemia y baja supervivencia. ⁽²³⁾ El diagnóstico se puede realizar por aislamiento del virus en cultivos celulares, la detección del antígeno viral en los tejidos

(tinción inmunofluorescente o inmunohistoquímica) y la detección del ARN viral en los tejidos o la sangre mediante RT-PCR. El control va dirigido a identificar y eliminar ganado persistentemente infectado, ya que estos animales son excretores de virus de por vida y producen descendencia persistentemente infectada que perpetúa el ciclo de infección. El uso de vacunas de virus inactivados ha reducido la incidencia de enfermedad clínica, pero no las infecciones fetales. ⁽²⁴⁾

Estas enfermedades afectan económicamente al productor de manera negativa, pues la producción disminuye por el mal estado de salud de los animales, este se ve comprometido por el estrés que genera la enfermedad misma, así como por la disminución en el consumo de alimento y la movilización de reservas corporales tanto para mantener una respuesta inmune como compensar el malestar. ^(25,26)

El mantener animales infectados en el hato sin identificar se vuelve un problema a largo plazo pues animales sanos pueden adquirir la infección y presentar la enfermedad o bien, diseminar el virus y generar mayores pérdidas.

Es importante resaltar que en esta región no se cuenta con registros de diagnóstico o identificación de las enfermedades virales que pueden afectar al ganado caprino ni sus repercusiones en la productividad. Sin embargo sí existen animales con problemas respiratorios, reproductivos y signos sugerentes a infecciones virales de los cuales pocas o nulas veces se hace diagnóstico. Como consecuencia, se administran tratamientos inadecuados, no resolutivos y con riesgo de generar resistencia bacteriana, pues en muchas ocasiones el medicamento de elección resulta ser un antimicrobiano.

Por lo antes mencionado, este trabajo busca conocer los signos clínicos presentes en las unidades productivas, relacionarlo con las enfermedades virales (ectima contagioso, artritis encefalitis caprina, parainfluenza tipo 3, virus respiratorio sincitial, diarrea viral

bovina, herpesvirus bovino y herpesvirus caprino tipo 1) que se pretenden identificar mediante diagnóstico molecular como PCR o RT-PCR para así poder adecuar medidas de prevención y control según las necesidades de cada unidad productiva.

HIPÓTESIS

En las unidades de producción caprina de Aguascalientes se encuentra la circulación natural de virus que infectan de manera clínica y/o subclínica a los caprinos.

OBJETIVO

Detectar de manera molecular la presencia de agentes virales en unidades de producción de caprinos productores de leche en Aguascalientes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la toma de muestra de hisopado nasal y vaginal en caprinos.
- Realizar el diagnóstico molecular de virus con diferentes tropismos (respiratorio y reproductivo) poxvirus, herpesvirus caprino tipo 1, herpesvirus bovino tipo 1, lentivirus de pequeños rumiantes, virus de la parainfluenza tipo 3, virus respiratorio sincitial y virus de la diarrea viral bovina.
- Analizar los resultados obtenidos de manera descriptiva.

MATERIALES Y MÉTODOS

OBTENCIÓN DE MUESTRAS

Fueron seleccionadas 10 unidades de producción de tipo semi-intensivo e intensivo cuyo objetivo es la obtención de leche fluída, se realizó conforme a las que integran "La ruta de la leche", abarcando municipios como San José de Gracia, Pabellón de Arteaga, Tepezalá, Asientos, Rincón de Romos, Aguascalientes y El Llano. El criterio de selección fue la presencia de signos clínicos respiratorios, en cuyo caso la muestra de elección fue el hisopado nasal (HN), también fueron seleccionados animales con signos reproductivos, casos en los que se tomó muestra de hisopado vaginal (HV). Para ambos tipos de muestras se emplearon hisopos de algodón estériles; una vez tomada la muestra, ésta fue inmersa en medio mínimo de mantenimiento celular (dMEM) y congelada a -20° hasta su procesamiento. A cada productor se le realizó levantamiento de datos, registrando la identificación y tipo de muestra, así como hallazgos clínicos identificados de manera general en la unidad productiva. Otras variables consideradas en este formato son la presencia de otras especies en la unidad productiva. Este registro se adjunta en el anexo 1.

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR

Con las muestras obtenidas se realizó la extracción de ADN y ARN para las pruebas de reacción en cadena de la polimerasa en punto final (PCR pf) y la prueba de reacción en cadena de la polimerasa con retrotranscripción (RT PCR pf), respectivamente. Para ambos casos se trabajó con paquetes comerciales de QIAGEN: QIAamp Viral RNA Mini Kit (250) y QIAamp DNA Mini Kit (250).

La extracción de los ácidos nucleicos se basa en la homogeneización de la muestra, ruptura de membranas celulares a través de detergentes; separación de proteínas, lípidos y otras macromoléculas, precipitación, y recuperación del ADN o ARN.

Para la identificación molecular de LvPR se amplificó un fragmento de 595 pb del gen Gag, para HvCa1 un fragmento de 1175 pb del gen C, para HvBo1 un fragmento de 385 pb del gen B y para POXv se amplificó un fragmento de 607 pb. La prueba empleada fue la PCR, que se llevó a cabo con el paquete comercial Promega Master Mix Green, utilizando como mezcla de reacción Master Mix 6.5 µl, Iniciador delantero 1 µl de cada uno y agua libre de nucleasas 1.5 µl. Las constantes del termociclador fueron un ciclo de desnaturalización inicial a 95° por 10 minutos, seguido de 35 ciclos a 95° por 30 segundos, alineamiento de iniciadores a 56° por 60 segundos, extensión a 72° por 90 segundos y finaliza con un ciclo de extensión a 72° por 5 minutos.

Para VRS, VPI3 y VDVB se empleó la prueba de RT PCRpf para amplificar un fragmento de 833 pb del gen F, 647 pares de bases del gen HN y 299 pb de la región UTR, respectivamente. Para realizar la prueba se empleó el paquete comercial One Step de QIAGEN empleando como mezcla de reacción Buffer 5X 2.5µl, dNTP 0.5µl, enzima 0.5 µl, iniciador delantero 1µl, iniciador reverso 1 µl, Agua libre de nucleasas 4.5 µl. Las constantes del termociclador fueron un ciclo de retrotranscripción de 50° por 30 minutos, un primer ciclo de desnaturalización a 95° por 15 minutos, seguido de 35 ciclos de desnaturalización a 95° por 30 segundos, alineamiento iniciadores para VRS 52°, VPI3 58° Y DVB 55°, extensión a 72° por 60 segundos. Al final se programa un ciclo de extensión a 72° por 5 minutos. En el cuadro 1 se resumen estos datos.

Los productos de las pruebas de RT PCR pf y PCR pf fueron evidenciados por electroforesis horizontal en geles de agarosa al 1.5%, teñidos con bromuro de etidio.

Cuadro 1. Constantes del termociclador y amplicón utilizado para diagnóstico molecular de virus

Virus	Retrotranscripción	Desnaturalización		Alineamiento de iniciadores	Extensión		Amplicón	Gen
POXv	-	95° a 10'	95° a 30'' por 35 ciclos	56°C a 60''	72° a 60''	72° a 5'	607 pb	
HvBo1							385 pb	B
HvCa1							1175 pb	C
LvPR							595 pb	Gag
VPI3		95° a 15'		58°C 60''			647 pb	HN
VRS				52°C a 60''			833 pb	F
VDVB				55°C a 60''			299 pb	UTR

POXv: parapoxvirus HvBo1: herpesvirus bovino tipo 1; HvCa1: herpesvirus caprino tipo 1; LvPR: lentivirus de pequeños rumiantes; VPI3: virus de parainfluenza tipo 3; VRS: virus respiratorio sincitial; VDVB: virus de diarrea viral bovina. pb: pares de bases.

RESULTADOS

En total se trabajó con 5 unidades de producción de tipo intensivo y 5 de tipo semi-intensivo. Del total de cabras el 91.51% (97 /106) de la población muestreada fueron hembras y el 8.49% (9 /106) fueron machos.

El 90% de las unidades productivas tuvieron presencia de descarga nasal serosa, 80% presentaron descarga nasal mucopurulenta, los signos de descarga ocular, fiebre y tos estuvieron presentes en el 70% de las unidades productivas. La disnea tuvo una presencia del 30%.

El 60% de los productores manifestó haber tenido abortos en sus rebaños y el 70% de los productores manifestó haber tenido mastitis en sus cabras.

El promedio de producción de leche entre las unidades de producción muestreadas fue de 1.3 L por cabra al día.

De igual manera los caprinos comparten espacios físicos con otros animales como caninos (9/10), felinos (6/10), bovinos (7/10), equinos (2/10), aves (9/10) y roedores (10/10).

Las razas predominantes fueron Saanen, Anglo Nubia, Toggenburg y Alpina Francesa, así como cruza entre estas.

Se evidenció la presencia de virus causantes de enfermedades respiratorias y reproductivas, los resultados en el diagnóstico se presentan a continuación en el cuadro 2.

Cuadro 2. Porcentaje de positividad viral presente en la población caprina lechera de Aguascalientes

	POXv	HvBo1	HvCa1	LvPR	VPI3	VRS	VDVB
Positivos	79	45	80	78	63	53	81

Negativos	27	61	26	27	43	53	25
Total	106						
% Positivos	74.53	42.45	75.47	73.58	59.43	50	76.42

Positivos: Número de animales positivos al agente viral. Negativos: Número de animales con resultados negativos al agente viral. Total: Número total de individuos muestreados y analizados. %Positivos: Representación porcentual de los animales positivos al diagnóstico. POXv: parapoxvirus HvBo1: herpesvirus bovino tipo 1; HvCa1: herpesvirus caprino tipo 1; LvPR: Lentivirus de pequeños rumiantes; VPI3: Virus de parainfluenza tipo 3; VRS: virus respiratorio sincitial; VDVB: Virus de diarrea viral bovina.

En la figura 1 se representa el porcentaje de mayor a menor de la presencia viral. En el caso de diarrea viral bovina encontramos que 81 de los 106 caprinos muestreados fueron positivos, representando así el porcentaje más alto, 76.42% de positividad. Del herpesvirus caprino tipo 1, 80 resultaron positivas, presentando 75.47% de positividad. El porcentaje de muestras positivas para el virus de ectima contagioso fue del 74.53% con 79 pruebas positivas de 106 muestreadas. El virus de la artritis encefalitis caprina estuvo presente en 78 de 106 pruebas, lo que representa un 73.58% de positividad. El virus de la parainfluenza tipo 3 tuvo 63 resultados positivos de los 106 que se muestrearon, lo que representó un 59.43% de positividad. El virus respiratorio sincitial obtuvo un 50% de resultados positivos con 53 de 106 individuos muestreados. Para el herpesvirus bovino tipo 1, con 45 de 106 muestras obtuvimos un 42.45% de positividad.

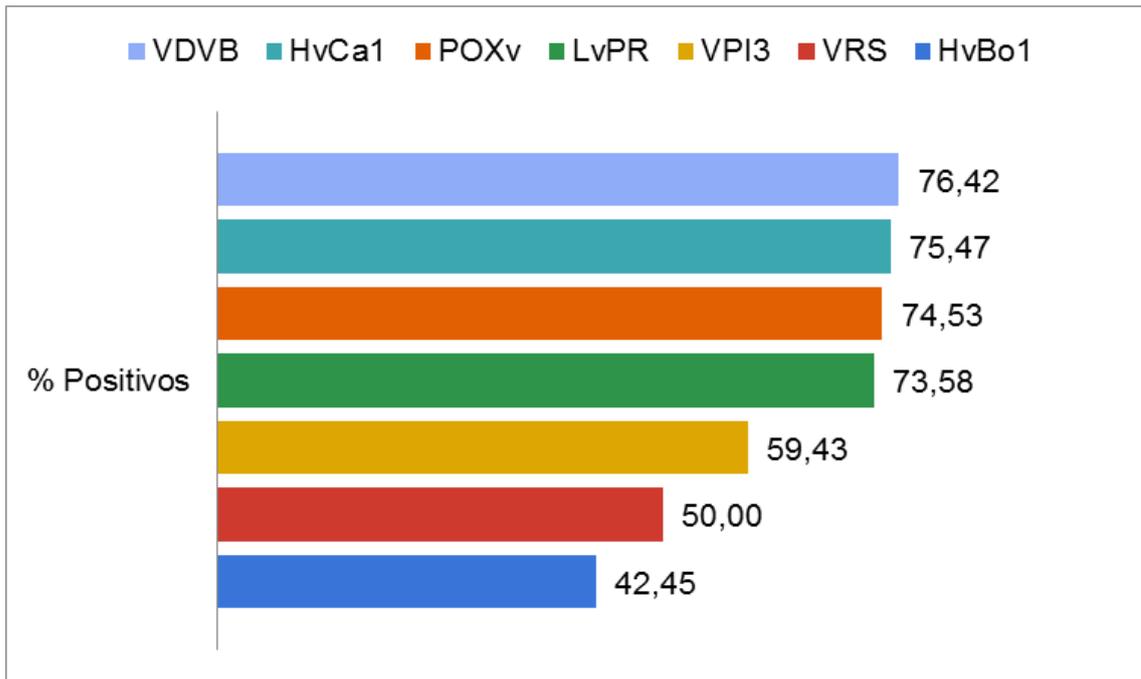


Figura 1. Porcentaje de frecuencia positiva de los principales virus que infectan a caprinos

% Positivos: Representación porcentual de los animales positivos al diagnóstico. POXv: parapoxvirus HvBo1: herpesvirus bovino tipo 1; HvCa1: herpesvirus caprino tipo 1; LvPR: lentivirus de pequeños rumiantes; VPI3: virus de parainfluenza tipo 3; VRS: virus respiratorio sincitial; VDVB: virus de diarrea viral bovina.

En la mayor parte de las unidades de producción se encontró positividad para la mayoría de los virus analizados, siendo también los porcentajes muy variables. 8 de las 10 unidades productivas demostraron presencia del virus causante de ectima contagioso, en dos de estas sólo se presentaron en la mitad de animales muestreados. Herpesvirus bovino tipo 1 fue el virus menos presente, pues se identificó sólo en 6 de las 10 unidades, y sólo en dos, su presencia fue del 100% de los animales muestreados. Herpesvirus caprino tipo 1 y el virus causante de la artritis encefalitis caprina, se evidenciaron en todas las unidades productivas, a diferencia del virus de la parainfluenza tipo 3 y el virus respiratorio sincitial bovino que demostraron presencia en 8 de las 10 unidades productivas. El virus de la diarrea viral bovina se presentó en la mayoría, excepto una unidad productiva. Lo anterior se resume en la figura 2.

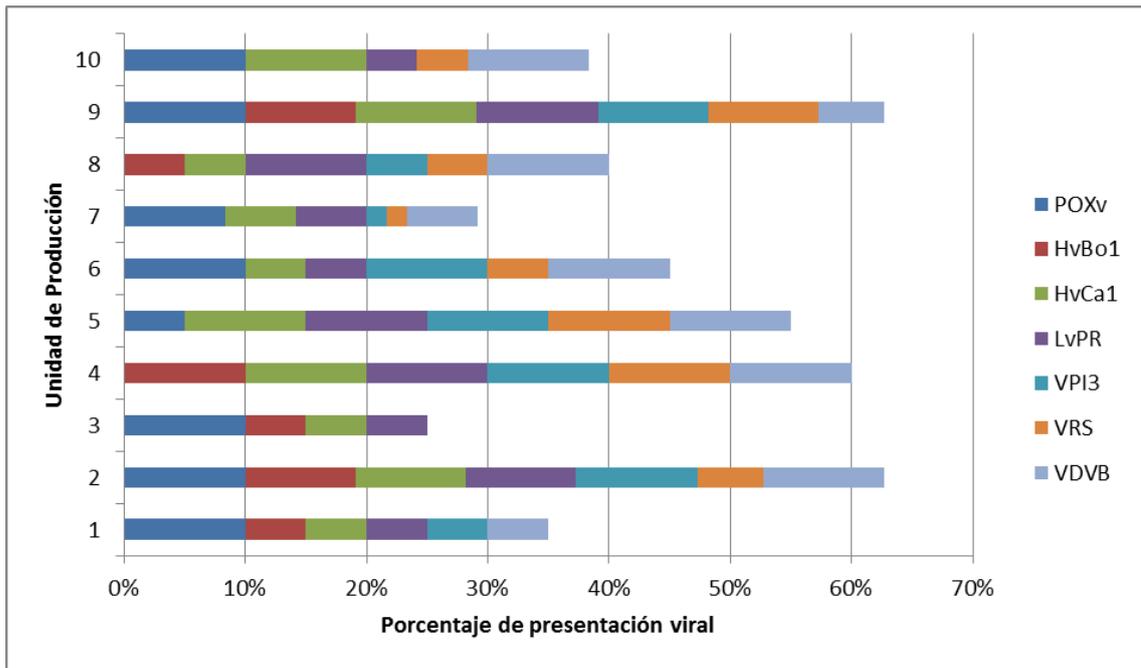


Figura 2. Porcentaje de caprinos positivos por unidad productiva

POXv: parapoxvirus HvBo1: herpesvirus bovino tipo 1; HvCa1: herpesvirus caprino tipo 1; LvPR: lentivirus de pequeños rumiantes; VPI3: virus de parainfluenza tipo 3; VRS: virus respiratorio sincitial; VDVB: virus de diarrea viral bovina. Los números del 1 al 10 representan cada uno, una unidad productiva.

En la figura 3 podemos observar que la presentación viral en las unidades productivas se distribuyó de manera similar para herpesvirus caprino tipo 1 y virus de la artritis encefalitis caprina, ambos se presentaron en todas las unidades productivas y por lo tanto con igual porcentaje entre el sistema intensivo y semiintensivo. El virus de la parainfluenza tipo 3 también tuvo una presentación equitativa entre sistemas pero su presentación total en las unidades productivas fue del 80%. Respecto al virus causante de ectima contagioso, virus respiratorio sincitial y diarrea viral bovina la presentación fue mayor en las unidades del sistema intensivo respecto a la del semi-intensivo, con porcentajes del 80% para EC y VRS, y del 90% para el VDVB. Herpesvirus bovino tipo 1 obtuvo el menor porcentaje de presentación en las unidades productivas, con 20% en el sistema intensivo y 40% en el sistema intensivo, siendo el único con mayor presentación en este tipo de sistema.

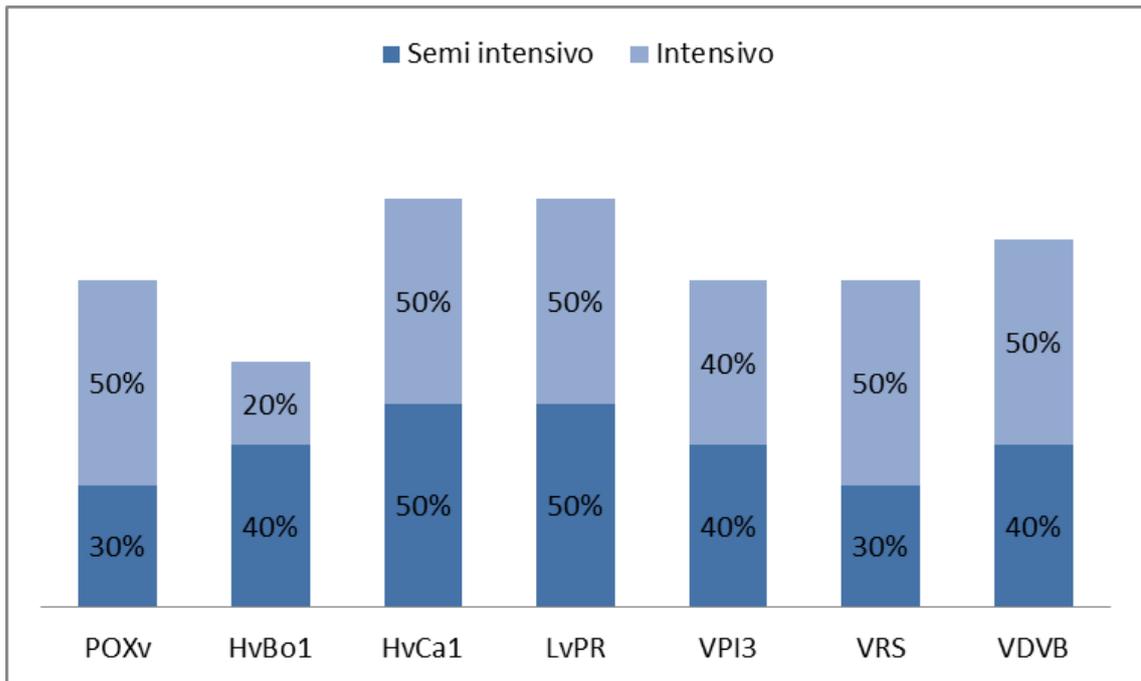


Figura 3. Porcentaje de unidades productivas positivas a los virus por tipo de sistema, donde el acumulado de ambos sistemas, da el total de la presentación viral

POXv: parapoxvirus HvBo1: herpesvirus bovino tipo 1; HvCa1: herpesvirus caprino tipo 1; LvPR: lentivirus de pequeños rumiantes; VPI3: virus de parainfluenza tipo 3; VRS: virus respiratorio sincitial; VDVB: virus de diarrea viral bovina.

La figura 4 muestra el análisis a nivel individual por tipo de sistema. El virus de ectima contagioso, herpesvirus bovino tipo 1, herpesvirus caprino tipo 1 el lentivirus de pequeños rumiantes y el de parainfluenza tipo 3 se presentaron con mayor frecuencia en el sistema semi-intensivo, sin embargo, la diferencia para HvCa1 y LvPR es poca, respecto al sistema intensivo. No así para virus respiratorio sincitial y el virus de diarrea viral bovina donde existe un mayor porcentaje de positivos en las unidades de tipo intensivo, pese a que la diferencia de VRS es poca respecto al sistema semi-intensivo.

El virus que tuvo mayor presencia en el sistema semi-intensivo fue el causante de ectima contagioso, y el que se presentó con menos frecuencia fue virus respiratorio sincitial. En el caso del sistema intensivo, diarrea viral bovina fue la que predominó. Herpesvirus bovino tipo 1 fue el que tuvo menor presencia en este tipo de sistema.

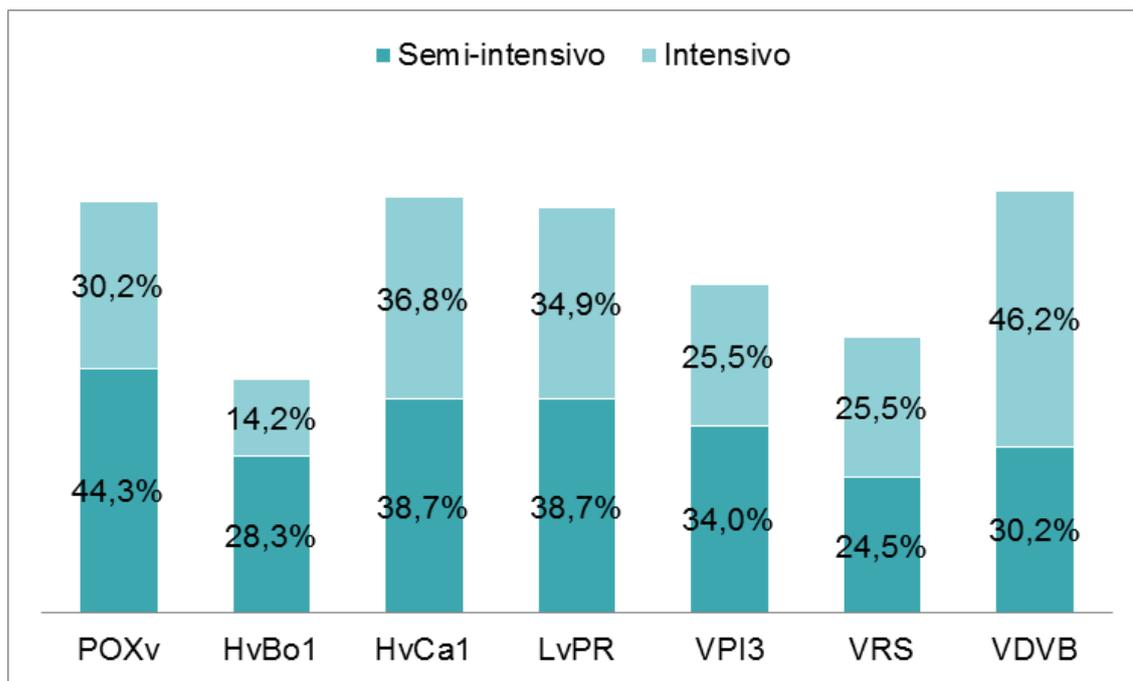


Figura 4. Porcentaje de caprinos positivos a los virus por tipo de sistema, donde el acumulado de ambos sistemas, da el total de la presentación viral

POXv: parapoxvirus HvBo1: herpesvirus bovino tipo 1; HvCa1: herpesvirus caprino tipo 1; LvPR: lentivirus de pequeños rumiantes; VPI3: virus de parainfluenza tipo 3; VRS: virus respiratorio sincitial; VDVB: virus de diarrea viral bovina.

En la figura 5 podemos apreciar cómo la descarga nasal serosa fue el signo con mayor presencia para todos los virus, sin embargo, en el caso de herpesvirus caprino tipo 1 y artritis encefalitis caprina alcanzó un porcentaje de presentación del 90%, virus respiratorio sincitial y diarrea viral bovina lo presentaron en un 80%. El virus causante de ectima contagioso con el virus de parainfluenza tipo 3 obtuvieron un porcentaje del 70% y herpesvirus bovino tipo 1 fue el que lo presentó en menor medida con 50%.

El virus de diarrea viral bovina presentó 80% de descarga nasal mucopurulenta. HvCa1 y VAEC tuvieron el mismo nivel de presentación (70%). 60% fue el estimado de presencia para Parapoxvirus. VPI3 y VRS sólo presentaron descarga nasal mucopurulenta en la mitad de las unidades productivas y HvBo1 sólo lo presentó en 4 de las 10 unidades productivas.

El porcentaje de presentación de descarga ocular, fiebre y tos para herpesvirus caprino 1, virus de la artritis encefalitis caprina y diarrea viral bovina, así como para fiebre y tos de virus respiratorio sincitial, es del 70%. En el caso de descarga ocular para el virus respiratorio sincitial y el virus de la parainfluenza tipo 3, también con fiebre y tos, se mantienen en el 60%. En el caso del virus orf, causante de ectima contagioso y herpesvirus bovino tipo 1, los signos de descarga ocular y tos comparten porcentajes del 50 y 40%, respectivamente. Sin embargo la fiebre estuvo más presente para POXv con 60%, respecto al 30% presente en HvBo1. La disnea estuvo presente al 30 % en HvBo1, HvCa1, LvPR, VPI3 y DVB, 10% más que en POXv y VRS, donde se mantuvo al 20%.

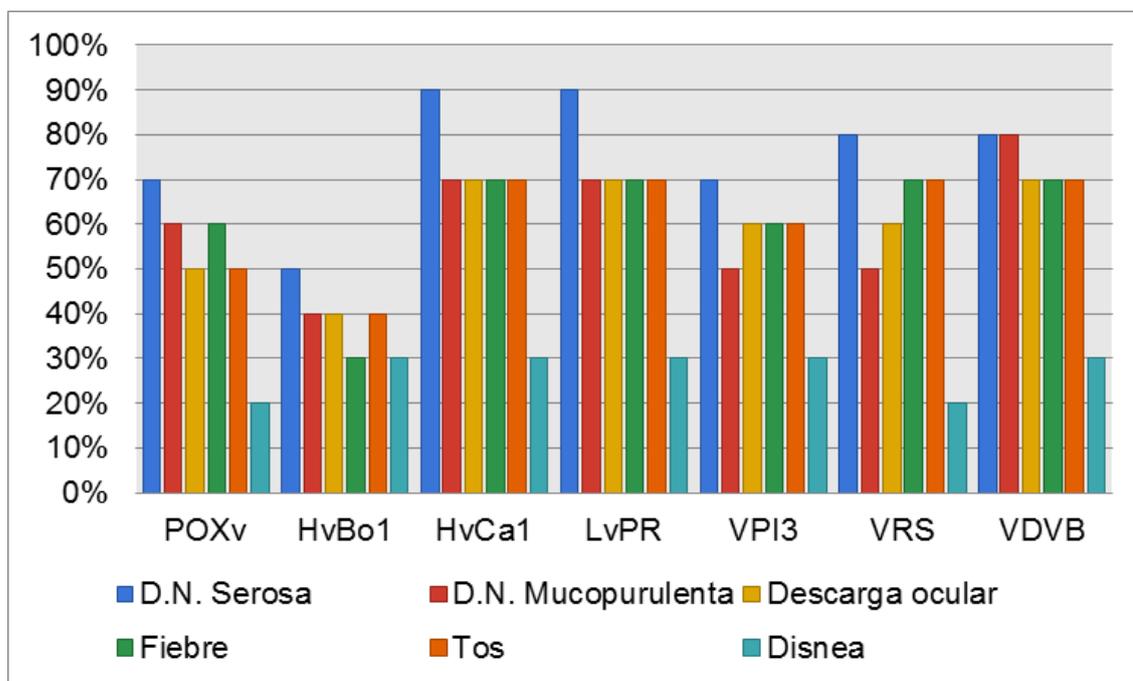


Figura 5. Porcentaje de unidades productivas con presencia de signos respiratorios y presencia viral

POXv: parapoxvirus HvBo1: herpesvirus bovino tipo 1; HvCa1: herpesvirus caprino tipo 1; LvPR: lentivirus de pequeños rumiantes; VPI3: virus de parainfluenza tipo 3; VRS: virus respiratorio sincitial; VDVB: virus de diarrea viral bovina. D.N. Serosa: descarga nasal serosa. D.N. Mucopurulenta: descarga nasal mucopurulenta.

Los signos presentes en las unidades productivas se relacionan con las infecciones virales siendo descarga nasal serosa la que se presentó en mayor medida, es decir el

90% de las unidades productivas muestreadas la presentaron. El 80% presentaron descarga nasal mucopurulenta. Los signos de descarga ocular, fiebre y tos estuvieron presentes en el 70% de las unidades productivas.

El signo que se presentó con menor frecuencia fue disnea, estando presente en 3 de 10 de las unidades productivas, representando un 30%.

Lo anterior se representa en la figura 6.

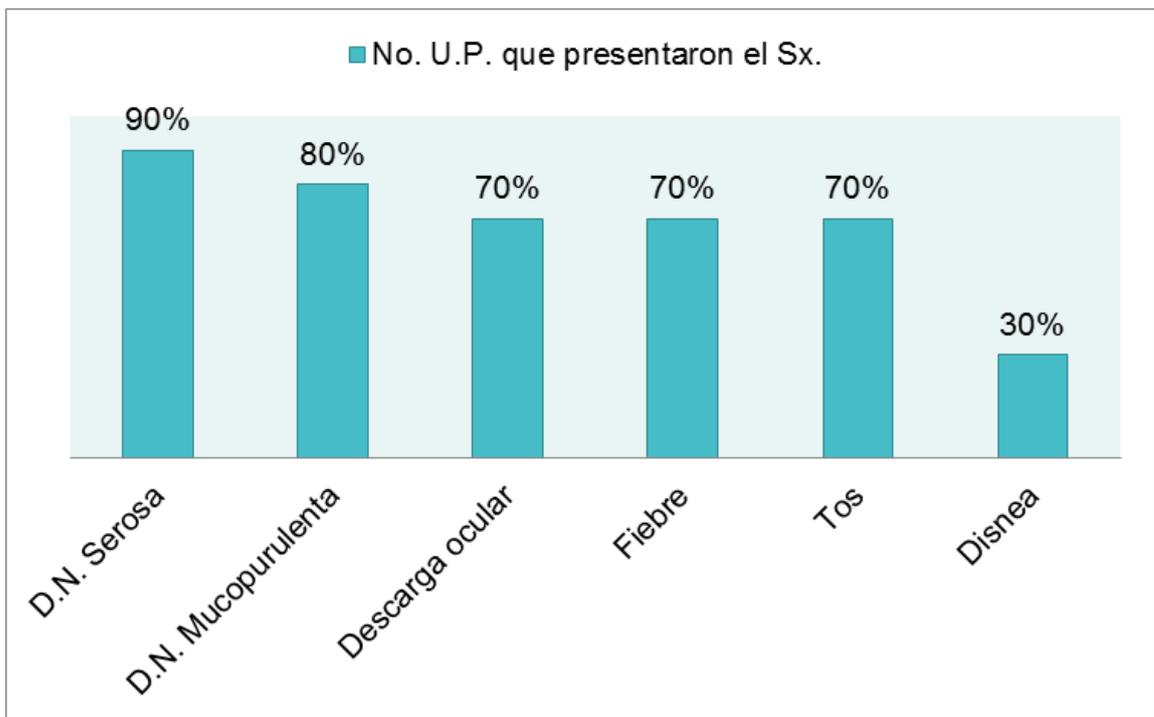


Figura 6. Número de unidades productivas que presentaron signos respiratorios

No.: número. U.P.: unidades productivas. Sx.: signo. D.N. Serosa: descarga nasal serosa. D.N. Mucopurulenta: descarga nasal mucopurulenta.

La figura 7 presenta cómo el aborto se detectó en 6 de 10 unidades productivas, lo que representa el 60%. La presencia más alta coincide con unidades productivas que fueron positivas a diarrea viral bovina, herpesvirus caprino 1 y lentivirus de pequeños rumiantes. Se presentó a 50% en presencia de virus de ectima contagioso, virus de parainfluenza tipo 3 y virus respiratorio sincitial, y sólo en el 40% de unidades que también presentaron herpesvirus bovino 1.

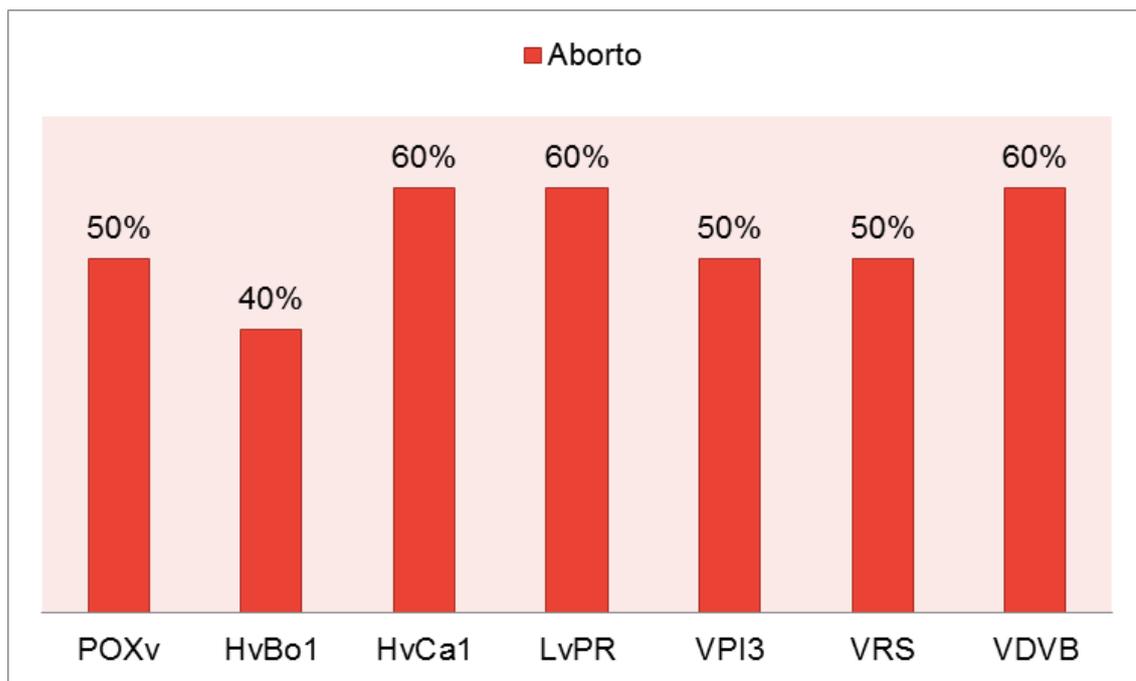


Figura 7. Relación de presencia de aborto y número de unidades productivas que lo presentaron, respecto a la presencia de virus

POXv: parapoxvirus HvBo1: herpesvirus bovino tipo 1; HvCa1: herpesvirus caprino tipo 1; LvPR: lentivirus de pequeños rumiantes; VPI3: virus de parainfluenza tipo 3; VRS: virus respiratorio sincitial; VDVB: virus de diarrea viral bovina.

El Virus respiratorio sincitial estuvo presente en 7/10 unidades productivas que también señalaron tener mastitis, representando un 70%. En segundo lugar, VDVB, HvCa1 y LvPR se mantuvieron en la mitad de las unidades productivas. Parapoxvirus y el virus de la parainfluenza tipo 3 con presencia de mastitis, estuvieron presentes en el 40% de unidades. Y la presencia de la inflamación de la glándula mamaria y el herpesvirus bovino tipo 1 sólo se presentó en el 20%.

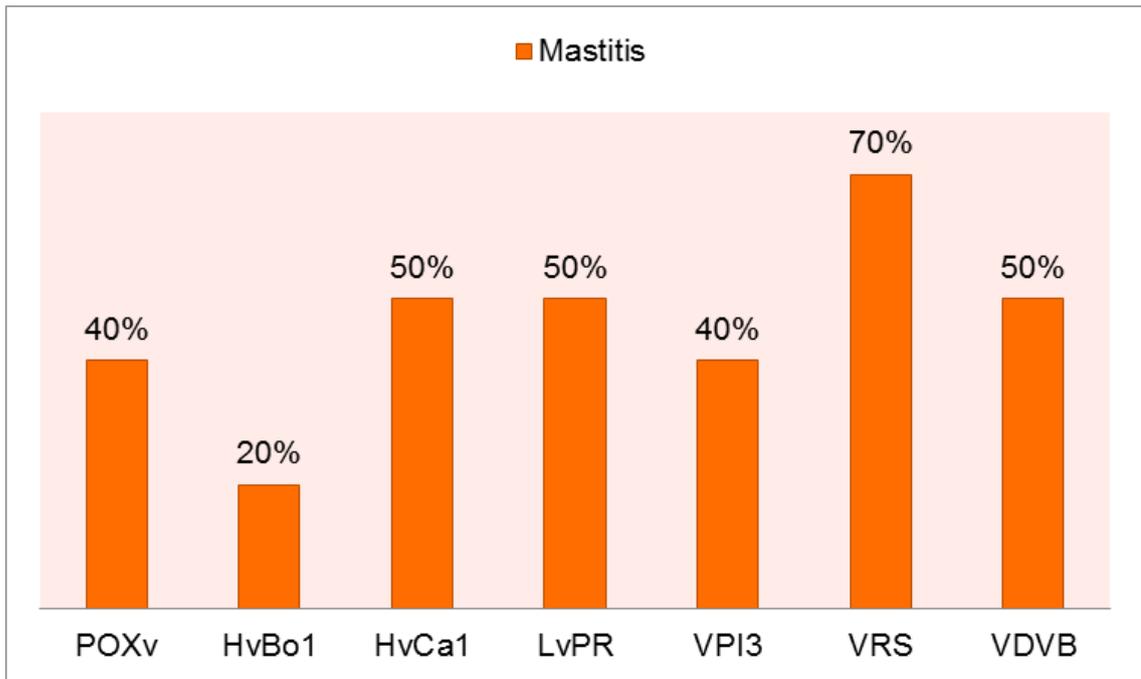


Figura 8. Relación de mastitis y número de unidades productivas que la presentaron, respecto a la presencia viral

POXv: parapoxvirus HvBo1: herpesvirus bovino tipo 1; HvCa1: herpesvirus caprino tipo 1; LvPR: lentivirus de pequeños rumiantes; VPI3: virus de parainfluenza tipo 3; VRS: virus respiratorio sincitial; VDVB: virus de diarrea viral bovina.

En la figura 9 se muestra el porcentaje de co-infecciones presentes de los animales muestreados. 96 de los caprinos presentaron diagnóstico positivos a por lo menos dos virus, esto representa el 91% de co-infección en los animales muestreados. Sólo el 9% de los caprinos no tuvieron presencia de 2 o más virus, es decir 10 animales.

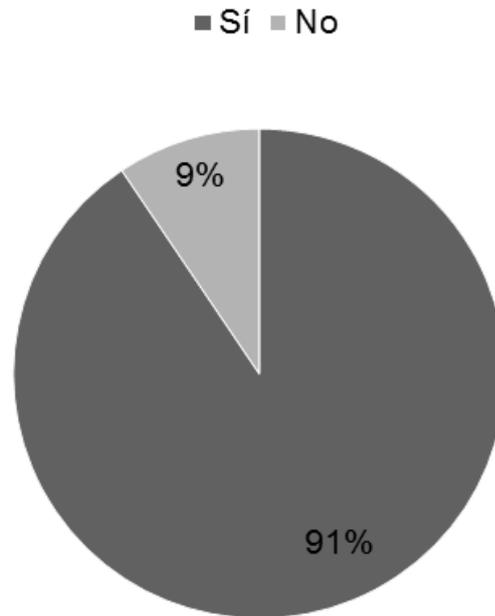


Figura 9. Porcentaje de co-infección

Sí: porcentaje de animales con presencia de al menos dos virus. No: porcentaje de animales sin presencia de virus o con presencia de un solo virus.

De los caprinos con co-infección, el 10% corresponde a animales con presencia de 2 o 7 virus. El 13% mantiene la presencia de 3 o 4 virus en co-infección. La co-infección con presencia de 5 virus fue del 18%. El mayor porcentaje fue del 36%, correspondiente a infección por 6 agentes virales.

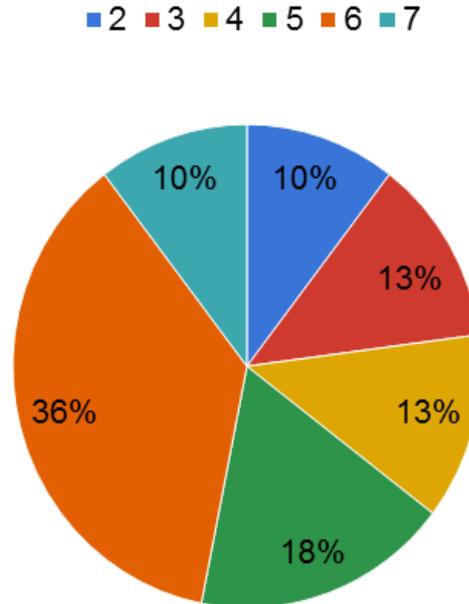


Figura 10. Porcentajes positivos a co-infección por número de virus detectados

Los números: 2, 3, 4, 5, 6 y 7 corresponden al número de virus involucrados en la co-infección.

Mediante un estudio que se realizó a la par, se tuvo la oportunidad de obtener la producción diaria por unidad productiva. La unidad productiva número 6 presentó la mayor productividad de leche por animal al día con 2.232 L y con una presencia viral de 64.3%. La unidad 4 mantuvo un promedio de productividad de 1.776 L a pesar de tener una presencia viral alta, siendo del 85.7%.

La unidad número 7 y la número 1 demostraron una producción del 1.75 y 1.286 L, respectivamente, ambas con presencias virales del 50%. Por su parte, la unidad productiva número 10 obtuvo una producción de 1.56 L por cabra al día bajo la presencia viral de un 65.7%

A excepción de la unidad 9, que a pesar de tener una de los porcentajes de presencia viral más alta siendo esta del 98.6%, obtuvo una producción láctea del 1.226 L por animal al día; las unidades productivas 5, 3 y 2 fueron las que presentaron una producción láctea menor a 1 L por cabra al día, con valores de 0.889 L, 0.583 L y 0.55

L. Sin embargo, cabe destacar que la unidad 3 obtuvo el menor porcentaje de presencia viral con un 35.7%, a comparación de las unidades 5 y 2, las cuales obtuvieron porcentajes del 78.6% y 98.6%, respectivamente.

De manera general existe una relación entre la mayor producción láctea a menor presencia viral. Las razones por las que las unidades productivas no coinciden con esta tendencia pueden deberse a las diferencias en cuanto a tecnificación, alimentación, alojamiento, etc.

DISCUSIÓN

El presente trabajo demuestra y recopila por primera vez información sobre la presencia y circulación natural de los virus en ganado caprino para el estado de Aguascalientes, sin embargo, estas enfermedades se han identificado con anterioridad en otros estados de la república mexicana, así como fuera del país.

El diagnóstico definitivo de ectima contagioso (EC) en México está poco reportado, probablemente porque el diagnóstico presuntivo se basa en la observación de las lesiones ⁽²⁷⁾, la enfermedad mantiene una baja mortalidad (aunque alta morbilidad) y el tratamiento suele ser paliativo. ⁽¹¹⁾ Sin embargo en el año 2000 se publicó un artículo donde se utilizaron 19 muestras provenientes de cabras positivas a ectima contagioso para un estudio sobre la interacción y relación con el parapoxvirus bovino. ⁽²⁸⁾ Otro estudio recolectó muestras de rumiantes domésticos entre 2007 y 2011, confirmando la presencia y circulación de dos grupos filogenéticos del parapoxvirus involucrado el causante de EC, asociado a pequeños rumiantes. En 21 de los 24 estados muestreados en la república mexicana, se estimó que el 55% de enfermedades vesiculares no identificadas, correspondía a EC. ⁽²⁹⁾ Ambos estudios confirman la presencia y circulación del virus de EC dentro del territorio nacional. La presencia del virus causante de ectima contagioso también se ha reportado ampliamente en Latinoamérica. En Panamá se evaluó a 210 hembras de las cuales el 50% presentaron lesiones sugerentes a EC; a través de histopatología, prueba de fijación de complemento, microscopía electrónica de transmisión, DAS-ELISA, aislamiento viral y amplificación de ácidos nucleicos se confirmó la presencia de Parapoxvirus, en

esta región. ⁽³⁰⁾ En Cuba se detectó por primera vez la presencia del virus por medio de PCR en dos cabras con lesiones sugerentes a esta enfermedad. ⁽³¹⁾

En el 2021 se publicó un artículo que manifiesta EC en corderos a raíz de la sinología basada en las lesiones con 179 de 183 animales positivos, reflejando esto un 97.8%. Porcentaje mayor al estimado en este trabajo, pero debemos considerar que en este caso sólo se tomaron en cuenta animales jóvenes y de especie ovina. Otro punto destacable de este artículo es que consideraron como signos de EC descarga nasal (no se especifica el tipo) y lagrimeo, considerado en esta tesis como descarga ocular con una presencia del 13.1% y 2.7% respectivamente. ⁽²⁷⁾ A diferencia de la que podríamos mencionar en el presente trabajo donde por unidad productiva observamos un resultado del 70% para descarga nasal serosa y un 50% para descarga ocular en presencia del virus causante de EC.

Un estudio similar, manifiesta que esta especie suele ser mayormente afectada. Se tomaron costras de las lesiones sugerentes a EC presentadas tanto en ovinos (28 ovinos y 16 corderos), como caprinos (2 adultos de un total de 50, y 2 cabritos de un total de 20) y se realizó PCR con un tamaño de producto estimado y esperado de 392 pb para la confirmación del diagnóstico que fue 100% positivo en ambas especies. ⁽³²⁾

En este caso existe una diferencia significativa entre los resultados del estudio anterior, el porcentaje de positivos es del 5.7%, considerando 4 caprinos con lesiones con confirmación de diagnóstico por PCR, del total de 70. A diferencia de los resultados obtenidos de Aguascalientes donde el 74.53% de muestras fueron positivas, considerando 79 animales positivos de 106. Haciendo notar que en el estudio argentino sólo se contempló a los animales que presentaron la enfermedad, a diferencia del presente trabajo que seleccionó a sus objetos de estudio por la manifestación de signos

respiratorios y/o reproductivos (sin necesidad de la presencia de las lesiones cutáneas características de EC).

En el año 2002 se reportó una prevalencia del 81.25% de 6844 caprinos en La Pampa, Argentina. Nuestro estudio detectó un 74.53% de positividad en los 106 caprinos muestreados. ⁽³³⁾ Años más tarde en la Provincia de Formosa se estudió a 5205 caprinos distribuidos en 134 unidades productivas, estimando una presentación de 41% para EC a través de examen clínico, lo cual arroja un resultado de casi 33% por debajo del estimado en el presente estudio. Sin embargo se debe considerar que el trabajo argentino no realizó pruebas para diagnóstico definitivo. Al igual que el anterior, se basó en la observación de lesiones, por lo tanto, la presencia del virus puede estar subestimada. ⁽³⁴⁾ Posteriormente en el 2013, se publicó un artículo que buscaba la detección de ciertas enfermedades circulantes en 60 caprinos, el resultado para la detección de EC fue del 11.6% ⁽³⁵⁾, nuevamente mucho menor a la estimada en el trabajo actual.

Es de importancia recordar que esta enfermedad es transmisible al humano y por lo tanto de especial cuidado al momento de manejar las costras, como se evidencia en estudios provenientes de Argentina donde se reportó el caso de una mujer afectada, que tras estudios filogenéticos, se demostró que tenía correlación con cepas previamente reportadas en comunidades aledañas a Chile, así como otro caso humano en esta misma nación. ⁽³⁶⁾ Recientemente en México también se reportó la transmisión a una menor tras la mordida de una cabra. ⁽³⁷⁾

En el 2018 se reportó la prevalencia de herpesvirus bovino 1 a partir de 359 animales provenientes de 20 hatos bovinos, con prevalencias del 34 al 91.1% en estados de

Puebla Tabasco y Veracruz. Sin embargo los pequeños rumiantes se han considerado menos sensibles al virus causante de la rinotraqueitis infecciosa en bovinos. ⁽³⁸⁾

En México no existen reportes de datos cuantificados sobre caprinos afectados por herpesvirus bovino tipo 1, sin embargo se menciona que puede afectar el aparato reproductor y ser causa de abortos.

Un estudio se dedicó a investigar la seroprevalencia del HvBo1 en pequeños rumiantes criados junto con ganado bovino. Se obtuvo suero de 226 bovinos, 1053 ovinos y 277 caprinos provenientes pequeñas y medianas unidades productivas a través de neutralización viral, dando como resultados que 73 de los 226 bovinos mostraron ser 32.3 % seropositivos. Los ovinos fueron 0.09% positivos. Y en el caso de los caprinos se obtuvo un porcentaje de 20.9% animales positivos (58 de 277), que se encuentra por debajo de 42.45%, cifra reportada en este trabajo. Además la presencia del agente viral se detectó en 8 de las 17 unidades productivas, representando un 47.05% ⁽³⁹⁾, a diferencia de la presencia en 6 de 10 unidades productivas representando el 60% de las unidades muestreadas en Aguascalientes. El presente estudio reporta una presencia del 42.45% a partir de los 106 caprinos muestreados, encontrándose esta cifra dentro de las reportadas previamente.

En otros países como Argentina, se han reportado porcentajes positivos del 13% para HvBo1 ⁽³⁵⁾, en Turquía se realizaron pruebas serológicas para determinar la presencia de HvBo1 en 615 caprinos adultos con porcentajes de positividad del 5.52%. ⁽⁴⁰⁾ Más tarde se reportó la detección por ELISA en 269 cabras y un porcentaje positivo de 4.09%. ⁽⁴¹⁾ Por medio de neutralización viral en la ciudad de Van se investigaron 407 sueros de cabras para identificar anticuerpos específicos contra HvBo1, se obtuvo un resultado positivo del 0.7%. ⁽⁴²⁾ Estos porcentajes resultan menores a los estimados en este estudio, sin embargo en países como Irán, se detectaron cifras más cercanas a través de

la detección de anticuerpos contra HvBo1 en caprinos por medio de seroneutralización. De manera general el porcentaje es de 64.33%, pero la variación entre las regiones muestreadas oscilan entre 47.06 % y 73. 24%. ⁽⁴³⁾

Al sur de Egipto se realizaron pruebas de ELISA indirecta para detectar la presencia de anticuerpos contra HvBo1 en 7 diferentes unidades productivas con un total de 1600 pequeños rumiantes que al examinación clínica mostraban problemas digestivos y respiratorios como descarga nasal y ocular, conjuntivitis, rinitis, tos, lesiones en piel, diarrea y fiebre. Otros animales tuvieron presencia de descarga vaginal, vulvovaginitis abortos. En el caso de los caprinos se reconoció una presencia del 27.6%, porcentaje menor al detectado en Aguascalientes para HvBo1 en caprinos que fue del 42.45%, sin embargo se destaca la presencia de la sinología compartida, tal como descarga nasal y ocular, tos, fiebre y abortos. ⁽⁴⁴⁾

En el caso de herpesvirus caprino 1, no se había sugerido su presencia en México hasta el año 2011 cuando Candanosa et. al describió las lesiones atribuidas a este virus en un rebaño sospechoso en Tequisquiapan, Querétaro por primera vez. ⁽¹⁸⁾ Sin embargo, el diagnóstico serológico se reportó hasta el 2019 por García y colaboradores, a través de ELISA de bloqueo para detectar anticuerpos de la glicoproteína B y E de HvBo1 por la cercanía filogenética que mantiene con HvCa1. En los estados de Morelos, Puebla, Querétaro, Veracruz, Nuevo León, CDMX y Guanajuato se muestrearon un total de 838 animales y se detectaron porcentajes positivos de Puebla 33.33%, Nuevo León 32.73%, CDMX 27.34%, Querétaro 10%, Morelos 50% y Guanajuato 2.83%, Veracruz negativo y total de 14.68%. ⁽⁹⁾ Sin embargo, el presente trabajo es el primer reporte de la presencia viral de herpesvirus caprino tipo 1 en Aguascalientes diagnosticado a través de PCR con un resultado positivo del 75.47%, es decir, mucho mayor al resto de estados.

En otros países como Argentina, se han reportado porcentajes positivos del 85.7% ⁽⁴⁵⁾ hasta el 100% para HvCa1. ⁽⁴⁶⁾ Así como seroprevalencias entre 27 y 43%. ⁽⁴⁷⁾

De igual manera se obtuvieron resultados sobre la presencia de aborto, siendo este del 71.9%. ⁽⁴⁶⁾ Suárez reportó también, un año más tarde los resultados de un estudio más amplio que reveló presencia de abortos del 86.4%, a partir de 40 unidades productoras familiares. ⁽⁴⁵⁾ Estos son superiores a los detectados en este trabajo, donde, según el levantamiento de datos 60% de las unidades productoras presentaron este problema.

Mundialmente se han detectado anticuerpos contra HvCa1 en distintos países como Francia y Turquía a través de combinaciones de ELISA de bloqueo de glicoproteína B y E. En Francia 9564 cabras, pertenecientes a 275 rebaños demostraron diferentes niveles de presentación en cada distrito del 9% al 46.2%. ⁽⁴⁸⁾ En Turquía se recolectó el suero de 269 cabras y se obtuvo 15.24% de seropositividad a HvCa1 (41).

En Quebec, Canadá se detectó HvCa1 por primera vez mediante seroneutralización y PCR en el 2004, tras la presentación de múltiples abortos en un rebaño que no había tenido problemas de ese tipo con anterioridad, confirmando la presencia del virus en este país. ⁽⁴⁹⁾ En una provincia de China se detectó una presencia del 21.1% (40/190) a través de PCR, análisis realizado tras la presentación de enfermedades respiratorias en las cabras. ⁽⁵⁰⁾ Estos porcentajes están por debajo del 75.47%, resultado positivo a HvCa1 de los caprinos muestreados en Aguascalientes pero con signos clínicos similares a los expresados por los productores.

Un estudio del 2012 realizó un ensayo inmunoenzimático competitivo para detectar anticuerpos contra lentivirus de pequeños rumiantes (LvPR) se detectó un porcentaje de positividad de 32% de 300 animales si inmunizar, muestreados en Centros de Investigación y Extensión (CEIEs) pertenecientes a la UNAM. ⁽⁵¹⁾ Mediante la misma

técnica se analizaron sueros de 1383 cabras para anticuerpos contra VAEC, provenientes de 12 estados de la república mexicana, fueron positivas 466 cabras (33.69%).⁽⁵²⁾

Con el objetivo de determinar los factores relacionados con la presencia del virus causante de la artritis encefalitis caprina, se realizó un estudio en el noreste de México donde se recolectaron muestras de 128 rebaños constituidos por 32 ovinos, 71 caprinos y 25 mixtos, con 768 muestras de suero que se analizaron en grupos de 4 a 5 mezclas mediante ELISA, obteniendo como resultado de la seroprevalencia 62.0 % en el caso de caprinos.⁽⁵³⁾

Entre el 2014 y 2019 se recolectaron 983 sueros de cabra de 9 estados de México con el fin de estudiar en retrospectiva la seroprevalencia de algunas enfermedades mediante ensayo de anticuerpos múltiple, entre ellas de LvPR, del cual, la seroprevalencia obtuvo un rango de 21 al 65%.⁽⁵⁴⁾

Otro estudio realizó un muestreo en diferentes estados de la república con el objetivo de obtener los resultados de positividad en diferentes unidades productivas. En total se evaluaron 376 muestras de sangre y suero provenientes de animales con al menos un signo sugerente de la infección por LvPR, de las cuales 343 animales (90.9%) resultaron positivos a través del diagnóstico por PCR pf. Por otro lado, 203 animales resultaron positivos a el diagnóstico por ELISA representando 53.9%. Cabe destacar, que en este estudio Aguascalientes fue uno de los estados con tasas de positividad de 17.9% en PCR y 14.8% mediante ELISA, junto con Jalisco y Sinaloa. Por su parte, en el Estado de México, Ciudad de México, Puebla y Querétaro, se demostró un promedio de 20.2% y 10% de positividad a través de PCR y ELISA, respectivamente.⁽⁵⁵⁾ Los resultados anteriores se encuentran en su mayoría por debajo del porcentaje obtenido en el presente trabajo, que fue del 73.58%, pero por debajo del 90.9% resultado general proveniente

del último estudio, probablemente debido al número de animales y territorio abarcado, pero también al progreso en el tiempo. El resultado obtenido anteriormente en Aguascalientes es menor que el contemplado recientemente.

Sin embargo, a nivel mundial hay países donde el LvPR ha sido reportado en menor medida. En Argentina un estudio del 2013, mediante un muestreo de 60 animales no reconoció ningún animal positivo.⁽³⁵⁾ En este mismo país pero dos años más tarde se reportó el procesamiento y levantamiento de datos a partir de 37 unidades productoras familiares, con resultados positivos del 10 % para LvPR. Estos resultados se obtuvieron a partir de ELISA indirecto. El signo clínico mastitis se reportó en 96.9% de las unidades productoras.⁽⁴⁶⁾ En Jujuy y Salta se realizó un estudio similar al anterior pero con resultados del 72.7% a la presencia de mastitis y 12.5% de lentivirus de pequeños rumiantes.⁽⁴⁵⁾ Este último resultado en cuanto a mastitis es muy similar a presentado por las unidades productivas de Aguascalientes se presentó en el 70%. En cuanto al diagnóstico de LvPR, los resultados argentinos son considerablemente inferiores a los presentados en este trabajo.

En diversas partes del mundo se ha registrado la presencia del lentivirus de pequeños rumiantes, sin embargo, los porcentajes de presentación se han mantenido por debajo de los reportados en México y en Aguascalientes (73.58%). Además se ha estudiado también el porcentaje de presentación en unidades productivas. En Brasil existe un reporte de seroprevalencia del 13.7% (210/1532) en animales y del 67.1% (51/76) en rebaños.⁽⁵⁶⁾ En Italia un examen serológico demostró una seroprevalencia del 23.6% entre cabras y de 38% a nivel de rebaño.⁽⁵⁷⁾ También en Argelia se llevó a cabo el estudio serológico de 1313 cabras a través de muestras de suero sanguíneo para realizar ELISA, que arrojó porcentajes positivos de 29.7% de manera individual y de un 97.37% a nivel de unidad productiva.⁽⁵⁸⁾ Por otro lado, la seropositividad por medio de

ELISA para LvPR en Bélgica fue del 6% a nivel animal y de 13% a nivel de rebaño.⁽⁵⁹⁾ En el caso de lo aquí reportado para Aguascalientes, se encontró un porcentaje positivo del 73.58% de manera individual y un 100% por presentación en las unidades productivas, es decir, superior de ambas maneras.

España demostró un porcentaje de positividad del 28.8% para la presencia de LvPR a través de PCR en 163 caprinos.⁽⁶⁰⁾ Rumania presentó una seroprevalencia de LvPR entre 0.4% y 40% en 13 de los 42 condados⁽⁶¹⁾ y la República Checa del 14,1% en 86 de 609 caprinos.⁽⁶²⁾ De igual manera, los resultados permanecen por debajo de los estimados en este trabajo, sin embargo, en estos estudios no se obtuvo el porcentaje a nivel de unidades productivas.

En México hay pocos estudio sobre la presencia de VPI3 y VRS en pequeños rumiantes, sin embargo, un estudio realizado en el noreste de México para identificar agentes causales de enfermedades respiratorias en bovinos reportó un porcentaje positivo del 23.8% para el virus de la parainfluenza tipo 3 y un 80.6% para el virus respiratorio sincitial bovino mediante RT- PCR.⁽⁶³⁾

Uno de los estudios en cabras para detectar anticuerpos contra estos virus se realizó en el 2012 a través de inhibición de la hemoaglutinación y seroneutralización. Se obtuvieron porcentajes positivos del 48% a partir de 300 cabras para VPI3 y de 54% a partir de 285 cabras para VRS.⁽⁵¹⁾

Por otro lado, en ovinos, se demostró la presencia de anticuerpos contra VPI3 y VRS con una prevalencia del 47% al 64%, mediante RT-PCR.⁽⁶⁴⁾ Argentina reportó 88.3% de positividad en cuanto a VPI3 y 76.6% para VRS a través de anticuerpos neutralizantes.⁽³⁵⁾ Nigeria, a partir de 150 cabras, detectó 23% de positividad para PI3 y

del 10% para VRS a través de inmunolocalización en pulmones de caprinos con neumonía, utilizando anticuerpos monoclonales. ⁽⁶⁵⁾

El presente estudio encontró un porcentaje positivo del 59.43% para VPI3 y del 50% para VRS, porcentajes cercanos a los mencionados anteriormente por otros autores en cuanto a pequeños rumiantes, con excepción del reporte argentino y nigeriano donde la estimación es mayor y menor, respectivamente. Los resultados se mantienen alejados de las cifras reportadas para bovinos.

Otros investigadores han estudiado la presencia de estas enfermedades por separado, como es el caso de Wenliang et al que a través de RT-PCR detectaron una positividad de 56% con 43 de 77 animales para PI3, además a partir de una nueva cepa identificada y aislada se obtuvo un nuevo género (cultivo JS2013) que al infectar a las cabras experimentalmente, las cabras infectadas presentaron tos y secreciones nasales. ⁽⁶⁶⁾

En Rumania se tomaron muestras a partir de cabritos con signos de enfermedad respiratoria (descarga nasal y tos), mediante inmunofluorescencia directa, tomándose como positivo la fluorescencia en el citoplasma de las células epiteliales bronquiales y confirmándose el diagnóstico de infección por VPI3. ⁽⁶⁷⁾

En la ciudad de Van, gracias a la neutralización viral, se investigaron sueros de cabras para identificar anticuerpos específicos contra VPI3. A partir de 407 caprinos, los resultados positivos fueron del 5,2%, es decir, 21 animales. ⁽⁴²⁾ Por otro lado, en Polonia, el estudio se realizó en 1188 cabras de 48 unidades productivas mediante ensayo inmunoenzimático cuantitativo, demostrando mayor concentración de anticuerpos en rebaños con presencia de tos persistente y correlacionándose entonces, la presencia de tos con la presencia del virus. ⁽⁶⁸⁾ Mediante PCR y ensayo de inmunofluorescencia se detectó un porcentaje positivo de 47.8% en pulmones de cabras de Sudán para el virus de PI3. ⁽⁶⁹⁾ Los porcentajes de positividad mencionados son

cercanos al resultado de Aguascalientes de 59.43%, además podemos destacar la mención sobre la correlación entre signos como tos persistente y descargas nasales, signos mencionados por los productores en levantamiento de datos para este estudio.

El virus respiratorio sincitial también ha sido estudiado de manera aislada en pequeños rumiantes, en 1995 se publicó un artículo en donde el objetivo era detectar anticuerpos contra VRS en distintos rumiantes además de los bovinos, los resultados arrojaron positividad en todos los bovinos pero además en el 27.5% de las cabras y los resultados no fueron significativos en el resto de animales muestreados. ⁽⁷⁰⁾

En Irak se realizó un estudio con 200 cabras para determinar la incidencia de VRS en ganado caprino, a través de ELISA indirecta se estimó una incidencia de 44.5% al 50.4%. ⁽⁷¹⁾ Por su parte, Australia reportó por primera vez la presencia de VRS en pequeños rumiantes (ovinos) a través de hisopados bronquiales a través de qPCR dando como resultado la presencia en 2.4% de las muestras. ⁽⁷²⁾ Demostrando una mayor presencia respecto a los estudios anteriores, a excepción del presentado por Irak, donde el porcentaje es cercano al 50% reportado en este trabajo mediante RT-PCR.

En el caso de diarrea viral bovina un grupo de investigadores se encargaron de reunir los datos reportados sobre esta enfermedad en el ganado vacuno en México desde el primer reporte en 1975 con una seropositividad del 75% y signos clínicos como infertilidad, aborto y signos respiratorios. La variación en la presentación de seroprevalencia en el país va del 7.4% al 100%. Sin embargo, hay poca información sobre la diarrea viral bovina en México en cuanto a la situación epidemiológica. ⁽⁷³⁾ En cuanto a la presentación de diarrea viral bovina en hatos caprinos la información es más limitada.

En 1983 se reportó en México un porcentaje positivo para diarrea viral bovina en cabras del 20% en 16 de 80 animales a través de anticuerpos. ⁽⁷⁴⁾ En Lima, Perú se detectó el 1.2% de anticuerpos contra el VDVB a través de pruebas de neutralización viral, la muestras eran provenientes de cabras en crianza trashumante.

Respecto a la investigación de diarrea viral bovina presente en cabras, China es un país que lo ha reportado frecuentemente, en la provincia de Jiangsu de C se obtuvieron 236 muestras de 31 diferentes granjas para detectar VDVB, 71 de estas muestras provenían de cabras con signos tales como diarrea y aborto. Fueron positivas 29 de las 236 muestras, representando un 12.3%, de las cuales 9 provenían de cabras con diarrea, 4 de cabras con aborto y dos de cabritos débiles. El resto no presentó signo alguno. ⁽⁷⁵⁾ Por otro lado, en el suroeste de esta nación, la presencia de DVB en cabras fue de un 17.51%, resultado obtenido a partir de ELISA de captura de antígeno y RT-PCR, estas pruebas se realizaron a partir del suero de 217 muestras sanguíneas provenientes de cabras con signos respiratorios y diarrea. ⁽⁷⁶⁾

Años más tarde, se estimó la tasa de prevalencia de pequeños rumiantes en gran parte del mundo (41297 cabras provenientes de 24 países y/o regiones), a través de métodos inmunológicos se obtuvo un resultado de 8.6% y por métodos moleculares del 7.3%. Este análisis demostró también una tendencia a un menor porcentaje de presentación del virus en países con más ingresos/recursos que aquellos con menos ingresos. Los autores recalcan la relación entre la cría animal con bases científicas y la salud animal. ⁽⁷⁷⁾

En la India se recolectaron 562 muestras de manera aleatoria a lo largo de dos años para identificar el virus de diarrea viral bovina en el ganado caprino, sólo dos de estas muestras fueron positivas mediante reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa anidada. El análisis filogenético arrojó coincidencias con las cepas

circulantes en América del Norte y Europa, sospechando así de la entrada del virus a través del comercio. ⁽⁷⁸⁾

En este mismo país, tras 4 años se colectaron 1026 cabras a partir de 63 unidades productivas, para analizarse por ELISA competitiva buscando anticuerpos contra diarrea viral bovina, se obtuvo una seroprevalencia de 16.9% a nivel de cabras. Por rebaño fue del 54%. En este estudio encontraron una asociación significativa entre ganado caprino cercano o en contacto con ganado bovino. ⁽⁷⁹⁾ El trabajo actual, reporta una presencia por unidad productiva del 90%.

Por su parte, en la República de Corea se obtuvieron 31 muestras positivas, equivalentes al 4.7% a partir de 659 cabras sin ningún signo clínico relacionado con diarrea viral bovina, usando RT-PCR. ⁽⁸⁰⁾ Los resultados obtenidos en las cabras lecheras de Aguascalientes respecto a diarrea viral bovina fueron de 76.42% de positividad, este resultado está por encima de los porcentajes reportados por autores anteriormente. Esta diferencia puede tener relación con la manera en que el virus permanece y se transmite en las unidades productivas. Diversos artículos mencionan la infección a partir de un bovino, la transmisión entre cabras y el consecuente aborto o bien el nacimiento de crías persistentemente infectadas, estos artículos, descartaron otros posibles patógenos causantes de aborto y confirmando el diagnóstico a través de RT-PCR, o bien, mediante la inoculación experimental de aislados a partir de bovinos persistentemente infectados. ^(23,81,82)

La presencia de mastitis en cabras es mayormente atribuida a agentes bacterianos. Un estudio realizado en comunidades de Michoacán encontró prevalencias de entre el 9.52 al 72.41% ⁽⁸³⁾, porcentajes dentro de los que se encuentran el porcentaje para mastitis de este trabajo. En el caso de la mastitis en cabras de origen viral se conoce la causante por el virus de la artritis encefalitis caprina, de carácter indurativo y no se ha

investigado mucho sobre la posible afección por otros virus, sin embargo en la leche de bovinos con mastitis clínica se ha detectado la presencia de herpesvirus bovino tipo 4, herpesvirus bovino tipo 1, el virus de la fiebre aftosa y el virus de parainfluenza tipo 3. Tras la inoculación de estos de manera experimental en bovinos, se demostró que herpesvirus bovino tipo 1 y parainfluenza tipo 3 pueden generar mastitis clínica. ^(84,85) Así que se podría considerar como objeto de estudio la identificación de la mastitis caprina a partir de otros agentes virales.

Algunos artículos han evaluado y debatido sobre las diferencias en condiciones existentes entre diferentes tipos de sistemas y las repercusiones que estas tienen sobre el bienestar animal (incluyendo la presencia de enfermedades). Mediante el esquema de evaluación basado en el Índice de Necesidades Animales (ANI) se evaluaron dos tipos de sistema, semi-intensivo e intensivo, en el desierto mexicano con un total de 1116 cabras lecheras. Los resultados demostraron un mayor nivel de bienestar en unidades productivas con un sistema semi-intensivo sobre el sistema intensivo y sólo se menciona el promover mejoras en términos de anemia y condición corporal para las unidades del tipo semi-intensivo. ⁽⁸⁶⁾ Un estudio capaz de ejemplificar lo anterior fue realizado en México para LvPR, PI3 y VRS, entre un tipo de sistema intensivo y uno semi-intensivo. Se obtuvieron como resultados porcentajes de positividad del 25% para 140 cabras muestreadas dentro del sistema intensivo y 37% de positividad para 160 cabras del sistema semi-intensivo, esto a partir de ELISAc para AEC. A través de inhibición de la hemoaglutinación se detectaron animales seropositivos para PI3 70% en el sistema intensivo y 29% en el semi-intensivo. Para el VRS por medio de seroneutralización se obtuvo un porcentaje de 70% para el sistema intensivo y un 37% para el sistema semi-intensivo. ⁽⁵¹⁾ Otro ejemplo fue realizado en Estados Unidos de América, donde se obtuvo una presencia de VAEC con el 88% en unidades productivas

de tipo intensivo y del 24% en unidades productivas de tipo semi-intensivo.⁽⁸⁷⁾ Una evaluación serológica de lentivirus de pequeños rumiantes en Guanajuato, se menciona la influencia del tipo de sistema. Los rebaños con mayor número de animales seropositivos se encuentran en sistemas de tipo intensivo o semiintensivo a comparación de los sistemas extensivos, y así lo remarcan otros autores.⁽⁸⁸⁾ Este último no realiza la comparación entre sistemas intensivos y semi-intensivos, pero sí de estos dos contra los sistemas de tipo extensivo, que permiten una mayor distribución de los ejemplares y es posible notar disminuida la presentación de las enfermedades. En nuestros resultados existieron variaciones en la presentación viral por tipo de sistema entre el porcentaje por unidad productiva o por animales. El porcentaje de presentación fue mayor en el sistema intensivo en los casos de parapoxvirus, virus respiratorio sincitial y diarrea viral bovina. Mismo porcentaje de presentación entre intensivo y semi-intensivo para herpesvirus caprino tipo 1, lentivirus de pequeños rumiantes, y virus de la parainfluenza tipo 3. Con la única excepción en el caso de herpesvirus bovino tipo 1 donde el porcentaje de presentación fue mayor en el sistema semi-intensivo. Sin embargo, en el caso del porcentaje de presentación viral por animal, y aunque las diferencias en ciertos casos no son muy grandes, el sistema intensivo presentó mayor porcentaje respecto al semi-intensivo en los casos de virus respiratorio sincitial y diarrea viral bovina. No así para el parapoxvirus, los herpesvirus tanto bovino como caprino 1, el virus de la artritis encefalitis caprina y el virus de la parainfluenza tipo tres, donde la presentación fue predominante en el sistema semi-intensivo, sobre el sistema intensivo.

Por otro lado, no existe un estudio que se centre en evidenciar la co-infección entre los virus mencionados en esta tesis, como tal, sin embargo en múltiples artículos se menciona la presencia entre dos o más agentes patógenos, o bien de anticuerpos contra estos agentes (en animales sin inmunizar), en el mismo individuo o grupo de estudio. Se

habla de complejos respiratorios, tanto en bovinos ^(63, 74) como en caprinos ^(42, 45, 46, 51) que involucran virus como HvBo1, VPI3, VRS, VDVB; frecuentemente acompañados por bacterias. O bien infecciones que mencionan EC o LvPR en otros sistemas, identificados a la par con agentes patógenos como parásitos y bacterias. ^(34, 35, 54) Es complicado comparar el porcentaje de co-infección y el número de virus involucrados respecto a otros estudios sin embargo, es evidente que la presencia de dos o más agentes infecciosos (o de anticuerpos contra estos) es común al estudiar los rebaños.

CONCLUSIÓN

Este trabajo es el primero en demostrar la circulación natural de los virus antes mencionados en las unidades productivas caprinas destinadas a la producción láctea de Aguascalientes, a través de diagnóstico molecular. Esto nos permite ampliar el panorama diagnóstico al momento de evaluar individuos o problemáticas en las unidades productivas para considerar los patógenos virales y establecer medidas para la prevención y control según las necesidades de cada unidad productiva.

La mayoría de estos agentes virales se transmiten a través de secreciones, mismas que pueden viajar a través de aerosoles, contacto directo, o al compartir instalaciones contaminadas. Es por esto que establecer medidas sanitarias y de bioseguridad, son la base para contrarrestar los efectos y la transmisión de estos virus. Actividades como la separación de animales nuevos en la granja, la identificación y el aislamiento de ejemplares positivos a los patógenos, la limpieza y desinfección constante de áreas, herramientas o mobiliario que están en contacto estrecho con los animales, así como considerarnos a manejadores y personas que interactuamos con los animales como posibles transmisores, puede contribuir a disminuir la diseminación de estos virus. Sin embargo, no se debe olvidar el origen para poder implementar estos programas, los registros, pues son clave para la toma de decisiones además de permitir el control y establecimiento de los programas. Algunos de los virus, originalmente adjudicados a bovinos (involucrados en el complejo respiratorio), pero que comparten tropismo con los caprinos, son controlados a través de vacunación. Sin embargo se desconoce el impacto de la aplicación a nivel de pequeños rumiantes. La identificación viral también permite establecer las bases para futuras investigaciones relacionados con estos patógenos y su control en la especie caprina.

REFERENCIAS

1. Food and Agriculture Organization Statistics (FAOSTAT). Cultivos y productos de ganadería [Internet]. 2023. Disponible en:
<https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Censo Agropecuario 2022: Resultados Definitivos Aguascalientes [Internet]. 2023. Disponible en:
https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/cagf/2022/doc/CA2022_ROAGS.pdf
3. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Datos Abiertos: Índice de Volumen Físico Pecuario Nacional y Estatal [Internet]. 2024. Disponible en: <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>
4. Andrade Montemayor MH. Producción de caprino en México. Tierras Caprino [Internet]. 2017;18:24-7. Disponible en: <https://www.ces.ncsu.edu/wp-content/uploads/2017/07/Produccio%CC%81n-de-Caprino-en-Me%CC%81xico.pdf?fwd=no>
5. Palomares RG, Aguilar RF, Flores PC, Gómez NL, Gutiérrez HJ, Herrera LE, et al. Enfermedades infecciosas de relevancia en la producción caprina: historia, retos y perspectivas. Rev Mex Cienc Pecuarias [Internet]. 2021;12(3):205-23. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242021000500009&lng=es
6. Borja BM, Rodríguez LG, Osuna CE, López AL. Importancia económica y competitividad de las cadenas agropecuarias en Aguascalientes, México.

- Investig Cienc Univ Auton Aguascalientes [Internet]. 2016;69:5-12. Disponible en: <https://revistas.uaa.mx/index.php/investycien/article/view/1859/1735>
7. Zavala MP. Caracterización de los Sistemas Ejidales de producción ovina y caprina en el estado de Aguascalientes. Investig Cienc Univ Auton Aguascalientes [Internet]. 1993;10:67-72. Disponible en: https://www.academia.edu/106178238/Caracterizaci%C3%B3n_de_los_Sistemas_Ejidales_de_producci%C3%B3n_ovina_y_caprina_en_el_estado_de_Aguascalientes?uc-sb-sw=29486564
 8. Santos LR. Estrategias para incrementar la rentabilidad de la caprinocultura guanajuatense enfocadas en mercado y calidad del queso de cabra [Internet]. Chapingo (MX): Universidad Autónoma Chapingo; 2018. Disponible en: <https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/2c5d1d5d-5d2c-490f-b5ec-fabc5d7631ad/content#page=128>
 9. García-Hernández Montserrat E, Sarmiento-Silva Rosa E, Valdés-Vázquez Liliana M, Cobos-Marín Laura. Evidencia serológica de infección por herpesvirus caprino tipo 1 en cabras en México. Rev Mex Cienc Pecuarias [Internet]. 2019 Jun;10(2):506-10. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242019000200506&lng=es. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i2.4791>
 10. Medina-Gudiño Jocelyn, Gómez-Romero Ninnet, Ramírez-Lezama José, Padilla-Noriega Luis, Venegas-Cureño Emilio, Basurto-Alcántara Francisco Javier. Detección del virus de la diarrea viral bovina en artiodáctilos silvestres en cautiverio en México. Rev Mex Cienc Pecuarias [Internet]. 2022 Sep;13(3):612-24. Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242022000300612&lng=es. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i3.6067>

11. De la Luz J, Rivera J. Enfermedades virales en caprinos. Soc Rur Prod Med Amb [Internet]. 2023;23(45):115-26. Disponible en:
<https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/view/493/455>
12. MacLachlan NJ, Dubovi EJ. Fenner's Veterinary Virology. 5a ed. Amsterdam (NL): Elsevier Academic Press; 2017. 581 p.
13. Gómez Á, Ruiz H, Quílez P, Rodríguez-Largo A, Pérez E, Villanueva-Saz S, et al. Ectima contagioso en pequeños rumiantes: patrón lesional y claves para su diagnóstico. rumiNews [Internet]. 2024 Jun;2-9. Disponible en:
https://www.researchgate.net/profile/Sergio-Saz/publication/381741463_ECTIMA_CONTAGIOSO_EN_PEQUENOS_RUMIANTES_PATRON_LESIONAL_Y_CLAVES_PARA_SU_DIAGNOSTICO/links/667d3cfd0a25e27fbc0ea0cb/ECTIMA-CONTAGIOSO-EN-PEQUENOS-RUMIANTES-PATRON-LESIONAL-Y-CLAVES-PARA-SU-DIAGNOSTICO.pdf
14. The Center for Food Security & Public Health. Contagious Ecthyma [Internet]. Iowa (US): Iowa State University; 2007. Disponible en:
https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/contagious_ecthyma-es.pdf
15. Ávila Sánchez Mislav, Rodríguez Medina Majela, Díaz de Arce Heidy, Barrera Valle Maritza. Diagnóstico virológico de Herpesvirus bovino tipo-1. REDVET [Internet]. 2008 Mar;IX(3):1-16. Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612840008>
16. Maidana SS, Marin M, Destefano G, Combessies G, Romera SA. Herpesvirus bovino 1 (BoHV-1): actualización de las cepas circulantes en Argentina. Rev

- Vet [Internet]. 2018;29(1):52-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1297-9716-44-32>
17. Thiry J, Keuser V, Muylkens B, Meurens F, Gogev S. Ruminant alphaherpesviruses related to bovine herpesvirus 1. Vet Res [Internet]. 2006;37(2):169-90. Disponible en: <https://hal.science/hal-00903019>
 18. Candanosa AI, Sierra GM, Sánchez CA, Salas GG, Méndez BAL, Cobos ML, et al. Vulvovaginitis y balanopostitis pustular sugerente a herpesvirus caprino-1 en cabras (Querétaro, México). Vet Mex [Internet]. 2011;42(3). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-2011/vm113e.pdf>
 19. Arcila López G, Martínez Rodríguez HA, Tórtora Pérez J. Detección de anticuerpos contra lentivirus de pequeños rumiantes en fetos ovinos y caprinos. Vet Méx [Internet]. 2012;43(1). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-2012/vm113a.pdf>
 20. Fernández MA, Bulla DM, Díaz AM, Pulido MO. Seroprevalencia y factores de riesgo del virus de parainfluenza 3 (VPI-3) en bovinos de Colombia. Rev Vet [Internet]. 2021;31(2):155-9. Disponible en: <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/4737>
 21. Betancur H, Rodas G, González T. Estudio seroepidemiológico del virus respiratorio sincitial bovino en el municipio de Montería, Colombia. Rev MVZ Córdoba [Internet]. 2011 Sep-Dic;16(3):2778-84. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69322399014>
 22. Benito FD, Rivera GH, Castillo EA, Navarro MD, Gómez MA. Detección de anticuerpos contra diarrea viral bovina en cabras de cuatro provincias de Lima, Perú. Rev Investig Vet Perú [Internet]. 2018 Oct;29(4):1508-14. Disponible en:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172018000400048&lng=es

23. Bachofen C, Vogt HR, Stalder H, et al. Persistent infections after natural transmission of bovine viral diarrhoea virus from cattle to goats and among goats. *Vet Res [Internet]*. 2013;44(32). Disponible en:
<https://doi.org/10.1186/1297-9716-44-32>
24. Guidel DC. Detección de anticuerpos contra diarrea viral bovina en el hato caprino de la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guatemala. 2019. Disponible en:
<https://core.ac.uk/download/pdf/232195202.pdf>
25. Flores A, Tony M. Manejo sanitario en la producción de rumiantes menores [Internet]. 2023. Disponible en:
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14957/E-UTB-FACIAG-%20AGROP-000079.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
26. Garbers Agustín. Revisión bibliográfica de las principales enfermedades presentes en feedlots y su repercusión en la producción. Trabajo final de grado. Universidad Nacional de Río Negro. 2024. Disponible en:
<http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/11386>
27. Robles CA, Martínez A. Ectima contagioso en ovinos y caprinos: Una zoonosis siempre presente en Patagonia. *XXXII (76):38-40*. 2021. Disponible en:
https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/11062/INTA_CRP_atagoniaNorte_EEABariloche_Robles_CA_Ectima_Contagioso_En_Ovinos_Y_Caprinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
28. González Gallardo S, Romero Rojas A, Tórtora Pérez JL, Hernández Baumgarten EM. Caracterización antigénica de cepas del virus del ectima

contagioso (orf) y sus interacciones con parapoxvirus bovinos de México. Vet Méx [Internet]. 2000;31(1). Disponible en:

https://www.researchgate.net/profile/Eliseo-Hernandez-Baumgarten/publication/26485647_Caracterizacion_antigenica_de_cepas_de_virus_de_ectima_contagioso_orf_sus_interacciones_y_sus_relaciones_con_parapoxvirus_bovinos_de_Mexico/links/00b7d514b765f54d5a000000/Caracterizacion-antigenica-de-cepas-de-virus-de-ectima-contagioso-orf-sus-interacciones-y-sus-relaciones-con-parapoxvirus-bovinos-de-Mexico.pdf

29. Velazquez-Salinas L, Ramirez-Medina E, Bracht AJ, Hole K, Brito BP, Gladue DP, Carrillo C. Phylodynamics of parapoxvirus genus in Mexico (2007–2011). Infect Genet Evol [Internet]. 2018;65:12-14. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.meegid.2018.01.023>
30. Magana AC, Kadoch NZ, Sanchez AP, Maure CM, Tello RJ. Diagnostico de ectima contagioso en caprinos dentro de una estación de cuarentena en Panamá. Rev MVZ [Internet]. 2014;19(3):4350+. Disponible en:
<https://link.gale.com/apps/doc/A451147995/IFME?u=anon~373565a7&sid=googleScholar&xid=e0dbcb43>
31. Ruiz Mir M, Acevedo Beiras AM, Díaz-Corona C, Obret Ferrer Y, Vega Cañizares E, Guzmán Rondón JA, et al. Primera evidencia molecular del virus Orf en Cuba. Rev Salud Anim. 2023;45.
32. Rossanigo CE, Peralta A, Carosio A, Toselli JY, Ashworth J. Brotes de ectima contagioso en majadas ovinas y caprinas del centro-oeste argentino: identificación molecular de virus Orf. En: XXI Reunión Científico Técnica de la Asoc. Arg. de Veterinarios de Laboratorios de Diagnóstico (AAVLD) “Dr Bernardo Carrillo”. 2016.

33. Bedotti DO, Sánchez Rodríguez M. Aproximación a la problemática sanitaria del ganado caprino en el oeste pampeano. Vet Arg [Internet]. 2002;19:100-12. Disponible en: https://produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_caprinos/18-sanidad_en_oeste_pampeano.pdf
34. Mancebo OA, Russo AM, Giménez JN, Gait JJ, Monzon CM. Enfermedades más frecuentes en caprinos de la Provincia de Formosa (Argentina). Vet Arg [Internet]. 2011;XXVIII(274):1-16. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/43941/CONICET_Digital_Nro.d19286b4-49b9-476f-849e-47f3ad09640d_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
35. Martínez A, Bincaz J, Brihuega B, Sheridan ML, Mozgovej MV, Parreño GV, et al. Relevamiento sanitario en caprinos en una zona de peri-valle de la provincia de Río Negro, Argentina [Internet]. 2013. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/103682>
36. Peralta A, Olivares C, Flores V, Altamiranda E, González O, Madariaga C, et al. Identification and molecular characterization of Orfvirus infection in occupationally exposed women in South America. Rev Argent Microbiol [Internet]. 2023 Jun;55(2):4-4. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ram.2022.07.002>
37. Oliveros HAF, Sepúlveda SF. Orf (ectima contagioso) e infección bacteriana secundaria transmitida de una cabra a un infante. Dermatol Cosmet Med Quirúrg [Internet]. 2022;20(3):323-4. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=108319>
38. Ríos-Utrera Á, Rosete-Fernández JV, Zárate-Martínez P, Fragosó-Islas A, Olazarán-Jenkins S, Granados-Zurita L, et al. Rinotraqueítis infecciosa bovina:

- determinación de la prevalencia de anticuerpos en vacas mexicanas no vacunadas de los estados de Tabasco, Puebla y Veracruz. *Rev Cient Fac Vet* [Internet]. 2019;28(5). Disponible en:
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/29763>
39. Gür S, Erol N, Yapıcı O, et al. The role of goats as reservoir hosts for bovine herpes virus 1 under field conditions. *Trop Anim Health Prod* [Internet]. 2019;51:753-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1746-9>
40. Yesilbag K, Bilge-Dagalp S, Okur-Gumusova S, Gungor B. Studies on herpesvirus infections of goats in Turkey: Prevalence of antibodies to bovine herpesvirus 1. *Rev Med Vet* [Internet]. 2003;154(12):772-4. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/278031179_Studies_on_herpesvirus_infections_of_goats_in_Turkey
41. Yazici Z, Ozan E, Tamer C, Muftuoglu B, Elhag AE, Bas O, et al. Serological study on the presence of some alpha-herpesviruses in goats of northern Anatolia, Turkey. *Vet Res Forum* [Internet]. 2021;12(3):273-6. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8576156/> doi:
 10.30466/vrf.2019.108448.2574
42. Ataseven VS, Başaran Z, Yılmaz V, Dağalp SB. Seroprevalence of parainfluenza virus-3 (PIV-3) and bovine herpesvirus type 1 (BHV-1) infections in goats of Van region [Internet]. 2010. Disponible en:
<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20113074060>
43. Pourmahdi Borujeni M, Abbasi AH, Haji Hajikolaei MR, Seifi Abad Shapouri MR. Seroepidemiology of bovine herpesvirus-1 in goats in south-western Iran. *Vet Med Sci* [Internet]. 2024;10(5). Disponible en:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/vms3.1574>

44. Mahmoud MA, Ahmed SA. Prevalence of bovine herpesvirus-1 in sheep and goats in Egypt. *Glob Vet* [Internet]. 2009;3(6):472-9. Disponible en: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=1097aca24f770c7904578a62c9952eb1b04ea6d7>
45. Suarez VH, Doderó AM, Nuevas JD, Martínez GM, Bertoni EA, Salatin AO, et al. Presencia de enfermedades en majadas caprinas de las quebradas áridas de Jujuy y Salta. *Vet Arg* [Internet]. 2016;33(342):26 p. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_caprinos/76-enfermedades-en-majadas.pdf
46. Suarez VH, Rosetto CB, Gaido AB, Salatin AO, Bertoni EA, et al. Prácticas de manejo y presencia de enfermedades en majadas caprinas de la región del chaco salteño. *Vet Arg* [Internet]. 2015;32(332):1-24. Disponible en: <https://www.veterinariargentina.com/revista/2015/12/practicas-de-manejo-y-presencia-de-enfermedades-en-majadas-caprinas-de-la-region-del-chaco-salteno/>
47. Maidana SS, Echague HR, Ferreccio CM, García S, Rey JP, Spina MJ, et al. Seroprevalencia a herpesvirus caprino (CpHV1) en la provincia de San Luis. [Internet]. 2015. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/70037/CONICET_Digital_Nro.94400ae9-9027-45f6-9b33-7a94d5106b49_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
48. Suavet F, Champion JL, Bartolini L, Bernou M, Alzieu JP, Brugidou R, et al. First description of infection of Caprine Herpesvirus 1 (CpHV-1) in goats in mainland France. *Pathogens* [Internet]. 2016;5(1):17. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-0817/5/1/17>

49. Chénier S, Montpetit C, Hélie P. Caprine herpesvirus-1 abortion storm in a goat herd in Quebec. *Can Vet J* [Internet]. 2004 Mar;45(3):241-3. PMID: 15072197; PMCID: PMC548611. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC548611/>
50. Fei H, Li M, Wenliang L, Jizong L, Leilei Y, Wenwen Z, et al. Epidemiological investigation and genomic characterization of Caprine Herpesvirus 1 from goats in China. *Infect Genet Evol* [Internet]. 2020;79. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1567134819303946>
51. De la Luz-Armendáriz J. Presencia de anticuerpos contra virus implicados en el complejo respiratorio caprino en dos diferentes sistemas de producción [Tesis]. México: UNAM; 2012. Disponible en:
<http://132.248.9.195/ptd2012/septiembre/0684137/Index.html>
52. Mendiola WP, Tórtora JL, Martínez HA, García MM, Cuevas-Romero S, Cerriteño JL, et al. Genotyping based on the LTR region of small ruminant lentiviruses from naturally infected sheep and goats from Mexico. *BioMed Res Int* [Internet]. 2019;2019:4279573. Disponible en:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2019/4279573>
53. Ledezma-Torres R, Segura-Correa JC, Chávez-Sánchez JF, Rodríguez-García AJ, Cedillo-Rosales S, Moreno-Degollado G, et al. Risk factors associated with lentivirus seroprevalence in sheep and goat herds from northeastern Mexico. *Rev Mex Cienc Pecuarias* [Internet]. 2022 Dec;13(4):995-1008. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242022000400995
54. Rodríguez-Cortez AD, Montoya-Carrillo C, Nájera-Rivera HD, Zaldivar-Gómez A, Herrera López E, Rico-Chavez O, et al. Retrospective seroepidemiological

- study of small ruminant lentivirus, paratuberculosis and brucellosis in goats from Mexico based on multiplex assay. *Austral J Vet Sci* [Internet]. 2024;56(2):59-66. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4206/ajvs.562.02>
55. De la Luz-Armendáriz J, Ducoing-Watty AE, Ramírez-Mendoza H, Gómez-Núñez C, Tufiño-Loza E, Cabrera-Domínguez EM, et al. Prevalence, molecular detection, and pathological characterization of small ruminant lentiviruses in goats from Mexico. *Small Rumin Res* [Internet]. 2021;202. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448821001516>
56. Teles JA, Nascimento SA, Melo EX, Almeida EC, Almeida MF, Marvulo HV, et al. Factors associated with small ruminant lentivirus infection in goat herds from Pernambuco state, Northeast region of Brazil. *Prev Vet Med* [Internet]. 2023;211. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587722002483>
57. Gufler H, Gasteiner J, Lombardo D, Stifter R, Krassnig E, Baumgartner W. Serological study of small ruminant lentivirus in goats in Italy. *Small Rumin Res* [Internet]. 2007;73(1-3):169-73. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448807000296>
58. Idres T, Lamara A, Temim S, Boudjellaba S, Gagnon J, Chebloune Y. Serological diagnosis of lentivirus infection in goats raised in Algeria. *J Vet Res* [Internet]. 2019;63(1):27. Disponible en: <https://intapi.sciendo.com/pdf/10.2478/jvetres-2019-0001>
59. Michiels R, Van Mael E, Quinet C, Welby S, Cay AB, De Regge N. Seroprevalence and risk factors related to small ruminant lentivirus infections in Belgian sheep and goats. *Prev Vet Med* [Internet]. 2018;151:13-20. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587717300119>

60. Barquero N, Arjona A, Domenech A, Toural C, De Las Heras A, Fernández-Garayzabal JF, et al. Diagnostic performance of PCR and ELISA on blood and milk samples, and serological survey for small ruminant lentiviruses in central Spain. *Vet Rec* [Internet]. 2011;168(1):20. Disponible en: <https://bvajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1136/vr.c4951>
61. Potarniche AV, Cerbu CG, Czopowicz M, Szalus-Jordanow O, Kaba J, Spinu M. The epidemiological background of small ruminant lentivirus infection in goats from Romania. *Vet World* [Internet]. 2020;13(7):1344. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7429392/>
62. Barták P, Šimek B, Václavek P, Čurn V, Plodková H, Tonka T, et al. Genetic characterisation of small ruminant lentiviruses in sheep and goats from the Czech Republic. *Acta Vet Brno* [Internet]. 2018;87:19-26. Disponible en: <https://actavet.vfu.cz/87/1/19/>
63. Rodríguez-Castillo JL, Valencia GL, Monge FJ, Medina G, Hori-Oshima S, Cueto-González SA, et al. Detection and economic impact related to bovine respiratory disease shrink and traveling distance in feedlot cattle in Northwest Mexico. *Turk J Vet Anim Sci* [Internet]. 2017;41(2): Article 21. Disponible en: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol41/iss2/21>
64. Contreras-Luna MJ, Ramírez-Martínez LA, Sarmiento-Silva RE, Cruz-Lazo C, Pérez-Torres A, Sánchez-Betancourt JI. Evidence of respiratory syncytial virus and parainfluenza-3 virus in Mexican sheep. *Virusdisease* [Internet]. 2017;28:102-10. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13337-016-0354-4>
65. Jarikre TA, Emikpe BO. First report of immunohistochemical detection of Peste des petits ruminants, parainfluenza-3, and respiratory syncytial viral antigens in

- lungs of Nigerian goats. *J Immunoassay Immunochem* [Internet]. 2017;38(5):555-68. Disponible en:
<https://doi.org/10.1080/15321819.2017.1349669>
66. Li W, Mao L, Cheng S, Wang Q, Huang J, Deng J, et al. A novel parainfluenza virus type 3 (PIV3) identified from goat herds with respiratory diseases in eastern China. *Vet Microbiol* [Internet]. 2014;174(1-2):100-6. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113514004039>
67. Aniță A, Aniță D, Răileanu C, Savuța G. Detection of parainfluenza type 3 virus antigens in goats. *Bull UASVM Vet Med* [Internet]. 2015;72(1). Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/277582473_Detection_of_Parainfluenza_Type_3_Virus_Antigens_in_Goats
68. Moroz A, Czopowicz M, Mickiewicz L, Witkowski O, Szaluś-Jordanow T, Nalbert T, et al. Antibodies to parainfluenza virus type 3 in goat population in Poland. *Pol J Vet Sci* [Internet]. 2021;24(2):235-41. Disponible en:
<https://doi.org/10.1007/s11250-018-1746-9>
69. Saeed IK, Ali YH, Taha KM, Mohammed NE, Nouri YM, Mohammed BA, et al. Para influenza virus 3 infection in cattle and small ruminants in Sudan. *J Adv Vet Anim Res* [Internet]. 2016;3(3):236-41. Disponible en:
<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/103644758/9a2399c41c506c23b1fbae229bed41d5ad44-libre.pdf>
70. Van der Poel WHM, Langedijk JPM, Kramps JA, Middel WGJ, Brand A, Van Oirschot JT. Bovine respiratory syncytial virus antibodies in non-bovine species. *Arch Virol* [Internet]. 1995;140:1549-55. Disponible en:
<https://link.springer.com/article/10.1007/BF01322529>

71. Al Atabi AC, Al Anbagi NA, Al-Alo KZK. A Serological Survey and Risk Factors of Respiratory Syncytial Virus in Goats in Different Locations in Al-Najaf, Iraq. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [Internet]. 2023 Dec;1262(7):072050. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1262/7/072050/meta>
72. Lloyd JB, Clune T, Jacobson C, Schröder J. Detection of ovine respiratory syncytial virus in pneumonic lungs from apparently healthy sheep slaughtered at 5 abattoirs in Australia. Can J Vet Res [Internet]. 2023;87(4):303-5. Disponible en: <https://www.ingentaconnect.com/content/cvma/cjvr/2023/00000087/00000004/art00010>
73. Gomez-Romero N, Ridpath JF, Basurto-Alcantara FJ, Verdugo-Rodriguez A. Bovine viral diarrhea virus in cattle from Mexico: Current Status. Front Vet Sci [Internet]. 2021;8:673577. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2021.673577/full>
74. Suzan VM, Onuma M, Aguilar RE, Murakami Y. Prevalence of bovine herpesvirus-1, parainfluenza-3, bovine rotavirus, bovine viral diarrhea, bovine adenovirus-7, bovine leukemia virus, and bluetongue virus antibodies in cattle in Mexico. Jpn J Vet Res [Internet]. 1983;31(3-4):125-32. Disponible en: <https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/2300/1/KJ00002374133.pdf>
75. Mao L, Li W, Yang L, et al. Primary surveys on molecular epidemiology of bovine viral diarrhea virus 1 infecting goats in Jiangsu province, China. BMC Vet Res [Internet]. 2016;12:181. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0820-7>

76. Deng Y, Wang S, Liu R, Hao G. Genetic diversity of bovine viral diarrhoea virus infection in goats in Southwestern China. *J Vet Med* [Internet]. 2018;2018:8274397. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2018/8274397>
77. Diao NC, Chen ZY, Shi JF, Wang Q, Sheng CY, Ma BY, et al. Prevalence of bovine viral diarrhoea virus in ovine and caprine flocks: a global systematic review and meta-analysis. *Front Vet Sci*. 2021;8:703105. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2021.703105/full>
78. Mishra N, Dubey R, Rajukumar K, Tosh C, Tiwari A, Pitale SS, et al. Genetic and antigenic characterization of bovine viral diarrhoea virus type 2 isolated from Indian goats (*Capra hircus*). *Vet Microbiol*. 2007;124(3–4):340-347. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113507001903>
79. Mishra N, Rajukumar K, Tiwari A, et al. Prevalence of Bovine viral diarrhoea virus (BVDV) antibodies among sheep and goats in India. *Trop Anim Health Prod*. 2009;41:1231–1239. <https://doi.org/10.1007/s11250-009-9305-z>
Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-009-9305-z>
80. Ryu JH, Shin SU, Chae JS, Choi KS. Molecular characterization of bovine viral diarrhoea virus infection from Boer goats. *Int J Appl Res Vet Med*. 2020;18(2):109-113. Disponible en: <http://www.jarvm.com/articles/Vol18Iss2/Vol18%20Iss2Choi.pdf>
81. Broaddus CC, Lamm CG, Kapil S, Dawson L, Holyoak GR. Bovine viral diarrhoea virus abortion in goats housed with persistently infected cattle. *Vet Pathol*. 2009;46(1):45-53. doi:10.1354/vp.46-1-45 Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1354/vp.46-1-45>

82. Passler T, Riddell KP, Edmondson MA, et al. Experimental infection of pregnant goats with bovine viral diarrhoea virus (BVDV) 1 or 2. *Vet Res.* 2014;45:38. <https://doi.org/10.1186/1297-9716-45-38> Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/1297-9716-45-38>
83. Bazan R, Cervantes E, Salas G, Segura-Correa JC. Prevalencia de mastitis subclínica en cabras lecheras en Michoacán, México. *Rev Cient (Maracaibo)* [Internet]. 2009 Ago [citado 2024 Oct 01];19(4):334-338. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592009000400003&lng=es
84. Wellenberg GJ. De rol van virusinfecties bij bovine mastitis [The role of virus infections in bovine mastitis]. *Tijdschr Diergeneeskd.* 2002;127(13):414-9. Dutch. PMID: 12125163.
85. Wellenberg GJ, van der Poel WHM, van Oirschot JT. Viral infections and bovine mastitis: a review. *Vet Microbiol.* 2002;88(1):27-45. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(02\)00098-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(02)00098-6) Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113502000986>
86. Silva Salas MA, Mondragón-Ancelmo J, Jiménez Badillo MR, Rodríguez Licea G, Napolitano F. Assessing dairy goat welfare in intensive or semi-intensive farming conditions in Mexico. *J Dairy Sci.* 2021;104(5):6175-6184. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19557> Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030221001715>
87. Jones BT. The current prevalence of caprine arthritis encephalitis virus in Midwestern goat herds [MS thesis]. University of Nebraska; 2014.
88. Santiago B, Gutiérrez H, Herrera L, Palomares R, Díaz A. Diagnóstico serológico de Lentivirus de Pequeños Rumiantes (LvPR) en rebaños caprinos

del estado de Guanajuato. Quehacer Científico Chiapas. 2017;12:15-19.

Disponible en: [https://dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-](https://dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/2017-ener-jun/1.Diagnostico_serologico_de_Lentivirus.pdf)

[QUEHACERCIENTIFICO/2017-ener-](https://dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/2017-ener-jun/1.Diagnostico_serologico_de_Lentivirus.pdf)

[jun/1.Diagnostico_serologico_de_Lentivirus.pdf](https://dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/2017-ener-jun/1.Diagnostico_serologico_de_Lentivirus.pdf)

ANEXO I

Formato utilizado para el levantamiento de datos

Datos de la Unidad de Producción

Estado		Municipio	
Tipo	Extensivo	Semiintensivo	Intensivo
Objetivo de la producción	Carne	Leche	Doble propósito
Especies presentes	Caprinos	Ovinos	Bovinos
	Porcinos	Aves	Caninos
	Felinos	Roedores	

Signos clínicos observados

Descarga nasal serosa	Descarga nasal muco-purulenta	Descarga ocular	Fiebre
Tos	Disnea	Pérdida de peso	Diarrea
Aborto	Tremores	Marcha en círculos	Mastitis
Otros signos clínicos			

Identificación de muestras

No Colecta	Especie	Sexo	Edad	No. Identificación
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

ANEXO II

Fotografías



Figura 11. Recolección de leche

Por: Iris Ramírez

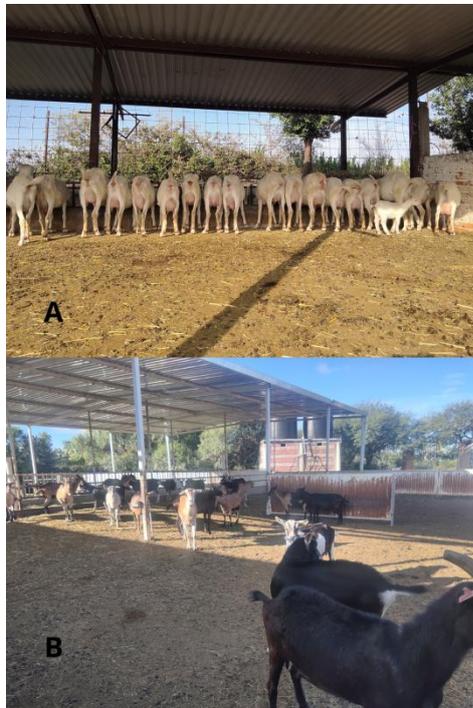


Figura 12. Sistemas de tipo intensivo con estabulación total

A: Cabras comiendo

B: Cabras en su corral al regreso de la ordeña

Por: Iris Ramírez



Figura 13. Instalaciones al resguardo de bovinos y caprinos

Por: Iris Ramírez



Figura 14. Sistemas de tipo semi-intensivo con pastoreo diurno

A: Cabras al inicio del pastoreo en zona semi-árida
B: Cabras en pastoreo

Por: Iris Ramírez



Figura 15. Lesiones sugerentes a ectima contagioso

- A: Costras en comisura de labio, nariz y párpado de cabrito
- B: Pápulas en labios y encías de cabrito
- C: Costras tempranas en pezón de cabra
- D: Costras tardías en pezón de cabra

Por: Dulce Cortés Mendoza



Figura 16. Secreciones nasales en caprinos

- A: Descarga nasal serosa
- B,C,D: Descarga nasal mucopurulenta

Por Iris Ramírez



Figura 17. Abortos

A: Foto enviada por productor tras el aborto de su cabra
Por: Efrén Ornelas

B: Recolección de aborto
Por: Dulce Cortés Mendoza



Figura 18. Recolección de material

A: Levantamiento de datos a productor
B: Toma de hisopado nasal en cabra

Por: Dulce Cortés Mendoza