

Principales factores que inciden en la inseminación artificial por método transcervical en la especie caprina (*Capra aegagrus hircus*)

Main factors affecting artificial insemination by transcervical method in goat's species (*Capra aegagrus hircus*)

Resumen

El objetivo de esta revisión es identificar los principales factores que influyen y afectan la inseminación por método transcervical en cabras, realizado a partir de la recolección y selección de artículos de idioma inglés, español y portugués de revistas indexadas y centros de recolección bibliográfica electrónicos como Sciencedirec, ScIELO, Researchgate, SCOPUS, entre otras. Seleccionando los artículos de investigación con una antigüedad no mayor a cinco años. En la inseminación artificial es fundamental identificar factores que se presentan y cómo influyen en la producción, por ejemplo, la inseminación artificial con semen congelado ocasiona una reducción en la fertilidad que se genera por la aparición de daños en los espermatozoides por los procesos de congelación y descongelación. El uso de hormonas como prostaglandinas, progestágenos y gonadotropina coriónica equina en los distintos tratamientos y en periodos tanto largos como cortos tienen una incidencia en las tasas de fertilidad y gestación. También la selección de animales con correcta conformación anatómica y morfológica en cuanto a sus órganos reproductivos, aplomos, capacidad cardiaca y pulmonar son un factor principal en el éxito de un programa reproductivo. Además, de un programa de sanidad y alimentación que garantice un estado de

salud y nutrición que permita el correcto funcionamiento fisiológico del animal y evite la presencia de estrés.

Palabras clave: Inseminación artificial, transcervical, reproducción, producción, sanidad, cabras.

#### Abstract

The objective of this review is to identify the factors that influence and affect insemination by transcervical method in goats, carried out from the collection and selection of English, Spanish and Portuguese language articles from indexed journals and electronic bibliographic collection centers such as Sciencedirect, ScIELO, Researchgate, SCOPUS, among others. Selecting research articles, not older than five years.

In artificial insemination it is essential to identify factors that occur and how they influence production, for example, artificial insemination with frozen semen causes a reduction in fertility since it is generated by the appearance of damage to the sperm in freezing and thawing. The use of hormones such as prostaglandins, progestogens and equine chorionic gonadotropin in the different treatments and in both long and short periods have an impact on fertility and pregnancy rates. Also, the selection of animals with correct anatomical and morphological conformation in terms of their reproductive organs, poise conformation, cardiac and pulmonary capacity are a main factor in the success of a reproductive program. In addition, a health and feeding program that guarantees a state of health and nutrition that allows the correct physiological functioning of the animal and avoids the presence of stress.

Keywords: Artificial insemination, transcervical, reproduction, production, health, goats.

## Introducción

Para el desarrollo del ganado caprino se debe garantizar y desarrollar los cuatro pilares fundamentales de la zootecnia, el manejo, la sanidad, la nutrición y la genética. La genética caprina tiene una diversidad dentro y entre las razas, esta permite conocer la estructura de la población y hace posible establecer estrategias de conservación, mejoramiento genético y utilización sostenible de los caracteres genéticos (1); la implementación de un sistema de caracterización de los recursos genéticos se puede plantear como el primer paso para realizar mejoras de las condiciones productivas de los pequeños productores caprinos (2). De igual forma, las aplicaciones de tecnologías de inseminación, por ejemplo, permiten el crecimiento poblacional con características productivas y reproductivas deseadas salvaguardando la variedad genética.

A nivel mundial la producción caprina ha tenido un crecimiento directamente proporcional al crecimiento demográfico y su importancia en la tendencia mundial hacia el consumo de alimentos naturales, saludables y ecológicos (3).

Concentrando cerca del 70% de la producción cárnica y láctea mundial en países como India, Pakistán y China, este último con una participación cercana al 40% de la producción mundial (3).

América Latina representa el 3% de la producción láctea caprina mundial y en la producción de carne caprina se presentan como principales productores México con 39.531 toneladas, Brasil con 31.350 toneladas y Argentina con 11.211 toneladas con un crecimiento promedio mundial de 1% anual (3).

En Colombia se plantea que para el 2019 se realizó el sacrificio formal de 42.967 cabezas de ganado caprino en las diez plantas de beneficio certificadas para ovinos y caprinos, con una producción estimada de 7.613 toneladas de carne (4, 5). En el caso de la producción láctea en el país, se presentó una reducción en más de 15 % por la disminución de la población caprina a nivel nacional en comparación a la población de una década atrás (4). Siendo hasta el año 2019 el departamento de La Guajira el poseedor del mayor inventario caprino del país con 793.216 caprinos (79%), mientras que el departamento de Cundinamarca cuenta apenas con 2% del inventario nacional con 19.496 caprinos (4).

Es aquí donde radica la importancia de la inseminación artificial en cuanto a aspectos zootécnicos, productivos y económicos; con el tiempo se evidencia el mejoramiento genético de las características deseadas y una mejora en los parámetros de fertilidad, tasas de concepción y días abiertos. Sin embargo, no todo es perfecto en la implementación de tecnologías como la inseminación artificial, por tal motivo, el objetivo de esta investigación es identificar los factores que influyen y afectan la eficiencia de la inseminación por método transcervical en cabras y así tener en cuenta más parámetros que aumenten las probabilidades de éxito de los protocolos, como tener un buen manejo del rebaño, con espacios, instalaciones, ambientación y nutrición adecuadas, además de un estricto seguimiento de salud general y reproductiva, un entorno libre de estrés que permita la expresión natural de su comportamiento y finalmente, establecer protocolos inamovibles de detección de celo efectivo (6, 7, 8, 9).

## Materiales y métodos

### Identificación y recolección de la información.

Se realizaron las búsquedas de literatura en Scencedirec, ScIELO, Researchgate, SCOPUS y en revistas indexadas, artículos sobre los distintos factores que influyen en la inseminación artificial, en la fisiología, en la anatomía, de igual forma los factores ambientales que repercuten notoriamente en el estado fisiológico del animal. Al realizar la revisión de literatura se escogieron los artículos más actuales en el idioma inglés, español y portugués donde se logrará identificar esos factores que influyen en la inseminación.

### Resultados y discusión

La actividad reproductiva de la cabra.

En el caso de la cabra doméstica su actividad reproductiva es poliéstrica estacional, recordemos que la reproducción es una función indispensable para la perpetuidad de la especie; por lo que el conocimiento de esta estacionalidad ha sido una estrategia reproductiva, que ha favorecido la propagación y continuidad de la especie de la mano de los humanos, los cuales han perfeccionado el arte de la caprinocultura a tal punto de manipular la inducción de estro acorde a una temporada del año que garantice un ambiente favorable para el nacimiento de las crías según las condiciones que presente el sistema productivo.

El ciclo ovárico de la hembra es el periodo de tiempo comprendido entre dos calores, celos o estros consecutivos según el tiempo de maduración folicular en el ovario y su posterior ovulación. En la cabra este proceso empieza aproximadamente a los cinco meses de edad en un periodo denominado:

pubertad; y cada ciclo tiene una duración de entre 18 a 21 días según la raza, condición corporal y condiciones ambientales (10).

Esta estacionalidad depende de factores como la latitud, el clima, la raza, el estado fisiológico, el efecto macho, el sistema de producción y el fotoperiodo. En las zonas tropicales, por ejemplo, la variación de la duración del día disminuye al igual que el fotoperiodo, además de la carencia de estaciones definidas hacen que en países como Colombia se limite el mantenimiento de la ovulación. Los días largos en las hembras generan un anestro estacional, ausencia de ciclos estrales, receptividad sexual y ovulación; en los machos, influye en la espermatogénesis la cual se mantiene activa y en los días largos se disminuye al igual que la libido (11).

Semen Congelado y semen fresco.

La inseminación artificial con semen congelado ocasiona una reducción en el porcentaje de preñez, ya que durante el proceso de crio preservación los espermatozoides pueden sufrir alteraciones en su morfología producto de los diferentes cambios fisiológicos que se presentan en la congelación y descongelación; como el deterioro de alrededor del 70% en la calidad del movimiento espermático (12).

Un factor importante que inhibe la viabilidad y la crio preservación de los espermatozoides es la proteína lipasa, en cabras negras coreanas se encontró que existe un daño por el proceso de cristalización durante la congelación, donde la tasa de supervivencia de los espermatozoides fue entre 60% y 65%, y la tasa de motilidad de 64,2% (13).

La calidad espermática se ve influenciada por factores como la estacionalidad; para la inseminación artificial, por ejemplo, en machos de raza Saanen los eyaculados frescos presentan mayor calidad en verano y otoño que el semen congelado. En cabros de razas lecheras se han establecido métodos para clasificar espermatozoides de semen congelado, demostrando una baja tasa de concepción de 8,3%, causada por la disminución en la densidad de espermatozoides (14).

Inseminación artificial.

En la duración del tratamiento con progestágenos se debe superar la vida efectiva del cuerpo lúteo de 16 a 18 días, si se realiza antes de este tiempo el estímulo del crecimiento folicular y la ovulación se disminuye; pero si se suprime el tratamiento el estro se presenta 2 a 3 días después (15).

De igual forma si se aplica continuamente la hormona Gonadotropina Coriónica Equina, en adelante denominada eCG, puede generar un retraso en la aparición del estro, por lo que afecta la tasa de preñez en protocolos de inseminación a tiempo fijo (16). También la dosis mínima de eCG puede influir en la estimulación del desarrollo de folículos preantrales y sincronizar la ovulación, por el contrario, una dosis alta aumenta la ovulación, pero reduce la tasa de supervivencia del embrión (17). Cuando las inseminaciones se realizan a las 0 horas con el inicio del estro, la tasa de preñez es menor a diferencia de las inseminaciones a las 12 y 24 horas del estro, esto debido a que se realiza demasiado pronto (18).

Las concentraciones bajas de progesterona aluden a un incremento de hormona Luteinizante, en adelante denominada LH, pero es deficiente para lograr

un pico preovulatorio promoviendo que el folículo dominante permanezca en esa primera onda folicular y logre ovularse; por lo que si se aumentan los niveles de progesterona posiblemente se disminuyan esos niveles de LH y no presente la duración óptima de ese folículo dominante. Por consiguiente, folículos envejecidos o persistentes disminuyen la tasa de preñez en la inseminación artificial (19).

Otro factor que repercute en la tasa de preñez en la inseminación artificial es el uso de prostaglandinas en el día 3 del ciclo estral, debido a que genera una función folicular comprometida que conduce a una variabilidad en el momento de la ovulación. Estas repercusiones son causadas también por los niveles e intervalos entre dosis, la capacidad de respuesta del cuerpo lúteo a la hormona y la etapa del ciclo estral (20).

Las hormonas utilizadas en los protocolos de sincronización a la inducción al estro son administradas comúnmente por dispositivos intravaginales que liberan pequeñas cantidades de estas hormonas. Cuando el tratamiento tiene una duración prolongada y se realiza la extracción del dispositivo intravaginal, a causa de un desarrollo folicular más avanzado se pueden generar efectos adversos en la viabilidad de los ovocitos y en las características del cuerpo lúteo en ese desarrollo después de la ovulación (21).

Inseminación artificial por método transcervical

En cabras lecheras la tasa de fertilidad puede variar según su edad, el intervalo desde el parto hasta la próxima inseminación artificial y el nivel de producción de leche en el momento del tratamiento hormonal (22).

Según el tipo de tratamiento hormonal se puede utilizar, por ejemplo, el dispositivo de liberación de fármaco interno controlado de progesterona (CIDR)



durante 16 días, que presenta tasas de celo de 100% y tasas de concepción de 46,7% (23); o el metil acetoxi progesterona (MPA) durante 16 días que evidenció tasas de celo de 93% y de concepción de 60% (23).

El uso de esponjas intravaginales impregnadas con progestágenos con una duración de tiempo prolongado evidenció bajas tasas de fertilidad, lo que puede generar cambios fisiológicos que alteran el transporte espermático. De igual forma las cantidades reducidas de progesterona estancarían los folículos dominantes bloqueando así la próxima fase folicular (24). La combinación de las hormonas liberadora de Gonadotropina, en adelante denominada GnRH, con Prostaglandina F2 $\alpha$ , en adelante denominada PGF2 $\alpha$ , pueden producir mayores tasas de sincronización de estro y preñez a comparación de una doble dosis de PGF2 $\alpha$  (25).

Igualmente, se han desarrollado múltiples estrategias de inducción a celo con otro tipo de hormonas como la GnRH, PGF2 $\alpha$ , la eCG y la progesterona (26, 27, 28). Según un estudio de Azizunnesa, *et al.* (2021) en el que compararon la eficiencia de dos protocolos de sincronización con GnRH y otro con PGF2 $\alpha$  se observa que hubo una mayor tasa de concepción y menos número de servicios por concepción en el tratamiento con aplicación única de 100  $\mu$ g/cabra de GnRH a los 10 a 14 días posparto, al igual que se evidenció una involución uterina e intervalos de parto más cortos que en el tratamiento con PGF2 $\alpha$  (125  $\mu$ g/cabra) a los 20 a 24 días posparto (28).

#### Factores ambientales

Como factor principal encontramos el fotoperiodo como condicionante de la ovulación (29), el cual depende de la cantidad de luz en el día, siendo que a

menor cantidad de horas luz, se da inicio al estro por la estimulación de la producción de hormonas gonadotropinas por el efecto de la melatonina secretada por la glándula pineal sobre la hipófisis en los días con mayor oscuridad (26, 30). Además, posibilitando el uso de la melatonina para la inducción de celo en caprinos, como es demostrado en un estudio realizado por Trejo (31) en el cual se administró 20 mg de melatonina a través de un implante subcutáneo al inicio del tratamiento durante el periodo anovulatorio y mostrando una eficacia de 90% de gestaciones, mientras que en el grupo control hubo apenas un 30 % de hembras gestantes (atribuible al efecto macho durante el periodo anovulatorio) (31). Demostrando que las tasas de preñez son altas y acordes a una época del año en que el parto tiene una mayor probabilidad de supervivencia de las crías (32).

Otro factor que influye en la reproducción es la ubicación geográfica y es determinante para diseñar los protocolos de inseminación; pues en países del trópico, cercanos a la línea del ecuador, con una cantidad de horas luz similar, aproximadamente de 10 a 11.5 horas luz, a lo largo del año (33), y un promedio de 5 a 6 horas de brillo solar (34) torna un plano secundario, siendo los factores fisiológicos y de manejo quienes toman el protagonismo.

A pesar de la gran capacidad de los caprinos para ajustar su fisiología a las diferentes condiciones climáticas, por ejemplo, ante bajas temperaturas son capaces de incrementar su tasa metabólica, generar calor por medio de la contracción muscular (temblar) o disminuir la frecuencia respiratoria; y en condiciones de altas temperaturas la capacidad de disminuir el metabolismo para permitir la disipación del calor por convección y conducción a través de la piel (35). Ante factores climáticos extremos como fuertes vientos se presentan

principalmente problemas respiratorios que podrían llegar a agravarse hasta ocasionar neumonía, al igual que la exposición continua a lluvias que además de los problemas respiratorios puede generar problemas en piel y pezuñas (8).

Dentro de los principales factores y enfermedades causadas por la exposición continua a condiciones medioambientales extremas como las lluvias, bajas temperaturas y alta humedad está la contracción del prepucio en el macho que limita la colecta de semen para la inseminación artificial. Además, la pododermatitis causada por la proliferación de microbios en las pezuñas, por condiciones de humedad alta, limitación del desgaste natural y también un mal manejo podal en el sistema productivo (8, 11, 36). En el caso contrario, una excesiva exposición al sol directo (radiación solar e intensidad de luz) se va a presentar un descenso en la producción, reabsorción o aborto de crías en hembras gestantes y la reducción de la capacidad sexual de los machos (8).

En cuanto a estas condiciones ambientales es especialmente importante la disponibilidad de una alimentación adecuada, ya sea forrajera o suplementada, que cubra todos los requerimientos nutricionales para continuar el proceso de crecimiento del animal, y garantice que éste alcance un óptimo desarrollo corporal y madurez sexual para el primer encaste o inseminación con un peso mayor al 75% del peso adulto (8). Debido a que si no se tienen las condiciones bromatológicas del forraje óptimas para la dieta de los animales y no se genera una dieta suplemental (o es deficiente) se presentarán problemas para alcanzar el desarrollo del sistema reproductivo, no se alcanzará el peso adecuado en los tiempos establecidos y si se llegan a generar inseminaciones, ya sean artificiales o naturales, aumentan las probabilidades de no generar implantaciones correctas o

la presencia de abortos espontáneos (37). Como nos presenta Agredo (2018), una restricción de alimento después del servicio o monta genera un estrés nutricional que deriva en la disminución de la tasa de preñez (55,6 %) respecto al grupo control (94,1 %). Lo cual se puede relacionar con la condición corporal del animal, la cual debe mantenerse en una escala de 1 (muy delgada) a 5 (muy gorda) en aproximadamente 2,5 o 3 en animales secos y llevarse a 3 o 3,5 previo a cualquier procedimiento reproductivo (8, 29, 38, 39).

Por lo cual es importante generar el *flushing*, el cual consiste en la suplementación nutricional que aumente la condición corporal del animal ligeramente superior al óptimo y tenga la disponibilidad de nutrientes para el mantenimiento, el crecimiento, la producción láctea, el sostenimiento de la preñez y el crecimiento fetal (38, 39).

El proporcionar una alimentación completa y adecuada debe ir acompañada de correctas proporciones de comederos, bebederos y espacio por animal dentro del rebaño, ya que, en condiciones de hacinamiento o alta densidad se presenta competencia por espacio, alimento, agua, pareja o cualquier recurso, de las cuales no hay oportunidad de escape y genera un alto nivel de miedo, estrés y agresividad que finalmente reducen la tasa de preñes del sistema productivo.

#### Factores fisiológicos

La respuesta hormonal también depende de las interacciones sociales y sexuales o denominadas efecto macho, siendo un estímulo para la presentación de estro y ovulación en hembras en anovulación estacional (30, 40).

Respondiendo a la intensidad, la libido y la capacidad sexuales que presente el macho respondiendo a una correcta fotoestimulación (30, 41). Siendo observable

que las hembras sin presencia de macho llegan a tener periodo anovulatorio de hasta cinco meses, mientras que el 90% de las hembras con presencia constante del macho (expuesto a fotoperiodo controlado) ovularon durante todo el año, incluyendo el periodo de anestro estacional (30). Este efecto macho en conjunto al adecuado manejo del efecto fotoperiodo en ambos sexos logra que en el rebaño se mantenga una ovulación constante durante todo el año (30, 40, 41).

Todos los factores mencionados anteriormente deben ser controlados para que no excedan la capacidad del organismo de autorregularse y evitar que el animal entre en un estado de estrés. Este estado de estrés se acciona por dos sistemas: el eje simpático-adrenomedular (SNS), que genera una alta producción de adrenalina y noradrenalina (catecolaminas) que ocasionan una disminución en la liberación de gonadotropinas por lo que se ve afectada directamente la reproducción; y el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (HHA), que activa la secreción de los glucocorticoides (cortisol y corticosterona) a través de la estimulación de la hormona liberadora de corticotropina (CRH) y arginina vasopresina (AVP) que estimulan la secreción de la hormona adrenocorticotropina (ACTH) de la hipófisis sobre la glándula adrenal y generando un efecto inhibitorio sobre el eje gonadal (11).

#### Factores anatómicos

La conformación ovárica, uterina, vulvar y en general del aparato reproductivo de la cabra es por obvias razones el factor más importante para el éxito reproductivo del animal (42, 43). Es importante también la conformación de la cintura pélvica, conformada por la unión del isquion, pubis e ilion, además de tres vértebras caudales (42).

Un aspecto importante, además de la conformación y desarrollo adecuado del aparato reproductivo de la hembra es la recuperación uterina posparto a partir de las condiciones ambientales, la nutrición, la genética y la lactancia que determinan el tiempo de involución uterina y ovárica (8, 28).

Las cabras tienen un diámetro cervical medio, que varía entre  $1,07 + 0,17$  y  $1,75 + 0,04$  cm con un promedio de 4,3 pliegues cervicales (43). Además, se puede atribuir la complejidad de la inseminación artificial por método transcervical a la estrechez del cérvix interno caprino, pues en una evaluación endoscópica del útero se dificulta el paso del endoscopio si este tiene un diámetro de 5,5mm, por lo que es necesario el uso de un endoscopio de 2mm (43). Por lo que se presume que el diámetro cervical interior es ligeramente mayor a 2mm.

La evaluación de la conformación anatómica de la cabra tiene una complicación práctica en cuanto no se puede realizar palpaciones y/o inspección visual (43). Razón por la cual se han implementado algunas tecnologías que facilitan la evaluación anatómica del sistema reproductivo de las cabras, teniendo como principal herramienta la ecografía (42, 43).

Anatómicamente es importante la conformación de los aplomos del animal, ya que estos son los que soportan al animal, son su transporte hacia el alimento y soportarán el peso adicional que representa un feto. Estos aplomos deben ser fuertes, finos, vigorosos, bien articulados, bien implantados al suelo y con una correcta dirección (8). En cuanto a las características anatómicas deseables que garantizarán una correcta reproducción son: lomo largo y fuerte, cadera ancha y puntas de anca separadas, aplomos fuertes, ubre grande y bien implantada con inserción alta, la pelvis ancha y unas costillas bien arqueadas que garanticen una

amplitud de pecho y, por ende, una capacidad cardiorrespiratoria que corresponda a la demanda sanguínea (bien oxigenada) que requiere una gestación y producción láctea (8, 42, 43, 44).

#### Factores sanitarios

Además de los factores ambientales, anatómicos y fisiológicos vistos anteriormente se debe tener en cuenta los parámetros y condiciones sanitarias, referidas no solo a las actividades rutinarias de manejo que optimizan la producción sino también al conocimiento y prevención de las enfermedades que puedan afectar los animales (8). Dentro de estas actividades rutinarias tenemos la vacunación y desparasitación interna y externa, respetando los tiempos de aplicación y retiro, la evaluación diaria del rebaño en búsqueda de alteraciones o eventos extraordinarios que alerten sobre algún problema y poder actuar a tiempo. Realizar el mantenimiento, tratamiento y arreglo de pelaje y pezuñas, llevar un método de ordeño adecuado con su respectivo protocolo y mantener un buen sistema de alimentación y nutrición con las apropiadas y pertinentes suplementaciones de vitaminas y minerales (8, 40).

Dentro de los protocolos de sanidad se encuentra el acondicionamiento adecuado de las instalaciones, corrales o potreros (según el sistema que se maneje) para dar el mayor nivel de confort a los animales y así evitar la predisposición a patologías. Siendo entonces, que se debe garantizar un espacio por animal adecuado que evite el hacinamiento, con espacios libres de obstáculos y/o pisos irregulares, hoyos u objetos salientes que puedan generar traumatismos en los animales, además se debe tener una correcta ventilación que garantice el intercambio de aire en las instalaciones (8, 11).

El aseo de las instalaciones es fundamental para mantener el rebaño libre de patologías que interfieran en la capacidad productiva y reproductiva de las cabras, ya que en condiciones en las que haya presencia excesiva de estiércol en las instalaciones, aguas estancadas y/o desperdicios dentro o cercanos se convierten en foco de enfermedades infecciosas, bacterianas, parasitarias y virales gracias a vectores físicos y mecánicos que las dispersarán a los animales (8, 36, 45). La carencia de asepsia y protocolos de bioseguridad es acompañada por la presencia de enfermedades causadas por hemoparásitos transportados por vectores como garrapatas, tábanos y moscas que generan un descenso en los índices productivos y rendimiento del rebaño, además del aumento de mortalidad y morbilidad (46).

Enfermedades que influyen en el éxito de los programas de Inseminación Artificial

#### Brucelosis

La *Brucella melitensis* es un cocobacilo pequeño Gram negativo y tiene la habilidad de multiplicarse dentro de las células fagocitarias del sistema inmune del huésped, ocasiona grandes pérdidas económicas desde producción de leche hasta producción de carne por abortos lo cual genera una contaminación del ambiente debido a placentas eliminadas, fetos abortados y descargas vaginales (47).

En cabras hay una mayor incidencia de la *Brucella melitensis* con síntomas inespecíficos que afecta los índices reproductivos con abortos esporádicos en el último tercio de la gestación con lesiones uterinas en las cabras infectadas, o en casos en los que se logre el parto (prematuro), serán crías débiles que mueren apenas horas después del nacimiento (8, 45). Y en ocasiones, en regiones en que



la enfermedad es endémica, se presentan oleadas de abortos que van a bajar por completo los parámetros reproductivos y productivos del rebaño (8). Otros síntomas reportados son: mastitis, cojeras, diarreas leves, problemas en la implantación embrionaria, orquitis y disminución en la capacidad sexual del macho, entre otras. En machos la enfermedad pasa desapercibida hasta que se presentan signos de orquitis los cuales se asocian a semen de mala calidad e infertilidad (48).

#### Leptospirosis

Esta enfermedad clínica genera trastornos reproductivos como los son disminución en la fertilidad, mortalidad neonatal, abortos y disminución en la producción láctea, esta enfermedad se puede transmitir de forma transplacentaria, digestiva, mamaria, cutánea por contacto con elementos contaminados y suelos. Puede durar hasta la gestación, donde la bacteria atraviesa la barrera placentaria e infectar al feto y ocasionar lesiones multiorgánicas generando la muerte y el aborto (49). Los principales serovares presentes en las producciones de ungulados en Colombia son: *Leptospira interrogans* serovar Icterohaemorrhagiae, *L. interrogans* serovar Bratislava, Canicola, Pamona y Grippotyphosa (50). También puede generar problemas como infertilidad, aumento en el número de servicios por concepción e intervalos largos entre partos, también la presencia de mortinatos y cabritos débiles. De igual forma se han presentado algunas cepas de *Hardjibovis* en el riñón y en el tracto urogenital (51).

#### Clamidiasis (aborto enzoótico)

Causada por *Chlamydia abortus* que se multiplica en las células epiteliales del tracto intestinal, conjuntivas y genitales provoca la necrosis de la

placenta que culmina con el aborto del feto. Las lesiones se notan principalmente en la placenta excretada durante el aborto, sin embargo, los animales adultos no manifiestan signos o síntomas de la enfermedad (45).

#### Artritis-Encefalitis Caprina (CEA)

Es una enfermedad causada por el género de virus *Lentovirus* que afecta el sistema nervioso y las articulaciones. Se transmite por ingesta de leche materna contaminada y genera pérdidas económicas grandes debido a la disminución de producción de leche, la mortalidad de cabritos, aumentando los intervalos entre partos y disminuyendo la tasa de fertilidad (45, 52).

#### Conclusiones

La convergencia de todos los factores mostrados a lo largo de la presente revisión es el estrés fisiológico al que pueden entrar los animales una vez son expuestos a condiciones extremas que superan su capacidad regulatoria, generando entonces, efectos inhibitorios sobre el eje gonadal y la función normal de la conducta sexual tanto en hembras como en machos. Inhibiendo por acción de las catecolaminas y glucocorticoides sobre la secreción de las gonadotropinas hacia las gónadas, la cadena consecutiva de eventos que finaliza en el estro y ovulación en la hembra. Por lo que la búsqueda de programas sanitarios con vacunaciones preventivas y protocolos de bioseguridad, incluyendo instalaciones adecuadas que permitan brindar las comodidades, en cuanto a temperatura y disponibilidad de recursos y que favorezcan la expresión innata de comportamientos propios de la especie, se torna como eje fundamental para el éxito de los programas de inseminación artificial.

En los rebaños caprinos la importancia de mantener un adecuado manejo y control reproductivo permite obtener resultados favorables en cuanto a tasas de fertilidad, gestación y producción. Si se permite que los factores antes mencionados permanezcan en la producción será notable en la rentabilidad y marcará una importante pérdida económica al sistema. Es fundamental que ese manejo reproductivo sea por personal capacitado, en la que se tenga en cuenta los distintos tratamientos para inducir a la ovulación como para la inseminación artificial, de igual forma en determinar cómo podemos potenciar esos caracteres productivos y reproductivos ante factores ambientales como la estacionalidad y los cambios hormonales que se puedan presentar. Cabe resaltar que esos factores no solo afectan a la hembra sino también al macho, no solo ligado a la estacionalidad sino al manejo sanitario que se tenga en el rebaño. Además, entendiendo que, si se logra mantener ese efecto estacional, tanto en machos como hembras, durante todo el año productivo se logra aumentar los caracteres productivos deseados.

#### Recomendaciones

Se recomienda realizar la medición y evaluación cervical con el fin de establecer un parámetro más aproximado al real en cuando al diámetro cervical interno, con el fin de determinar a su vez, el diámetro que debe tener la pistola de inseminación para maximizar la eficiencia de la técnica de inseminación artificial por método transcervical.

#### Referencias

1. Silva-Jarquín JC, Andrade-Montemayor HM, Vera-Ávila HR, Durán-Aguilar M, Román-Ponce SI, Landi V, et al. Diversidad y estructura genética de una

- población de cabras criollas negras de tres municipios del estado de Querétaro, México. Rev Mex Cienc Pecu; 2019;10(4):801–18.
2. Ziegler TE, Demyda Peyras S, Fernández M. Estudio de la variabilidad genética en la especie caprina, análisis de bloques de homocigosidad y variación en el número de copias. InvJov [Internet]; 5 de abril de 2021;7(2):475-6. Disponible en:  
<https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/11636>
  3. Informe de ponencia para primer debate en comisión tercera constitucional permanente de cámara de representantes del proyecto de ley n°. 302 de 2020. Cámara “mediante el cual se crea el fondo de fomento ovino y caprino”. Bogotá: Congreso de la república de Colombia; 2020.
  4. Minagricultura. Cadena Ovino-Caprina [Archivo PDF]; Junio de 2020. Disponible en:  
<https://sioc.minagricultura.gov.co/OvinoCaprina/Documentos/2020-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
  5. Invima (28 de febrero de 2021) Plantas de beneficio y desposte de ovinos y caprinos, conejos, equinos y avestruces autorizadas e inscritas ante el Invima.  
<https://www.invima.gov.co/documents/20143/3969807/2.+PLANTAS+DE+BENEFICIO+Y+DESPOSTE+DE+EQUINOS+OVINOS+CONEJOS+Y+AVESTRUCES+INSCRITAS+A+28+DE+FEBRERO+DE+2021.pdf>
  6. Acelas, F. Gestión técnico y económica de la Capricultura en la provincia de García Rovira de Santander [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]; 2019. Disponible en:

[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10894/1/2019\\_gestion\\_tecnica\\_economica.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10894/1/2019_gestion_tecnica_economica.pdf)

7. Delgado, S. Implementación de una cartilla en producción animal sostenible en ovinos y caprinos acorde a los productores del municipio de Piedecuesta [Trabajo de Grado Práctica Empresarial, Social y Solidaria Para Optar al Título de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Cooperativa de Colombia]; 2019. Disponible en:  
[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/14792/1/2019\\_implementation\\_cartilla\\_produccion.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/14792/1/2019_implementation_cartilla_produccion.pdf)
8. García A. y Zeledón Y. Manual de manejo y técnicas reproductivas de la especie caprina [Internet]. Edu.ni; 2020. Disponible en:  
<https://repositorio.una.edu.ni/4336/1/tnl53g216.pdf>
9. Ministerio del Poder Popular para la Agricultura Productiva y Tierras. Manual de Producción Caprinos y Ovinos.; 2017. Disponible en:  
[https://issuu.com/minppapt/docs/libro\\_20manual\\_20de\\_20caprinos\\_20-](https://issuu.com/minppapt/docs/libro_20manual_20de_20caprinos_20-)
10. Ares J. Reproducción Animal: Diagnóstico y Líneas de actuación en el Caprino en España. Ile [Internet]. 2016; 39: 12-27. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/profile/Jose-Luis-Ares-2/publication/339353116\\_Reproduccion\\_Animal\\_Diagnostico\\_y\\_Lineas\\_de\\_actuacion\\_en\\_el\\_Caprino\\_en\\_Espana/links/5e4e5d82458515072dabff49/Rproduccion-Animal-Diagnostico-y-Lineas-de-actuacion-en-el-Caprino-en-Espana.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Luis-Ares-2/publication/339353116_Reproduccion_Animal_Diagnostico_y_Lineas_de_actuacion_en_el_Caprino_en_Espana/links/5e4e5d82458515072dabff49/Rproduccion-Animal-Diagnostico-y-Lineas-de-actuacion-en-el-Caprino-en-Espana.pdf)
11. Diaz M. Efecto del estrés ambiental y social en la reproducción de cabras criollas tesis; 2016. Disponible en : <https://docplayer.es/64698396-Efecto->

[del-estres-ambiental-y-social-en-la-reproduccion-de-cabras-criollas-tesis-para-obtener-el-grado-de-presenta-lpa-monica-diaz-pacheco.html](#)

12. Melo Quiroga M. Actualización En Los Diferentes Protocolos Utilizados En La Criopreservación Del Semen Caprino (*Capra Aegagrus Hircus*). 2020. Disponible en:  
<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/2951>
13. Kim K-W, Lee J, Kim KJ, Lee E-D, Kim SW, Lee S-S, et al. Estrus xsynchronization and artificial insemination in Korean black goat (*Capra hircus coreanae*) using frozen-thawed semen. *J Anim Sci Technol*. 2021;63(1):36–45. Disponible en:  
[https://www.ejast.org/archive/view\\_article?pid=jast-63-1-36](https://www.ejast.org/archive/view_article?pid=jast-63-1-36)
14. Luo J, Wang W, Sun S. Research advances in reproduction for dairy goats. *Asian-Australas J Anim Sci*. 2019;32(8):1284-1295. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6668861/>
15. Córdova-Jiménez MS, Córdova-Jiménez CA, Guerra-Liera JE. Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/inseminacion\\_ovinos/20-Cordova-Procedimientos.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/inseminacion_ovinos/20-Cordova-Procedimientos.pdf)
16. Elizondo E., Uso de progesterona para sincronizar e inducir el estro y suplementación post inseminación en cabras; 2021. Disponible en:  
<http://eprints.uanl.mx/21682/1/1080314990.pdf>
17. Montes-Quiroz GL, Sánchez-Dávila F, Grizelj J, Bernal-Barragán H, Vazquez-Armijo JF, Bosque-González AS del, et al. The reinsertion of

controlled internal drug release devices in goats does not increase the pregnancy rate after short oestrus synchronization protocol at the beginning of the breeding season. J Appl Anim Res; 2018. Disponible en:

<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09712119.2017.1386109?needAccess=true>

18. Murtaza A, Khan MI-U-R, Abbas M, Hameed N, Ahmad W, Mohsin I, et al. Optimal timing of artificial insemination and changes in vaginal mucous characteristics relative to the onset of standing estrus in Beetal goats. Anim Reprod Sci; 2020. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378432019306839>

19. Garcia A Kenyi, Villanueva R Edgar, García B Cristina, Ara G Miguel, Delgado C Alfredo. Tasa de presentación de celo y concepción en cabras Saanen sincronizadas con acetato de medroxiprogesterona (MAP) en dos épocas del año. Rev. investig. vet. Perú [Internet]. 2020 Abr [citado 2021 Oct 30]; 31( 2 ): e17839. Disponible en:

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172020000200031&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000200031&lng=es).

20. Oakina O. Estrus Synchronization and Artificial Insemination in Goats, Goat Science, Sándor Kukovics, IntechOpen; 2018. Disponible en:

<https://www.intechopen.com/chapters/59289>

21. Cleber, Souza-Fabjan JMG, Gonçalves JD, Dias JH, de Souza GN, Oliveira MEF, et al. Effect of a 12-h increment in the short-term treatment regimen on ovarian status, estrus synchrony, and pregnancy rate in artificially

- inseminated dairy goats. Anim Reprod Sci. 2020; Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378432020304437>
22. Alvin P., Efren F., Urpiano E. Application of Artificial Insemination (AI) as a Breeding Method for Dairy Goat Herd Build-Up in Region 3, Philippines; 2021. Disponible en: [https://www.clsu-ijst.org/index.php/ijst3/article/view/v5n2\\_01/47](https://www.clsu-ijst.org/index.php/ijst3/article/view/v5n2_01/47)
  23. Tekin K. Cervical insemination with frozen thawed semen in goats at different breeding age. Kocatepe Vet J. ;2019.  
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/796403>
  24. Garcia K., Determinación de la tasa de presentación de celo y la tasa de concepción en cabras Saanen sincronizadas con acetato de medroxiprogesterona (MAP), durante dos épocas del año; 2018. Disponible en:  
[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10066/Garcia\\_ak.pdf;jsessionid=5EFC9DBF44837C12BD42BCAA910A5C28?sequence=1](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10066/Garcia_ak.pdf;jsessionid=5EFC9DBF44837C12BD42BCAA910A5C28?sequence=1)
  25. Lowinger P.; Roberi, J.; Boeris M., Biotecnología reproductiva en cabras en zonas áridas; 2019. Disponible en:  
[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/anuavet/n2000a26lowinger.pdf&ved=2ahUKEwj\\_vNHlvfPzAhXOTjABHQV1AHAQFnoECAQQAQ&usq=AOvVaw0CPL6xLYfkx\\_dboxVYGdCOS](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/anuavet/n2000a26lowinger.pdf&ved=2ahUKEwj_vNHlvfPzAhXOTjABHQV1AHAQFnoECAQQAQ&usq=AOvVaw0CPL6xLYfkx_dboxVYGdCOS)
  26. Carrillo S. Evaluación del efecto de tres protocolos de sincronización de estro sobre la tasa de preñez en cabras del trópico guatemalteco,



inseminadas artificialmente con semen fresco. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2020. Disponible en:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/15233/2/Tesis%20Lic%20Zoot%20Sonya%20Carrillo%20Lang.pdf>

27. Rodríguez D. Efecto de esponjas vaginales sobre la microbiota vaginal e impacto en la eficiencia reproductiva en cabras [Internet] Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2018. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/15794/1/1080289861.pdf>
28. Azizunnesa, Roy T, Uddin M, Billah M y Hasan T. Effects of Gonadotropin Releasing Hormone and Prostaglandin F2 Alpha ( $\alpha$ ) on Postpartum Reproductive Fertility in Black Bengal Goat (*Capra hircus*). Advances in Animal and Veterinary Sciences; 2021. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Ahm-Uddin/publication/353744314\\_Effects\\_of\\_Gonadotropin\\_Releasing\\_Hormone\\_and\\_Prostaglandin\\_F2\\_Alpha\\_a\\_on\\_Postpartum\\_Reproductive\\_Fertility\\_in\\_Black\\_Bengal\\_Goat\\_Capra\\_hircus/links/6114c592169a1a0103f54938/Effects-of-Gonadotropin-Releasing-Hormone-and-Prostaglandin-F2-Alpha-a-on-Postpartum-Reproductive-Fertility-in-Black-Bengal-Goat-Capra-hircus.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ahm-Uddin/publication/353744314_Effects_of_Gonadotropin_Releasing_Hormone_and_Prostaglandin_F2_Alpha_a_on_Postpartum_Reproductive_Fertility_in_Black_Bengal_Goat_Capra_hircus/links/6114c592169a1a0103f54938/Effects-of-Gonadotropin-Releasing-Hormone-and-Prostaglandin-F2-Alpha-a-on-Postpartum-Reproductive-Fertility-in-Black-Bengal-Goat-Capra-hircus.pdf)
29. Agredo J. Efecto del estrés nutricional sobre la función lútea post-servicio en cabras inducidas a ovular durante el anestro estacional. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro; 2018. Disponible en: <http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/1003/1/CN-0007-Jonathan%20Alexander%20Agredo%20Palechor.pdf>

30. Delgadillo J. La estacionalidad reproductiva y productiva de los caprinos se modifica con el uso del fotoperiodo y las interacciones sociosexuales. Spermova; 2018. Disponible en:  
[http://spermova.pe/site2/files/Revistas/Rev.%201%20Vol.8%202018/02-Delgadillo\\_2018.pdf](http://spermova.pe/site2/files/Revistas/Rev.%201%20Vol.8%202018/02-Delgadillo_2018.pdf)
31. Trejo A, Peralta M, Mendoza M, Campos C y Arellano S. uso de la melatonina para inducir el estro en ovinos y caprinos [Internet]. Morelia, Michoacán, México: Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo; 2018 . Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Luis-Cruz-Bacab/publication/326679371\\_Efecto\\_de\\_la\\_inulina\\_oral\\_sobre\\_rendimiento\\_valores\\_hematologicos\\_y\\_perfil\\_lipidico\\_en\\_conejos\\_de\\_engorda/links/5ba516af92851ca9ed1c6208/Efecto-de-la-inulina-oral-sobre-rendimiento-valores-hematologicos-y-perfil-lipidico-en-conejos-de-engorda.pdf#page=387](https://www.researchgate.net/profile/Luis-Cruz-Bacab/publication/326679371_Efecto_de_la_inulina_oral_sobre_rendimiento_valores_hematologicos_y_perfil_lipidico_en_conejos_de_engorda/links/5ba516af92851ca9ed1c6208/Efecto-de-la-inulina-oral-sobre-rendimiento-valores-hematologicos-y-perfil-lipidico-en-conejos-de-engorda.pdf#page=387)
32. Urviola A y Riveros, J. Factores moduladores de la estacionalidad reproductiva en ungulados. Rev. Investig. Altoandin. [Internet]. 2017; 19 (3): 319-336. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v19n3/a10v19n3.pdf>
33. Aerocivil y Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS. Tablas de Salida y Puesta del Sol Año 2021. Colombia: Aerocivil – AIS; 2021. Disponible en: <https://www.aerocivil.gov.co/servicios-a-la-navegacion/servicio-de-informacion-aeronautica-ais/Documents/20%20GEN%202.7.pdf> 2021

34. IDEAM. Mapas de Brillo Solar. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial - Ministerio de Minas y Energía; 2021. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/019649/3-BrilloSolar.pdf>
35. Lorenzutti A y Aguilar M. Consideraciones anatómico-fisiológicas para el uso racional y prudente de fármacos en cabras [Internet]. Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos; 2017. Disponible en: <https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/2017/11/15/119967.pdf>
36. Soto A, Gómez, M y Pastorelli, V. Reproducción en pequeños rumiantes [Internet]. La Plata, Argentina: Universidad de La Plata; 2020. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/93047/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/93047/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
37. Tsheole M. Effects of supplementary diet protein on growth performance and reproductive health of Tswana goats [Internet] South Africa: North-West University; 2019. Disponible en: [http://repository.nwu.ac.za/bitstream/handle/10394/35509/Tsheole\\_MS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.nwu.ac.za/bitstream/handle/10394/35509/Tsheole_MS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
38. Putri Y, Budiarti E y Apri D. The utilization of Different Protein Sources as Soybean Meal Substitution in the Flushing Diet on Reproductive Performances of Doelín. Bulletin of Animal Science [Internet] 2018 ; 42 (2): 115-121. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/304207140>
39. Mellado M, Rodríguez I, Alvarado-Espino A, Véliz F, Mellado J y García J. Short communication: reproductive response to concentrate

supplementation of mixed-breed goats on rangeland. Trop Anim Health Prod; 2020. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Miguel-Mellado/publication/340078550\\_Short\\_communication\\_reproductive\\_response\\_to\\_concentrate\\_supplementation\\_of\\_mixed-breed\\_goats\\_on\\_rangeland/links/5e7e34c1458515efa0b0ef65/Short-communication-reproductive-response-to-concentrate-supplementation-of-mixed-breed-goats-on-rangeland.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Miguel-Mellado/publication/340078550_Short_communication_reproductive_response_to_concentrate_supplementation_of_mixed-breed_goats_on_rangeland/links/5e7e34c1458515efa0b0ef65/Short-communication-reproductive-response-to-concentrate-supplementation-of-mixed-breed-goats-on-rangeland.pdf)

40. Nevárez A. Efecto de la suplementación de Nopal (*Opuntia megacantha*) enriquecido proteínicamente sobre la reactivación de la función ovárica en cabras anéstricas expuestas al efecto macho: niveles séricos de glucosa y colesterol [Internet]. Bermejillo, Durango, México: Universidad Autónoma Chapingo; 2019. Disponible en: [https://repositorio.chapingo.edu.mx/bitstream/handle/20.500.12098/799/mcrnma\\_ndad\\_19.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorio.chapingo.edu.mx/bitstream/handle/20.500.12098/799/mcrnma_ndad_19.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
41. Ungerfeld R. Factores ambientales y desarrollo sexual de carneros y chivos. Guayaquil, Ecuador: Archivos Latinoamericas de Producción Animal; 2018. Disponible en: [https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs\\_files/article/view/2631/1103](https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/view/2631/1103)
42. Alnahrawy E, Rashed R, Shogy K y Erasha A. Morphological an Diagnostic Imaging Studies on Pelvic Cavity of Egyptian Female Baladi Goat (*Capra hircus*). Journal of Current Veterinary Research; 2021. Disponible en: [https://jcvr.journals.ekb.eg/article\\_199417\\_ffb484d0665fab6535ce2aa351846e99.pdf](https://jcvr.journals.ekb.eg/article_199417_ffb484d0665fab6535ce2aa351846e99.pdf)

43. Kumar P, Dholpuria S y Purohit GN. Hysteroscopic and ultrasonographic evaluation of goat (*Capra hircus*) uterus. JEZS;2020. Disponible en:  
<https://www.entomoljournal.com/archives/2020/vol8issue2/PartS/8-2-102-680.pdf>
44. Cañarte A. Caracterización morfológica y faneróptica de la cabra criolla *Capra hircus* de la Parroquia Julcuy del cantón Jipijapa [Internet]. Jipijapa, Manabí, Ecuador: Universidad estatal del sur de Manabí; 2021. Disponible en:  
<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2934/1/TESIS%20PARA%20SUSTENTACI%c3%93N-signed-signed%20%282%29.pdf>
45. Lorenzutti A y Aguilar M. Aspectos Sanitarios de la Producción Caprina (I) [Internet]. Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos; 2017. Disponible en:  
<https://botplusweb.portalfarma.com/Documentos/2017/12/13/120427.pdf>
46. Torres M. Estudio sobre la prevalencia de hemoparásitos y factores de riesgo asociados a las infecciones en pequeños rumiantes del nordeste de Colombia. Bogotá D.C, Colombia: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A; 2020. Disponible en:  
<https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/3668/Monograf%c3%ada%20prevalencia%20hemopar%c3%a1%20sitios%20y%20factores%20de%20riesgo%20asociados%20a%20infecciones%20en%20peque%c3%b1os%20rumiantes%20del%20nordeste%20de%20Colombia%20-%20Camila%20Torres.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

47. Merlo G., Actualización en las técnicas de laboratorio y en la toma de muestras empleadas para el diagnóstico de brucelosis caprina; 2020. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/125668>
48. Robles C., Rivero S., y Chodilef M., Control de la brucelosis caprina mediante el uso de la vacuna *Brucella melitensis* REV 1 en la provincia de Mendoza, Argentina. -Evaluación de 10 años de vacunación; 2020. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Robles-4/publication/339630036\\_Control\\_de\\_la\\_brucelosis\\_caprina\\_mediante\\_el\\_uso\\_de\\_la\\_vacuna\\_Brucella\\_melitensis\\_REV\\_1\\_en\\_la\\_provincia\\_de\\_Mendoza\\_Argentina\\_-\\_Evaluacion\\_de\\_10\\_anos\\_de\\_vacunacion/links/5ecd242492851c9c5e5b92dc/Control-de-la-brucelosis-caprina-mediante-el-uso-de-la-vacuna-Brucella-melitensis-REV-1-en-la-provincia-de-Mendoza-Argentina-Evaluacion-de-10-anos-de-vacunacion.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Robles-4/publication/339630036_Control_de_la_brucelosis_caprina_mediante_el_uso_de_la_vacuna_Brucella_melitensis_REV_1_en_la_provincia_de_Mendoza_Argentina_-_Evaluacion_de_10_anos_de_vacunacion/links/5ecd242492851c9c5e5b92dc/Control-de-la-brucelosis-caprina-mediante-el-uso-de-la-vacuna-Brucella-melitensis-REV-1-en-la-provincia-de-Mendoza-Argentina-Evaluacion-de-10-anos-de-vacunacion.pdf)
49. Montesdeoca E. Diagnóstico, aplicación y evaluación de un plan sanitario para enfermedades infecciosas reproductivas (brucelosis y leptospirosis) en cabras y ovejas de la hacienda Tunshi. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2017. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7173/1/17T1481.pdf>
50. Parra J, Rodríguez G y Díaz C. Estudio preliminar serológico de *Leptospira* spp en un rebaño ovino de la sabana de Bogotá. Rev. Med. Vet. [Internet] 2016; 32: 10-20. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/mv/vol1/iss32/1/>

51. Martins G y Lilienbaum W. Leptospirosis in sheep and goats under tropical conditions. Tropical animal health and production; 2018. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/257301493\\_Leptospirosis\\_in\\_sheep\\_and\\_goats\\_under\\_tropical\\_conditions](https://www.researchgate.net/publication/257301493_Leptospirosis_in_sheep_and_goats_under_tropical_conditions)
52. Hasegawa M, Lara M, Gaeta N, Marques J, Ribeiro B, Rossi R, Marques E y Gregory L. Transmissibilidade de Lentivírus de Pequenos Ruminantes para cabritos e cabras adultas por meio de sêmen infectado experimentalmente. Pesq. Vet. Bras. [Internet]. 2017; 37 (08): 805-812. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/LkXjMT3byp3BQxR7XCcHQcK/?format=pdf&lang=pt>