



Facultad de Veterinaria  
Universidad Zaragoza



# Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Estudio retrospectivo sobre la etiología de abortos bovinos en los últimos 10 años en muestras llegadas al Laboratorio Agroambiental de Aragón

Retrospective study on the etiology of bovine abortions in the last 10 years in the samples arriving at the Agro-Environmental Laboratory of Aragón

Autor/es

Maite Rodríguez Hernandorena

Director/es

Juan José Ramos Antón

Facultad de Veterinaria

2023

---

## **ÍNDICE**

<b>RESUMEN</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>2</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 ABORTOS NO INFECCIOSOS</b> .....	<b>4</b>
1.1.1 Abortos relacionados con la nutrición .....	4
1.1.2 Abortos genéticos .....	5
1.1.3 Abortos por tóxicos .....	5
1.1.4 Abortos iatrogénicos .....	5
1.1.5 Abortos traumáticos y por factores estresantes .....	5
<b>1.2 ABORTOS INFECCIOSOS</b> .....	<b>6</b>
1.2.1 Virus de la Diarrea Vírica Bovina (BVD) .....	6
1.2.2 Virus de la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR) .....	7
1.2.3 Fiebre Q.....	8
1.2.4 Listeriosis.....	8
1.2.5 Brucelosis.....	9
1.2.6 Vibriosis bovina - Campylobacter - Campilobacteriosis Genital Bovina (BGC) .....	10
1.2.7 Clamidiosis o aborto enzoótico.....	11
1.2.8 Salmonelosis o aborto paratífico ovino.....	11
1.2.9 Tricomoniasis bovina.....	12
1.2.10 Neosporosis .....	13
1.2.11 Toxoplasmosis.....	13
<b>2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	<b>15</b>
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>16</b>
<b>5. DISCUSIÓN</b> .....	<b>22</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	<b>25</b>
<b>6. CONCLUSIONS</b> .....	<b>26</b>
<b>7. VALORACIÓN PERSONAL Y AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>27</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>29</b>
<b>ANEXO: Tablas informativas</b> .....	<b>34</b>

## RESUMEN

Los abortos son una de las patologías que más repercusión económica tienen para una explotación de ganado vacuno. Su diagnóstico es fundamental y debe ser rápido y certero. Los estudios retrospectivos evalúan las patologías recogidas en un periodo determinado de tiempo, así como la evolución de las mismas, proporcionando una base para los diagnósticos actuales. Por tanto, se ha hecho un estudio para conocer las principales causas abortivas en el ganado bovino comprendidas entre los años 2011 y 2020, a partir de 406 muestras remitidas por el Laboratorio Agroambiental de Aragón, obtenidas principalmente de hisopos vaginales. Un total de 133 (32,8 %) resultaron positivas a algún agente etiológico frente a las 273 (67,2 %) que resultaron negativas. El microorganismo mayoritariamente aislado ha sido *Neospora caninum*, con una incidencia del 12,8% sobre el total, seguido de *Trichomonas spp* (9,4%), *Chlamydia spp* (4,8%), *Coxiella spp* junto con *Pestivirus*, ambos con un 2,8%, y *Campylobacter spp* y *Herpesvirus* bovino tipo 1, con un 0,8%. La evolución temporal de los abortos a lo largo de los diez años estudiados se ha mantenido sin grandes fluctuaciones y su incidencia estacional ha sido mayor para *Coxiella burnetii* en verano y menor en otoño, y también más baja *Chlamydia abortus* en otoño, sin importantes variaciones para el resto de microorganismos considerados en el estudio. Los datos se han contrastado con los obtenidos en otros países, sin constatar diferencias dignas de mención.

## ABSTRACT

Bovine miscarriages are one of the most cost effective disorders affecting stockbreeding. Causes might differ but could be classified into infectious or non-infectious etiology. Each prevalence hugely depends on an accurate and improved diagnosis. Retrospective studies, research and asses about the main pathologies and its evolution throughout a determined period of time. Therefore, the study conducted main purpose is to evaluate miscarriage causes comprised between 2011 and 2020 based on 406 samples referred from the << Laboratorio Agroambiental de Aragón >>, mostly from vaginal buds; their influence and evolution through time. 133 (32,2%) of the samples turned out to be positive whereas in 273 samples (67,2%) no etiological agent was detected. *Neospora caninum* (12,8%) leads the ranking followed by *Trichomonas foetus* (9,4%) and *Chlamydia abortus* (4,8%). *Coxiella burnetii* (2,8%) and *Pestivirus* (2,8%), as well as *Campylobacter fetus* (0,8%) and Bovine *Herpesvirus* 1 (0,8%) were the less isolated pathogens. Seasonal influence was also studied, with outstanding results towards *Chlamydia abortus* and *Coxiella burnetii* in spite of the others. *Coxiella burnetii* showed significant higher results in summer unlike in autumn. As well as *Chlamydia abortus*

whose lower results were found in fall. Data was compared and contrasted with other worldwide research, from Argentina, Belgium, Australia and New Zealand, with quite similar conclusions.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los abortos son una de las principales causas de pérdidas económicas en los sistemas de producción bovina, tanto intensiva como extensiva, y tanto para animales de carne como de leche. Se debe principalmente a que durante el periodo de tiempo en el que la vaca está gestante, no produce, y además consume. Es un gasto que se compensa, normalmente, con el nacimiento de la cría y su posterior venta, uso como reposición, etc..., por lo que los abortos solo suponen pérdidas. No se puede olvidar qué si la vaca queda afectada tras el aborto tiene posibilidades de abortar de nuevo o se deshecha, acortando su vida productiva.

Por ello, es importante definir bien el concepto de aborto, sus principales causas, tratamientos posibles y medidas preventivas, así como conocer las herramientas fundamentales para realizar un diagnóstico temprano y, en consecuencia, poder actuar o prevenir en el rebaño (López-Gatiús, García-Ispuerto y Hanzen, 2021).

Un aborto es la pérdida de la gestación entre los 42 y 260 días en el caso del vacuno. Las pérdidas que se produzcan antes de esos días son consideradas pérdidas embrionarias (Rivera, 2001). Algunos autores opinan, también, que los animales que mueren en las 24 horas siguientes al nacimiento debido a su debilidad o a problemas adquiridos en el vientre materno, son igualmente susceptibles de ser considerados abortos (Mee, 2020).

Además, cabe destacar la diferencia entre los fetos mortinatos y los fetos momificados. Los primeros son animales viables que mueren antes o durante el parto, mientras que los momificados han muerto en el interior de la placenta, no han sido expulsados y en los 6 días siguientes sufren un proceso de autólisis y deshidratación.

Las causas de los abortos son muy variadas: infecciosas, genéticas, químicas, físicas, inmunológicas, nutricionales... (Rada, 2018).

A la hora de hacer una clasificación de la etiología de los abortos es mejor establecer un primer criterio en función de su origen infeccioso o no infeccioso. Una correcta anamnesis puede facilitar el diagnóstico y proporcionar diferentes modos de actuación.

Por ello, es importante investigar sobre el número de abortos en el rebaño, la edad o momento en el que se produce el aborto, estado del feto abortado, edad de la hembra y número de parto, si hay

retención de placenta (Anderson, 2007)... Toda esta información será útil para confirmar o descartar las diferentes hipótesis de partida.

A diferencia de otras patologías, en los casos de abortos, no existen lesiones macroscópicas patognomónicas de cada agente, lo cual dificulta los diagnósticos. Por contra, lo que puede orientarlo es el momento de la gestación en el que se produce el aborto, ya que algunos agentes causales actúan en diferentes estadios de la gestación.

## **1.1 ABORTOS NO INFECCIOSOS**

Estos abortos son menos frecuentes en comparación a los infecciosos, pero no por ello menos importantes. Las pérdidas de la gestación por factores no infecciosos suelen tener lugar antes de los 60 días de gestación, mientras que las pérdidas asociadas a causas infecciosas se producen en una fase de gestación más avanzada (López-Gatius, Garcia-Ispierto y Hanzen, 2021). Existen diferentes tipos de causas y cada una con mayor o menor impacto en el rebaño.

### **1.1.1 Abortos relacionados con la nutrición**

Son aquellos producidos, generalmente, por carencias nutricionales de la madre ya sea por deficiencias cualitativas de la ración (proteínas, vitaminas, minerales...) o un aporte insuficiente en cuanto a cantidad de alimento. Diversos estudios afirman que una deficiente condición corporal es un factor de riesgo para la supervivencia del feto en el ganado bovino (Souza et al., 2019; Diskin y Morris, 2008).

Entre ellos, cabe destacar las toxemias de gestación, aunque poco frecuentes en ganado vacuno, debido a una alteración en el metabolismo de la glucosa; la hipervitaminosis A por ingestión de exceso de carotenos que implica, además, una posterior esterilidad; la avitaminosis E por destrucción de la misma que también produce esterilidad; y carencias minerales como calcio, yodo...que conllevan un desarrollo anómalo del feto (Sánchez, 2018).

Además, es importante destacar la importancia de las deficiencias de microminerales en las alteraciones del desarrollo fetal y de la funcionalidad reproductiva. Los microminerales de mayor relevancia en el ganado bovino son cobalto (Co), cobre (Cu), hierro (Fe), yodo (I), selenio (Se) y zinc (Zn) (Córdova-Izquierdo et al., 2007; Miranda et al., 2021).

Una carencia de los mismos en las madres va a dificultar un óptimo desarrollo del tejido nervioso y del sistema inmunológico del feto. Los minerales pasan por vía transplacentaria y si las hembras gestantes no tienen bien cubiertas las necesidades de estos nutrientes, el crecimiento pre y postnatal se verá afectado, aumentando la mortalidad, morbilidad y la tasa de abortos en el rebaño (Córdova-Izquierdo et al., 2021).

### 1.1.2 Abortos genéticos

Se deben principalmente a la presencia de genes letales en las células sexuales de los progenitores, es decir, presentan un gen heredable en su código genético capaz de producir abortos espontáneos. También puede deberse a aberraciones o translocaciones cromosómicas que hace referencia a la ruptura, duplicación, ausencia o formación incorrecta de una parte concreta de los cromosomas. Suelen ir ligados a factores heredables que pueden aparecer, o no, en la descendencia, si esta llega a término (Córdova-Izquierdo et al., 2007).

Por ejemplo, se podría mencionar la acondroplasia en bovinos de la raza irlandesa Dexter, ampliamente distribuida, que produce la muerte del feto alrededor del cuarto mes de gestación (Browning, Hayes y Lear, 2020). Así como en las vacas Roja Danesa en que se produce la momificación de fetos en torno al octavo mes de gestación (Wu et al., 2019).

### 1.1.3 Abortos por tóxicos

Están relacionados con la ingestión de vegetales o piensos con compuestos capaces de atravesar la barrera placentaria y afectar al feto: nitratos, naftalenos clorados o arsénico (Córdova-Izquierdo et al., 2021). También es el caso de plantas como *Vertarum album* puede producir mortalidad embrionaria y otras como *Astragalus spp*, el lúpulo o *Humulus lupulus*, la cicuta o *Conium maculatum*, las adormideras o *Papaveraceae* también pueden causar abortos, retamas perennes, acículas de pino... (Quintas et al., 2021).

### 1.1.4 Abortos iatrogénicos

Se producen como consecuencia de la administración de fármacos capaces de provocar la expulsión del feto (vacunas, estrógenos, purgantes...) (Savini et al., 2014).

### 1.1.5 Abortos traumáticos y por factores estresantes

Generalmente están asociados a cuestiones de manejo y factores ambientales que suponen un estrés extra para las hembras gestantes. Puede repercutir de forma directa o indirecta sobre la gestación (Souza et al., 2019). Para evitarlos hay que tratar de entender el comportamiento fisiológico y natural del animal y su bienestar, para que así, durante las tareas de manejo se evite una manipulación y estrés innecesarios (Nagel, Aurich y Aurich, 2019).

## 1.2 ABORTOS INFECCIOSOS

Pueden ser de tipo vírico, bacteriano o parasitario.

### 1.2.1 Virus de la Diarrea Vírica Bovina (BVD)

Es un pestivirus perteneciente a la familia de los Flaviviridae que cursa con aborto, inmunosupresión e infertilidad. Produce síntomas comunes como fiebre, letargia, falta de apetito... Además, disminuye el rendimiento reproductivo de las madres y del feto ya que, el virus, al atravesar la barrera placentaria es capaz de provocar mortalidad embrionaria, abortos espontáneos, mortalidad perinatal y el nacimiento de terneros persistentemente infectados o PIs. En las madres, disminuyen las tasas de concepción y gestación con las pérdidas económicas que eso conlleva (Bocanegra y Leva, 2019).

Las consecuencias reproductivas serán diferentes dependiendo del momento de la gestación en que se infecte la madre (Morrell et al., 2019). Si la infección se produce antes de la ovulación o en los primeros días después de la inseminación artificial es más probable que se den fallos en la fecundación y pérdidas embrionarias tempranas.

Antes de los 60 días de gestación se produce la muerte del embrión; entre los 50 y los 120 días se forman los animales persistentemente infectados (PIs); y a partir del día 100 hasta el día 150 es más frecuente que se den defectos congénitos. Para su diagnóstico se observarán brotes en la explotación acompañados de sintomatología digestiva y abortos, generalmente, antes de los 60 días de gestación. Se puede confirmar la presencia del virus con técnicas directas como PCR-RT, aislamiento en cultivos celulares o ELISAs; y con técnicas indirectas como ELISAs de suero y plasma (Bocanegra y Leva, 2019).

En el caso de los machos no tiene tanta relevancia ya que solo son capaces de excretar el virus en un periodo muy corto de tiempo, durante y después de la infección; ocasionando únicamente una disminución temporal de la fertilidad (Prosser et al., 2022).

El control de esta enfermedad es muy complicado y prolongado en el tiempo debido a la existencia de individuos PIs que excretan constantemente el virus debido a su incompetente respuesta inmune, por ello es importante trabajar concienzudamente en la prevención (Iotti et al, 2019). Esta consiste básicamente en la aplicación de vacunas, para prevenir el nacimiento de terneros PIs, en explotaciones libres de la enfermedad para que no se confundan con animales infectados y una estricta bioseguridad (Gray, 2023).

### 1.2.2 Virus de la Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (IBR)

El virus de la Rinotraqueítis Infecciosa Bovina es un Herpesvirus bovino de tipo 1, que puede provocar diferentes síntomas clínicos: rinotraqueítis, vulvovaginitis, balanopostitis, conjuntivitis, abortos, enteritis o encefalitis (Derdour et al., 2017). El término IBR solo se corresponde a la forma respiratoria del virus.

Es un virus de complicado control y eliminación ya que una vez entra en el hospedador es capaz de quedarse de forma latente, entonces, cuando se da una situación de inmunodepresión, se reactiva dando nuevamente la clínica por lo que el animal queda infectado de por vida.

Los animales se infectan principalmente por secreciones de animales infectados como exudados óculo-respiratorios, abortos y restos fetales, descargas vaginales, semen contaminado, aerosoles...La transmisión puede ser horizontal y vertical (incluso empleando inseminación artificial) pero también mediante vectores o fómites (Rada, 2018).

La forma reproductiva de la enfermedad posee un periodo de incubación de 1 a 4 días provocando abortos, principalmente en el último tercio de la gestación, con presencia de fetos autolíticos. Se pueden tomar muestras de fluidos reproductivos y anejos fetales para aislar el virus, para ELISAs directos o PCR y también para fijación de complemento y ELISAs para detectar anticuerpos (Bocanegra y Leva, 2019). Los abortos se producen generalmente en forma de brotes cuando el virus entra en explotaciones libres y puede suponer una tasa del 5-60% de abortos en rebaños no vacunados (Córdova-Izquierdo et al., 2021).

Otros efectos a nivel del aparato reproductor son las reabsorciones embrionarias, el aumento de la mortalidad perinatal, repeticiones del celo, vasculitis necrosante, retención placentaria y endometritis.

Esta enfermedad supone graves pérdidas económicas para el ganadero y más aún en el sector cárnico ya que existen restricciones y limitaciones de comercio con terceros países (MAPAMA, 2021). Por ello, es interesante desarrollar una buena prevención basada en la vacunación de los rebaños. Existen vacunas monovalentes atenuadas parenterales que están contraindicadas en hembras gestantes ya que pueden inducirles el aborto y otros efectos secundarios. También, se puede complementar la estrategia de vacunación con cuarentena para los animales nuevos y serología de los mismos, así como con desinsectaciones periódicas y tratar de disminuir el estrés para evitar la reactivación del virus realizando un buen manejo.

En España existe un plan voluntario de prevención, control y erradicación de la IBR, basado en la sustitución de vacunas convencionales por vacunas marcadas para diferenciar los animales vacunados de los infectados y eliminación progresiva de los positivos. También, se debería calificar



sanitariamente y de forma oficial las explotaciones para limitar los movimientos de animales, siendo siempre de explotaciones con mayor estatus sanitario a las de un estatus inferior (MAPAMA, 2019).

### 1.2.3 Fiebre Q

Es una enfermedad que afecta a mamíferos, reptiles, aves y artrópodos causada por *Coxiella burnetii* (MAPAMA, 2015). En rumiantes tiene carácter leve, pero con posibilidad de producir abortos y nacimiento de mortinatos. Es una zoonosis de declaración obligatoria altamente infecciosa que se transmite por garrapatas y por la ingestión de leche contaminada sin pasteurizar (Rabaza et al., 2021).

*Coxiella* se disemina principalmente por orina, leche, heces, placenta y líquido amniótico, siendo en estos últimos donde se encuentra en mayores concentraciones (Rodolakis, 2009).

Los abortos se producen hacia el final de la gestación. Al igual que otros agentes infecciosos, debido a la inespecificidad clínica de la fiebre Q, los diagnósticos epidemiológicos y patológicos de *Coxiella burnetii* son inviables, por lo que necesitan de una confirmación laboratorial. Se pueden tomar muestras de placenta, sangre, hisopos uterinos y diversas muestras fetales como hígado, encéfalo o abomaso, entre otras; y se pueden diagnosticar mediante aislamiento en animales *in vivo*, en cultivos celulares o huevos de ave embrionados (Woldehiwet, 2004). También por técnicas histológicas, PCR y tinción a partir de improntas, siendo la PCR la técnica más adecuada y empleada en su diagnóstico. De manera indirecta se pueden detectar anticuerpos frente a la bacteria por inmunofluorescencia indirecta, la fijación de complemento y ELISAs (Bocanegra y Leva, 2019).

Las medidas de prevención consisten en vacunar a las hembras que habitan en las regiones más afectadas, realizar una correcta eliminación de las descargas vaginales y restos del parto, limpiar y desinfectar correctamente las salas de partos. Estas tareas deben realizarse siempre extremando el cuidado necesario debido a su carácter zoonótico (Škultéty, 2020).

### 1.2.4 Listeriosis

*Listeria spp.* es una bacteria ampliamente distribuida en el medio ambiente que afecta a varias especies animales pero en especial a los rumiantes, que pueden infectarse mediante la ingestión de ensilados, forrajes o pastos contaminados y son sensibles en todas las etapas de la gestación. Se sospecha que también es posible la infección por vía venérea.

Los abortos producidos por listeria corresponden principalmente a *Listeria monocytogenes* serotipo 5 o *Listeria ivanovii*. Se suelen producir en el último tercio de gestación sin signos previos y puede aparecer también en casos de metritis, infección fetal y placentitis (Gill et al., 1997). Los brotes

abortivos pueden alcanzar hasta el 20% del rebaño. Los animales infectados la eliminan a través de heces, leche, descargas uterinas y fetos abortados (Gallego et al., 2015).

Sin embargo, es bastante complicado su diagnóstico únicamente por la sintomatología por lo que es necesario contar con un diagnóstico laboratorial, bien sea directo o indirecto. Las muestras se pueden tomar de los cotiledones placentarios, contenido abomasal del feto y secreciones uterinas. Se puede aislar directamente en cultivos y agar enriquecidos, mediante tinción de Gram, pruebas comerciales, PCR, ELISAs y medios cromogénicos. Los anticuerpos se detectan gracias a muestras de suero y ELISAs, técnicas de fijación del complemento y microaglutinación aunque son menos fiables debido a su baja sensibilidad y especificidad porque hay un alto porcentaje de animales portadores con elevado número de anticuerpos y pueden dar reacciones cruzadas con otros microorganismos (Bocanegra y Zafra, 2019).

### 1.2.5 Brucelosis

La brucelosis o Fiebres de Malta es una enfermedad producida por la bacteria *Brucella* y sus especies *B. ovis*, *B. melitensis*, *B. abortus* y *B. suis*, que son las principales causantes de los problemas reproductivos en el ganado ovino (Rada, 2018) y *B. abortus* en el caso del ganado bovino (Bocanegra y Leva, 2019).

Es una zoonosis profesional altamente infectiva produciendo en los humanos fiebre, dolores musculares e inflamación de las articulaciones con posibles secuelas de por vida.

En los animales es una enfermedad de carácter leve, las hembras no presentan signos clínicos evidentes hasta que aparece el aborto. En el caso de *B. ovis* no se producen abortos pero sí puede producir epididimitis en los machos (Picard-Hagen et al., 2015).

Esta enfermedad afecta de forma importante a la reproducción ya que puede causar abortos, infertilidad, mortalidad neonatal, retención placentaria y debilidad de los terneros en el caso de que la gestación llegue a término; todo ello con las consiguientes pérdidas económicas para la explotación (Olsen y Tatum, 2010).

Los abortos dependerán del momento de infección de la madre, si lo hace cuando está gestante, puede abortar en cualquier momento sin alteraciones del feto; si ocurre antes de la gestación se pueden dar abortos tardíos entre el séptimo y octavo mes, con posibilidad de retención placentaria (Bocanegra y Leva, 2019).

Los animales se infectan mediante los líquidos y restos del parto que acumulan gran cantidad de bacterias y, además, con elevada supervivencia en el medio (Rada, 2018). De nuevo, es importante hacer una retirada cuidadosa de los restos del parto para evitar su contaminación y persistencia en las salas de parto. Además, varios países cuentan con planes de control y erradicación de la

enfermedad por lo que se sacrifican los animales positivos (Ridler y West, 2011; Khurana et al., 2021).

España cuenta con un Programa Nacional de Vigilancia y Control de la Brucelosis Bovina de carácter anual. Lo lleva a cabo la Subdirección General de Sanidad e Higiene Animal y Trazabilidad e informa a la Comisión de la evolución de la enfermedad. Los Servicios competentes de cada una de las Comunidades Autónomas son los encargados de ejecutarlo. Las Campañas de Saneamiento Ganadero cuentan a nivel de campo con equipos que se ocupan de tomar muestras y realizar las pruebas diagnósticas correspondientes (MAPAMA, 2022).

España es un país oficialmente libre de brucelosis a partir de 2022 por lo que se intenta mantener el estatus tomando muestras representativas de todas las explotaciones de ganado bovino. En el caso de que se confirmase la presencia de animales positivos se procederá a declarar la enfermedad y a sacrificarlos enviándolos a mataderos autorizados, así como a realizar una limpieza y desinfección de las explotaciones y utensilios; todo esto bajo la supervisión del Servicio Veterinario Oficial correspondiente. También se realizará vacío sanitario y pruebas serológicas en establecimientos próximos a la granja afectada (MAPAMA, 2022).

### 1.2.6 Vibriosis bovina - *Campylobacter* - Campilobacteriosis Genital Bovina (BGC)

*Campylobacter fetus* produce una enfermedad de tipo reproductivo y de transmisión venérea. Los toros se infectan mediante la monta de hembras infectadas y pueden quedar infectados de forma transitoria o permanente (Molina, 2018). Las hembras, en cambio, son autolimitantes ya que establecen una respuesta inmunitaria muy eficiente que puede durar hasta dos o tres años, razón por la cual no se tratan las hembras gestantes infectadas (Hoffer, 1981).

Sin embargo, esta infección bacteriana es grave porque produce infertilidad transitoria, abortos hacia los primeros noventa días de gestación y mortalidad embrionaria (Molina, 2018).

En las vacas, además, ocasiona inflamación de la mucosa del oviducto y del útero provocando endometritis y una disminución en la implantación y desarrollo embrionario. Pueden llegar a producir abortos recurrentes hasta que se elimine completamente la bacteria del tracto reproductivo de la hembra (Hoffer, 1981).

El diagnóstico temprano debe realizarse mediante pruebas de laboratorio porque, desgraciadamente, no existen signos clínicos específicos de la enfermedad. Se puede sospechar si en la explotación se emplea monta natural, comparten toros o hay sementales de nueva incorporación. De forma directa se puede aislar *Campylobacter* en cultivos, pruebas de crecimiento y bioquímicas, a través de una PCR que es la técnica más empleada y mediante inmunofluorescencia directa, ELISAs y

métodos moleculares. Los ELISAs y las pruebas de mucoaglutinación se pueden usar para diagnosticar la enfermedad de forma indirecta (Bocanegra y Leva, 2019).

La inseminación artificial, el muestreo y la cuarentena de los toros son medidas efectivas en la prevención de esta patología. También se ha probado vacunar a las hembras hasta 10 días antes de la monta con muy buenos resultados (un aumento del 95% de la tasa de fecundación e inmunidad anual) (Hoffer, 1981).

En cuanto a unas buenas prácticas ganaderas, es recomendable evitar el contacto con rebaños infectados, eliminar vacas vacías y realizar diagnósticos antes y después de las montas de los toros eliminando, así, a los portadores (Hoffer, 1981).

### 1.2.7 Clamidiosis o aborto enzoótico

*Chlamydomphila abortus* es una bacteria intracelular obligada que puede permanecer infecciosa en el medio ambiente durante meses. Los animales se infectan porque se elimina en gran cantidad en la placenta y flujos uterinos, heces u orina y mediante transmisión venérea. Es una zoonosis, por lo que el ser humano se infecta por aerosoles (Rojas et al., 2018).

En vacas, produce abortos esporádicos tardíos, flujo vaginal marrón rojizo y nacimiento de terneros débiles o mortinatos, con poco peso o prematuros. La mayoría de ellas abortan solo una vez en la vida ya que adquieren inmunidad durante años (Barati et al., 2017).

Para un diagnóstico temprano hay que fijarse en las lesiones macroscópicas, que suelen ser bastante indicativas de infección por Chlamydia, por ejemplo: los cotiledones necrosados, color rojo oscuro y blandos al tacto, pueden tener en la superficie un exudado blanco amarillento (Bocanegra y Leva, 2019). Las zonas entre los cotiledones y las membranas fetales aparecen engrosadas y con contenido gelatinoso amarillento. A los fetos abortados se les puede ver ascíticos y con edema subcutáneo marrónáceo, los órganos congestivos y con petequias (Nabeya et al., 1991).

Las principales acciones a tener en cuenta podrían ser: adquirir animales nuevos de zonas declaradas libres, eliminar de forma higiénica los fetos abortados, placentas y camas de la sala de partos. Existe la posibilidad de vacunar las vacas confiriéndoles inmunidad durante 3 años (Lacasta et al., 2015).

### 1.2.8 Salmonelosis o aborto paratífico ovino

Es una enfermedad más típica del ganado ovino que del bovino causada por *Salmonella abortus ovis*, bacteria con capacidad de producir, en ovejas, abortos principalmente en primíparas, la tasa desciende conforme pasan los años. Los machos infectados son los responsables del 80% de las infecciones por vía venérea y tanto machos como hembras pueden excretar la bacteria de forma

permanente (Mussayeva et al., 2023). En bovino no hay mucha bibliografía al respecto debido a que es una causa muy poco frecuente de abortos.

La bacteria aprovecha situaciones de inmunosupresión y estrés para reactivarse y atravesar la barrera placentaria y provocar el aborto.

Los brotes abortivos se producen a partir del mes y medio de gestación, se deben tomar muestras para un diagnóstico preciso y pueden ser hisopos vaginales, placentas y fetos. Las muestras pueden ser de utilidad para el diagnóstico directo por cultivos enriquecidos e indirecto por ELISA o pruebas de aglutinación (Bocanegra y Leva, 2019).

Los animales se pueden tratar con antibióticos una vez realizado el antibiograma correspondiente; además, para prevenir los brotes, existen vacunas inactivadas que se pueden inocular antes de la cubrición y les protegen durante 6-8 meses. A todo ello se suman las medidas higiénicas anteriormente descritas para la correcta manipulación de los restos del parto (Mussayeva et al., 2023).

### 1.2.9 Tricomoniasis bovina

Es una enfermedad venérea, aguda o subaguda, de declaración obligatoria, producida por *Tritrichomonas foetus*, un parásito del grupo Parabasalia.

Su principal vía de transmisión es mediante la cópula o inseminación artificial, pero con semen contaminado, siendo esta última cada vez menos probable debido al desarrollo de la inseminación artificial y sus controles.

La sintomatología más frecuente es el aborto. Los fetos aparecen momificados o con lesiones. Estos abortos tienden a suceder entre el primer y segundo tercio de la gestación, concretamente entre las 8 y 16 semanas o tercer y quinto mes (Rada, 2018).

En vacas no gestantes produce inflamación de vagina y/o útero, que puede llegar a persistir hasta 90 - 190 días después de la cópula y provocar una piometra grave.

Los machos infectados suelen ser asintomáticos o con ligera secreción purulenta a través del prepucio y algo de dolor al orinar, pero son síntomas poco significativos (Rae y Crews, 2006).

Los toros pueden quedar infectados de por vida por lo que hay que descartarlos como reproductores, como medida preventiva, o realizar inseminación artificial, pero con semen congelado. Las hembras, por contra, eliminan la infección mediante una respuesta inmunitaria corta y pueden volver a emplearse como reproductoras; después de un riguroso descanso sexual de 120-150 días (Ondrak, 2016; Rae y Crews, 2006).

### 1.2.10 Neosporosis

*Neospora caninum* es un protozoo intracelular obligado, similar a *Toxoplasma gondii*, que produce importantes pérdidas reproductivas, productivas y económicas para el sector bovino (Sánchez, 2018). La presencia de este parásito está muy relacionada con la presencia de perros en las explotaciones. El perro se considera el hospedador definitivo y elimina ooquistes en sus heces, que a las 24 horas se vuelven infectantes y pueden ser ingeridos accidentalmente por las vacas (Ortega-Mora, 2007). Los taquizoitos llegan, por vía hemática y linfática a diferentes tejidos, donde se enquistan (tejido muscular y nervioso principalmente). Si llegan al feto, por vía transplacentaria, son capaces de producir infecciones congénitas o abortos en las 3-4 semanas siguientes a la infección (Rada, 2018; Ortega-Mora, 2007).

Por otro lado, la infección fetal depende de varios factores tales como la respuesta inmune del feto, la respuesta inmune de la madre o el momento y modo de infección de la madre.

Generalmente los abortos tienden a producirse a partir del segundo tercio de la gestación, entre el tercer y noveno mes, momento en el que la probabilidad de muerte fetal es más elevada (López-Gatius, Garcia-Ispuerto y Hanzen, 2021). Además, los fetos pueden reabsorberse, momificarse o bien ser expulsados con un elevado grado de autólisis, hallazgos bastante frecuentes, pero desafortunadamente, no patognomónicos (Rada, 2018; Sánchez, 2018).

Existen pautas terapéuticas basadas en fármacos como la clindamicina, diclazuril, robenidina o pirimetamina, sin embargo, no existe actualmente ningún tratamiento que libere completamente de la enfermedad.

Por ello, nuevamente, interesa focalizar una buena prevención basada en impedir el acceso de perros a la explotación, o controlar rigurosamente las deposiciones de los mismos y retirar y eliminar de forma higiénica los fetos abortados y placentas. Obviamente, se deben retirar las placentas y los restos de abortos, para evitar que los perros las puedan comer y se cierre el ciclo del parásito facilitando su mantenimiento en el terreno.

### 1.2.11 Toxoplasmosis

Los abortos producidos por *Toxoplasma gondii* en el ganado bovino tienen muy poca relevancia ya que no suelen ser de los principales patógenos abortivos en esta especie, pero, aun así, se incluyen en el panel diagnóstico debido a que no deja de ser un agente de riesgo. Sin embargo, es mucho más importante en ovejas y cabras ya que se sospecha que las vacas desarrollan una respuesta inmunitaria más importante frente al parásito y desarrollan una resistencia superior que la de los pequeños rumiantes (Bocanegra y Leva, 2019).

Los rumiantes se infectan mediante la ingestión de ooquistes esporulados presentes en pastos contaminados con heces de gato fundamentalmente. Los taquizoitos son la forma parasitaria responsable de atravesar la barrera placentaria y de la transmisión vertical al feto (Lindsay y Dubey, 2020).

Los animales afectados no suelen presentar clínica, pero si la infección se produce durante la mitad de la gestación la posibilidad de abortar aumenta. La hembra no presenta sintomatología hasta que se produce la expulsión de fetos momificados, días antes de la fecha estimada de parto (Clune et al., 2020).

En los cotiledones placentarios pueden aparecer focos necróticos, incluso mineralizados, de unos 3mm de diámetro que pueden orientar el diagnóstico. Sin embargo, para confirmar la etiología se recomienda tomar muestras de placenta, tejido nervioso fetal y líquido amniótico y se puede hacer diagnóstico directo mediante histopatología, inmunohistoquímica o PCR; e indirecto mediante técnicas de aglutinación, inmunofluorescencia indirecta y ELISA (Bocanegra y Leva, 2019; Lindsay y Dubey, 2020).

No existe un tratamiento indicado para rumiantes, pero sería interesante evitar que los gatos accedan a la explotación para disminuir la exposición al parásito. Por lo tanto, una vez más la prevención es la herramienta más importante, aunque complicada en estos casos. Es recomendable evitar el contacto del alimento, en la medida de lo posible, con gatos y sus excrementos.

Además, retirar los fetos abortados y realizar un manejo higiénico del parto y sus restos puede contribuir a evitar la infección de hembras sanas, así como una buena limpieza y desinfección de la zona de partos. Debido al carácter zoonótico es de elevada importancia manipular siempre los productos del parto con guantes(Lindsay y Dubey, 2020).

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Los abortos originan graves pérdidas económicas en el sector primario dedicado a la producción de ganado vacuno. Para diagnosticarlos es imprescindible realizar una buena toma de muestras, ordenada, limpia y cuidadosa, para evitar cualquier tipo de contaminación cruzada y su correspondiente diagnóstico fallido.

Los veterinarios son los responsables de tomar las muestras en base a la anamnesis y a la sintomatología clínica que presenten los animales ya que, en algunos casos, los abortos son de etiología no infecciosa y por ello la toma de muestras es, en ocasiones, irrelevante.

Los objetivos principales que se intentan conseguir con este trabajo son:

- 1) Conocer cuáles son los principales agentes etiológicos de abortos en ganado bovino en los distintos tipos de muestras remitidas al Laboratorio Agroalimentario de Aragón.
- 2) Evaluar la incidencia de las principales causas de abortos.
- 3) Valorar la evolución de las distintas causas de aborto a lo largo de los años según las muestras remitidas al laboratorio citado anteriormente.

## 3. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este Trabajo de Fin de Grado se han empleado datos elaborados por el Laboratorio Agroambiental del Gobierno de Aragón localizado en Montañana, Zaragoza.

Entre la información recibida no consta la procedencia de los animales debido a cuestiones de privacidad y protección de datos.

Las muestras proceden de abortos en vacas y, en su mayoría, son de hisopos vaginales o de abomaso fetal, pero también hay muestras de hisopados de cerebro e hígado fetal y en menor cantidad, de placenta y cotiledones. Se han incluido de forma rutinaria en un panel diagnóstico con las causas descritas anteriormente, aunque en ocasiones, se ha precisado de un diagnóstico más exhaustivo, como aislamientos o tinción de Stamp, y con otros agentes implicados.

En base a la sospecha clínica de los veterinarios de explotación, se opta, en el laboratorio, por un método diagnóstico u otro según se considere más adecuado. Esta variedad de opciones diagnósticas se dispone gracias al avance en el desarrollo de nuevas y mejoradas técnicas diagnósticas.

Si la sospecha inicial es sobre *Chamydia spp*, *Coxiella spp*, *Neospora spp*, *Toxoplasma spp*, *Tritrichomonas spp*, *Herpesvirus bovino tipo I* o *Pestivirus*, se realiza de rutina una PCR (reacción en cadena de la polimerasa).



En el caso de sospecha de abortos producidos por *Campylobacter fetus*, se realiza un aislamiento en medio selectivo incubado en 10% CO<sub>2</sub> a 37°C en la subespecie *fetus*, o aislamiento en placas de Agar sangre (AS) incubadas en microaerofilia (5% de O<sub>2</sub> y 5-10% CO<sub>2</sub>) a 37°C en la subespecie *venerealis*. Ambas subespecies también se pueden diagnosticar por PCR específica para cada una.

Por otra parte, para sospechas de *Listeria spp*, el procedimiento puede constar de un aislamiento en cultivo enriquecido en Caldo Listeria y aislamiento en Agar PALCAM, así como por PCR para la diferenciación de especies.

Para la búsqueda de información bibliográfica se han empleado buscadores académicos como Google Scholar, PubMed, SciELO, Dialnet y Science Direct. Además, también se han empleado los recursos que ofrece la Biblioteca de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza.

Para el estudio estadístico, los datos fueron tabulados y depurados en Microsoft Excel 2016, y a continuación se importaron desde PSPP 1.6.2 (GNU Project, 2023) para su posterior análisis estadístico.

Todas las variables analizadas son cualitativas por lo que se describen mediante sus frecuencias relativas en tablas simples o con tablas de contingencia para describir dos variables simultáneamente. Se extrapolaron los resultados muestrales calculando sus intervalos de confianza con el método Score de Wilson (Wilson, 1927). Además, se determinó la asociación estadística entre dos variables cualitativas aplicando la prueba Chi-cuadrado de Pearson si el número de valores esperados menores de 5 fue inferior al 20%, en caso contrario se utilizaron como alternativas la prueba exacta de Fisher para tablas 2x2 y la prueba de razón de verosimilitudes para el resto de casos.

El error alfa se estableció en 0,050, de manera que en los casos que la significación de la prueba de contraste estadístico fue inferior a dicho valor, se calcularon los residuos tipificados corregidos (RTC) para poder interpretar correctamente dicha asociación, considerando frecuencias significativamente superiores a lo esperado cuando su RTC fue mayor de 1,96, y significativamente menores de los esperado cuando su RTC fue menor de -1,96.

## 4. RESULTADOS

La base de datos de la cual se han obtenido resultados de 406 muestras, referidas como abortos, proviene del Laboratorio Agroambiental de Aragón, muestras comprendidas entre los años 2011 y 2020. Del total de muestras recogidas (406), un total de 133 resultaron positivas a un agente frente a las 273 en las que no se detectó ninguna infección.

En su mayoría, las muestras, tomadas mediante hisopos, proceden de vagina, de placenta o de diferentes partes del feto como pueden ser abomaso o cerebro.

#### 4.1. Influencia estacional en la presentación de abortos

En la **Tabla 1** se indica la distribución de los casos de abortos remitidos cada año en el periodo de estudio, y su asociación con la estación del año. Globalmente casi la tercera parte de los casos se remitieron en otoño. Por otra parte, se puede observar que la distribución estacional ha sido significativamente diferente según los años ( $p < 0,001$ ), comprobándose que en 2012 hubo significativamente más casos en primavera y menos en otoño e invierno.

**Tabla 1.** Distribución estacional de los casos de abortos remitidos estratificados por año

Año	n	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
2011	26	38,5%	11,5%	23,1%	26,9%
2012	28	15,8% <sup>↓</sup>	2,6% <sup>↓</sup>	52,6% <sup>↑</sup>	28,9%
2013	75	41,3% <sup>↑</sup>	17,3%	18,7% <sup>↓</sup>	22,7%
2014	60	31,7%	15,0%	28,3%	25,0%
2015	70	24,3%	21,4%	32,9%	21,4%
2016	35	22,9%	11,4%	28,6%	37,1% <sup>↑</sup>
2017	45	37,8%	22,2%	26,7%	13,3%
2018	26	11,5% <sup>↓</sup>	34,6% <sup>↑</sup>	15,4%	38,5%
2019	21	52,4% <sup>↑</sup>	33,3%	9,5%	4,8% <sup>↓</sup>
2020	10	70,0% <sup>↑</sup>	20,0%	0,0%	10,0%
<b>Total</b>	<b>406</b>	<b>31,8%</b>	<b>18,0%</b>	<b>26,6%</b>	<b>23,6%</b>

Significación estadística según la prueba Chi-cuadrado de Pearson,  $p < 0,001$

<sup>↑</sup> indica valores observados significativamente superiores a lo esperado ( $p < 0,050$ )

<sup>↓</sup> indica valores observados significativamente inferiores a lo esperado ( $p < 0,050$ )

Cabe destacar que la incidencia de abortos se ha mantenido bastante constante con el paso de los años, sin grandes fluctuaciones salvo en los años 2013, 2014 y 2015. Por otra parte, las cifras han ido disminuyendo progresivamente alcanzando el valor mínimo en 2020, año en el cual solo se remitieron 10 muestras.

#### 4.2. Resultado de los gérmenes por estaciones

En primer lugar se utilizaron técnicas de aislamiento para *Campylobacter* spp. y del total de casos, los positivos tuvieron lugar en invierno (1,4%) y verano (2,2%)

El resto de patógenos fueron identificados mediante una técnica de PCR. En el caso de *Chlamydia* spp. se observan casos a lo largo del año (**Tabla 2**) con mayor número de ellos en primavera (6,7%)

frente a otoño (1,6%), el cual presenta el menor número de casos y además con valores menores a lo esperado para esa estación.

**Tabla 2:** PCR positivas a *Chlamydia spp.* por estaciones

Estación	n	Positivos	IC <sub>95%</sub>
Otoño	129	1,6% <sup>↓</sup>	(0,4%, 5,6%)
Invierno	73	5,5%	(2,2%, 13,3%)
Primavera	108	6,7%	(3,3%, 13,1%)
Verano	96	6,4%	(3,0%, 13,2%)
<b>Total</b>	<b>406</b>	<b>4,8%</b>	<b>(3,1%, 7,3%)</b>

<sup>↓</sup> indica valores observados significativamente inferiores a lo esperado (p=0,230)

El agente *Coxiella spp.* estaba presente a lo largo del año con mayor incidencia significativa en verano (8,5%), a diferencia del invierno en el que no se observó ningún caso positivo, siendo valores inferiores a los esperados (0,0%)(**Tabla 3**).

**Tabla 3:** PCR positiva a *Coxiella spp.* por estaciones

Estación	n	Positivos	IC <sub>95%</sub>
Otoño	129	0% <sup>↓</sup>	(0,0%, 2,9%)
Invierno	73	1,4%	(0,2%, 7,4%)
Primavera	108	1,9%	(0,5%, 6,7%)
Verano	96	8,5% <sup>↑</sup>	(4,4%, 15,9%)
<b>Total</b>	<b>406</b>	<b>2,8%</b>	<b>(1,5%, 4,9%)</b>

<sup>↑</sup> indica valores observados significativamente superiores a lo esperado (p=0,001)

<sup>↓</sup> indica valores observados significativamente inferiores a lo esperado (p=0,001)

*Neospora spp.* tuvo una distribución bastante uniforme a lo largo de las estaciones estudiadas, siendo otoño la estación con mayores diagnósticos positivos por PCR (17,4%), frente al invierno, en el que se obtuvo el valor más bajo (5,3%). Ambos valores sin significación estadística.

Por otra parte, los casos de aborto por *Trichomonas spp.* se repartieron homogéneamente por estaciones y la primavera resulto ser la estación con mayor proporción de diagnósticos positivos (13,7%).

En el caso de los virus, *Pestivirus* no hubo resultados positivos ni en primavera ni verano, mientras que en invierno se concentraron la mayoría de los resultados (51,0%).

De la misma manera, *Herpesvirus bovino tipo 1* no se aisló ni en primavera ni en verano, pero sí en invierno (1,9%).

### 4.3. Resultados del diagnóstico etiológico

Se ha procedido a ordenar los resultados de mayor a menor incidencia.

En primer lugar, en la **Tabla 4** se indican los casos positivos a PCR de *Neospora* spp. en los que se ha detectado un aumento significativo en 2013, año con mayor incidencia de casos positivos, frente a una disminución significativa en el año siguiente (2014). Únicamente, hubo ausencia de positividad en los años 2012 y 2019.

Para el parásito *Trichomonas* spp. en la **Tabla 5** se recoge su prevalencia a lo largo del periodo de estudio en los que se observa un aumento significativo de los casos en los años 2011, 2012 y 2013, siendo 2011 el año con más muestras positivas al agente. Mientras que en 2015 se aprecia una disminución, por debajo de lo esperado, de los positivos por PCR. Los años 2014, 2016 y 2018 en adelante muestran ausencia del parásito en las muestras estudiadas.

**Tabla 4.** Frecuencias (%) de PCR positiva a *Neospora* spp. estratificadas por año

Año	n	Positivos	IC <sub>95%</sub>
2011	26	23,1%	(8,2%, 50,3%)
2012	28	0,0%	(0,0%, 21,5%)
2013	75	41,9% <sup>↑</sup>	(26,4%, 59,2%)
2014	60	0,0% <sup>↓</sup>	(0,0%, 6,6%)
2015	70	15,9%	(9,1%, 26,3%)
2016	35	15,2%	(6,7%, 30,9%)
2017	45	11,9%	(5,2%, 25,0%)
2018	26	3,8%	(0,7%, 18,9%)
2019	21	0,0%	(0,0%, 15,5%)
2020	10	22,2%	(6,3%, 54,7%)
<b>Total</b>	<b>406</b>	<b>12,8%</b>	<b>(9,6%, 17,0%)</b>

Significación estadística según la prueba de razón de verosimilitudes,  $p < 0,001$ .

<sup>↑</sup> indica valores observados significativamente superiores a lo esperado ( $p < 0,001$ )

<sup>↓</sup> indica valores observados significativamente inferiores a lo esperado ( $p < 0,001$ )

**Tabla 5.** Frecuencias (%) de PCR positiva a *Trichomonas* spp. estratificadas por año

Año	n	Positivos	IC <sub>95%</sub>
2011	26	75,0% <sup>↑</sup>	(30,1%, 95,4%)
2012	28	45,8% <sup>↑</sup>	(27,9%, 64,9%)
2013	75	37,8% <sup>↑</sup>	(24,1%, 53,9%)
2014	60	0,0%	(0,0%, 6,5%)
2015	70	1,5% <sup>↓</sup>	(0,3%, 8,0%)
2016	35	0,0%	(0,0%, 10,4%)
2017	45	2,3%	(0,4%, 12,1%)
2018	26	0,0%	(0,0%, 12,9%)
2019	21	0,0%	(0,0%, 15,5%)
2020	10	0,0%	(0,0%, 29,9%)
<b>Total</b>	<b>406</b>	<b>9,4%</b>	<b>(6,7%, 13,1%)</b>

Significación estadística según la prueba de razón de verosimilitudes,  $p < 0,001$ .

<sup>↑</sup> indica valores observados significativamente superiores a lo esperado ( $p < 0,001$ )

<sup>↓</sup> indica valores observados significativamente inferiores a lo esperado ( $p < 0,001$ )

Por otro lado, en la **Tabla 6** se indica la distribución de los hisopos positivos a *Chlamydia* spp. por PCR. Hay años, como el 2011, 2012, 2017 y 2019 en los que no se diagnosticaron casos positivos a esta bacteria, a diferencia del resto de años que sí, siendo 2020 el año con más porcentaje de casos.

En la **Tabla 7** para el agente *Coxiella* spp. se observa su distribución a lo largo de los 10 años estudiados con positivos en los años 2013, 2016 y 2017 y un número superior al esperado de positivos en el año 2018. El resto de los años no se obtuvieron resultados.

**Tabla 6.** Frecuencias (%) de PCR positiva a *Chlamydia* spp. estratificadas por año

Año	n	Positivos	IC <sub>95%</sub>
2011	26	0,0%	(0,0%, 13,3%)
2012	28	0,0%	(0,0%, 9,2%)
2013	75	6,9%	(3,0%, 15,2%)
2014	60	8,6%	(3,7%, 18,6%)
2015	70	8,6%	(4,0%, 17,5%)
2016	35	2,9%	(0,5%, 14,5%)
2017	45	0,0%	(0,0%, 7,9%)
2018	26	3,8%	(0,7%, 18,9%)
2019	21	0,0%	(0,0%, 15,5%)
2020	10	11,1%	(2,0%, 43,5%)
<b>Total</b>	<b>406</b>	<b>4,8%</b>	<b>(3,1%, 7,3%)</b>

Significación estadística según la prueba de razón de verosimilitudes, p=0,040

**Tabla 7.** Frecuencias (%) de PCR positiva a *Coxiella* spp. estratificadas por año

Año	n	Positivos	IC <sub>95%</sub>
2011	26	0,0%	(0,0%, 13,3%)
2012	28	0,0%	(0,0%, 9,2%)
2013	75	4,2%	(1,4%, 11,1%)
2014	60	0,0%	(0,0%, 6,2%)
2015	70	0,0%	(0,0%, 5,2%)
2016	35	2,9%	(0,5%, 14,5%)
2017	45	2,2%	(0,4%, 11,6%)
2018	26	23,1% <sup>†</sup>	(11,0%, 42,1%)
2019	21	0,0%	(0,0%, 15,5%)
2020	10	0,0%	(0,0%, 29,9%)
<b>Total</b>	<b>406</b>	<b>2,8%</b>	<b>(1,5%, 4,9%)</b>

Significación estadística según la prueba de razón de verosimilitudes, p<0,001.

Por otra parte, en el caso de los virus, en la **Tabla 8** sobre Pestivirus se estudia a partir de 2012 y se observa una distribución bastante homogénea de la ausencia del patógeno a lo largo del estudio, pero con presencia de casos positivos en los años 2017 y 2019 aunque sin significación aparente. 2019 fue el año con mayor número de casos positivos.

En la **Tabla 9** se identifica el porcentaje de casos positivos a *Campylobacter* spp. No se aisló el agente en las muestras remitidas durante los años 2012, 2015 y siguientes. La mayor cantidad de positivos confirmados fue en el año 2011 pero no aumentó más de lo esperado.

**Tabla 8.** Frecuencias (%) de PCR positiva a *Pestivirus* estratificadas por año

Año	n	Positivos	IC <sub>95%</sub>
2011	26	-	(0,0%, 35,4%)
2012	28	0,0%	(0,0%, 56,2%)
2013	75	0,0%	(0,0%, 79,3%)
2014	60	0,0%	(0,0%, 10,4%)

**Tabla 9.** Frecuencias (%) de aislamientos de *Campylobacter* spp. estratificadas por año

Año	n	Positivos	IC <sub>95%</sub>
2011	26	4,0%	(0,7%, 19,5%)
2012	28	0,0%	(0,0%, 10,2%)
2013	75	1,4%	(0,2%, 7,5%)
2014	60	1,8%	(0,3%, 9,3%)

2015	70	0,0%	(0,0%, 11,0%)	2015	70	0,0%	(0,0%, 5,2%)
2016	35	0,0%	(0,4%, 11,6%)	2016	35	0,0%	(0,0%, 9,9%)
2017	45	2,2%	(0,0%, 12,9%)	2017	45	0,0%	(0,0%, 7,9%)
2018	26	0,0%	(7,7%, 40,0%)	2018	26	0,0%	(0,0%, 12,9%)
2019	21	19,0%	(0,0%, 27,8%)	2019	21	0,0%	(0,0%, 15,5%)
2020	10	0,0%	(0,0%, 35,4%)	2020	10	0,0%	(0,0%, 29,9%)
<b>Total</b>	<b>406</b>	<b>2,8%</b>	<b>(1,2%, 6,4%)</b>	<b>Total</b>	<b>406</b>	<b>0,8%</b>	<b>(0,3%, 2,2%)</b>

Significación estadística según la prueba de razón de verosimilitudes,  $p < 0,001$ .

↑ indica valores observados significativamente superiores a lo esperado ( $p < 0,001$ )

↓ indica valores observados significativamente inferiores a lo esperado ( $p < 0,001$ )

Significación estadística según la prueba de razón de verosimilitudes,  $p = 0,716$

Finalmente, en la **Tabla 10**, se incluyen los datos estudiados sobre el Herpesvirus bovino tipo 1 (BoHV-1) a partir de 2013. Se observa un aumento significativo de la prevalencia de dicho virus en el año 2019, siendo este el año que más se aisló el patógeno.

**Tabla 10.** Frecuencias de PCR positiva aBoHV-1 estratificadas por año

Año	n	Positivos	IC <sub>95%</sub>
2011	26	-	-
2012	28	-	-
2013	75	0,0%	(0,0%, 25,9%)
2014	60	0,0%	(0,0%, 6,6%)
2015	70	0,0%	(0,0%, 5,6%)
2016	35	0,0%	(0,0%, 11,4%)
2017	45	0,0%	(0,0%, 8,0%)
2018	26	3,8%	(0,7%, 18,9%)
2019	21	4,8% <sup>↑</sup>	(0,8%, 22,7%)
2020	10	0,0%	(0,0%, 29,9%)
<b>Total</b>	<b>406</b>	<b>0,8%</b>	<b>(0,2%, 2,8%)</b>

Significación estadística según la prueba de razón de verosimilitudes,  $p < 0,001$ .

↑ indica valores observados significativamente superiores a lo esperado ( $p < 0,001$ )

↓ indica valores observados significativamente inferiores a lo esperado ( $p < 0,001$ )

Además, mediante técnicas de aislamiento se obtuvieron muestras positivas a *Listeria monocytogenes*, *Listeria ivanovii*, *Listeria innocua*, *Clostridium perfringens*, *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Moraxella spp*, *Aerococcus pyogenes*, *Aerococcus urinae* y *Corynebacterium spp*, pero en valores no significativos ni reseñables. Así mismo, no hubo

ningún caso positivo a *Brucella spp*, *Salmonella spp* o *Toxoplasma spp* incluidos rutinariamente en el panel diagnóstico.

## 5. DISCUSIÓN

Tras el estudio de los datos obtenidos se puede concluir que los principales agentes abortivos son de tipo infeccioso; bacteriano, vírico y parasitario y han disminuido significativamente en los últimos dos años de estudio. No obstante, del total de muestras referidas (406), solo se aislaron agentes abortivos en un 32,8% de ellas, aproximadamente un tercio del total. Por lo tanto, en la mayoría de casos (67,2%) se desconoce la causa del aborto. Posiblemente por tratarse de causas no infecciosas y no detectadas por PCR o aislamientos, fallos en la toma de muestras o en el procesamiento de las mismas. Por consiguiente, habría que seguir estudiando los años posteriores para evaluar las tendencias abortivas más actuales.

La disminución progresiva del número de abortos con el paso del tiempo puede deberse a las mejoras en prácticas ganaderas en cuanto al manejo y prevención de patologías abortivas, siempre de la mano del perfeccionamiento de las técnicas diagnósticas tanto a nivel del campo como a nivel laboratorial.

En cuanto a los microorganismos bacterianos, se han aislado mayoritariamente *Chlamydia abortus*, *Coxiella burnetti* y *Campylobacter fetus*. Los de tipo vírico se corresponden con *Pestivirus* y *Herpesvirus* bovino de tipo 1. Entre los parasitarios, *Neospora caninum* y *Tritrichomonas foetus* son los identificados con mayor frecuencia.

Al no disponer de más información sobre las explotaciones de origen no se puede relacionar los agentes etiológicos aislados con los diferentes sistemas de producción (intensivo, extensivo o ambos) ni con las diferentes aptitudes del ganado (carne, leche o mixta).

El principal patógeno aislado a lo largo del periodo estudiado ha sido *Neospora spp* (12,8%) seguido de *Tritrichomonas spp* (9,4%) y *Chlamydia spp* (4,8%). Así mismo, los agentes con menor prevalencia fueron *Coxiella spp*, junto con *Pestivirus* (ambos con un 2,8%) y *Campylobacter* con *Herpesvirus* bovino tipo 1 (ambos con un 0,8%). Algunos de ellos han disminuido progresivamente su aparición en abortos como *Tritrichomonas spp* o *Campylobacter spp*, lo que puede deberse a una mejora en las condiciones de producción, diagnóstico precoz o prevención de la enfermedad.

*Neospora spp* ha sido, con diferencia, el patógeno más prevalente. Coincide así con los datos obtenidos en diferentes estudios desarrollados en Argentina, Bélgica, Australia y Nueva Zelanda.

Dichos artículos destacan la presencia de este parásito como el agente mayoritariamente identificado en muestras de abortos del ganado bovino, con 14,67% (de 150 muestras), 15,0% (de 4006 casos) y 28,0% (de 544 muestras), respectivamente (Morrell et al., 2019; Van Loo et al., 2021; Reichel, Wahl y Hill, 2018). Además, se obtuvieron menos resultados positivos en invierno que en el resto de estaciones coincidiendo con el estudio belga en el que obtuvieron valores mínimos en esa estación (Van Loo et al., 2021). Se desconoce la resistencia de las formas infectantes del parásito (ooquistes) a factores físicos y químicos (Bocanegra y Leva, 2019), por lo que puede ser el motivo de que se mantenga como la causa principal de abortos bovinos en las diferentes regiones.

Por otro lado, las pérdidas de la gestación por *Tritrichomonas spp* se vieron reducidas considerablemente con el paso de los años, aunque persiste como segunda etiología más frecuente debido al aumento significativo de casos positivos obtenidos en los primeros años de estudio. Su disminución ha sido posible gracias a la creciente concienciación de los ganaderos de testar sus animales y en especial a los machos. Esto se debe a que en el vacuno de carne es mucho más frecuente la monta natural y el intercambio de machos entre ganaderos. Por tanto, al testarlos se sabe cuáles son positivos y se eliminan del rebaño, disminuyendo indirectamente el riesgo en la propia explotación y en las explotaciones vecinas. En Australia y Nueva Zelanda no hay evidencias de la enfermedad desde 1970 (Reichel, Wahl y Hill, 2018) y en el estudio argentino se obtuvo una prevalencia reciente del 1,33% sobre las 150 muestras (Morrell et al., 2019).

Por su parte, *Chlamydia spp* no se ha aislado en ninguno de los estudios citados anteriormente, salvo en el llevado a cabo en Australia y Nueva Zelanda que menciona que, desde 1986, no se aisló el patógeno en muestras de abortos (Reichel, Wahl y Hill, 2018). No obstante, otro artículo destaca que la infección por *Chlamydia spp* es muy frecuente, pero está infradiagnosticada, debido a que no suelen presentar sintomatología clínica hasta 2-3 semanas antes del parto (Bocanegra y Leva, 2019) o a la aparición de coinfecciones con agentes como *Neospora spp* o *Campylobacter spp* (Rojas et al., 2017). De esta manera se justifica el aumento progresivo de casos positivos a lo largo del estudio, siendo el último año analizado (2020) en el que más casos se han registrado (11,1%) con menor número de muestras (n=8). Bien por perfeccionamiento de las técnicas diagnósticas o por pura casualidad coincidiendo con brotes asociados a *Chlamydia spp*.

La incidencia de *Campylobacter spp* ha demostrado haber disminuido considerablemente a lo largo de los años llegando a formar parte de los agentes diagnosticados menos frecuentemente. Además, todos ellos, concentrados en las estaciones de invierno y primavera. Resultados que difieren con los



obtenidos en el citado artículo llevado a cabo en el país latinoamericano, considerándola la segunda causa más frecuente de abortos con porcentajes del 9,33% (Morrell et al., 2019). Sin embargo, en Nueva Zelanda no se describe la enfermedad desde 1993 considerándola actualmente ausente (Reichel, Wahl y Hill, 2018).

*Coxiella spp*, por su parte, está ampliamente distribuida excepto en Nueva Zelanda. Además, se considera que está infradiagnosticada debido a su capacidad de producir infecciones subclínicas (Reichel, Wahl y Hill, 2018), de ahí que se haya aislado únicamente en un 2,8% de los casos. Por otra parte, se podría sospechar de un componente estacional debido a que su prevalencia aumenta y disminuye significativamente en verano y otoño respectivamente. Al no disponer de información del sistema de producción de estos animales, se podría asociar al ciclo productivo del vacuno de carne. Debido a que durante los meses de Junio, Julio y Agosto los animales se encuentran en el puerto en estrecho contacto con la fauna silvestre, potencial reservorio de *Coxiella spp* y en contacto con garrapatas, potencial vector de la enfermedad.

De los *Pestivirus*, el virus de la diarrea vírica bovina (BVDV) se ha aislado en varios países como causa frecuente de pérdidas gestacionales, coincidiendo en ello varios estudios. Esta enfermedad está considerada endémica en todos los países estudiados. Todos ellos coinciden en la actividad inmunosupresora del agente que predispone a la hembra gestante a que sufra una co-infección, enmascarando así al virus primario (Morrell et al., 2019; Reichel, Wahl y Hill, 2018). Por ello resulta extraño que tardase en ser incluido en el panel diagnóstico ya que hasta 2012 no se empezó a aislar en muestras de aborto. El estudio belga afirma que el 8% de los casos se trataban de coinfecciones y de ellos, el 24% debidos al BVDV. Además, se sospecha de cierto carácter estacional ya que únicamente se ha aislado en otoño e invierno. Resultados que difieren del estudio belga en el que se obtuvieron valores máximos en verano (Van Loo et al., 2021).

El *Herpesvirus* bovino tipo 1 tiene poca relevancia como agente abortivo ya que únicamente se ha aislado en el 0,8% de los casos y a partir del 2013, sospechando que se empezó a implementar la técnica PCR en esa fecha para este patógeno en concreto, incluyéndose así en el panel diagnóstico. Actualmente, una PCR cuantitativa se considera una técnica lo suficientemente sensible para su detección en muestras de aborto (Reichel, Wahl y Hill, 2018). En Argentina también han resultado positivas al virus, pero en un reducido porcentaje (2%) (Morrell et al., 2019). Además, se podría sospechar de un cierto componente estacional debido a que únicamente se ha presentado en otoño e invierno.

La prevalencia de abortos producidos por *Brucella spp* fue del 0%, debido a los esfuerzos de las autoridades sanitarias en su control y erradicación, y a que España es un país declarado oficialmente libre de *Brucella melitensis*, *abortus* y *suis* (MAPAMA, 2022).

De la misma manera, en el estudio realizado en Australia y Nueva Zelanda destacan, también, la ausencia de esta bacteria como agente abortivo, haciendo referencia al exitoso control y erradicación de la enfermedad (Reichel, Wahl y Hill, 2018) así como en el estudio belga (Van Loo et al., 2021). Sin embargo, en este último, se obtuvieron serologías positivas a *Brucella spp* en un reducido número de hembras. Probablemente asociado a una reacción cruzada con otras Gram - como *Yersinia enterocolitica* O:9 o *Escherichia coli* O157:H7 (Van Loo et al., 2021), por lo que urge la mejora y desarrollo de técnicas diagnósticas más específicas. No obstante, en Argentina hasta el 6,65% de los abortos se deben a esta causa a pesar de las medidas de prevención llevadas a cabo, como la vacunación, serología y sacrificio de los animales positivos (Morrell et al., 2019).

Por otro lado, en Australia se reportaron casos de abortos en vacas por *Salmonella dublin* y en Nueva Zelanda por *Salmonella brandenburg* (Reichel, Wahl y Hill, 2018), en comparación a la ausencia total de abortos por *Salmonella spp* en este estudio. Lo mismo sucede con la toxoplasmosis, en Bélgica se han identificado lesiones compatibles con abortos producidos por este parásito, pero considerándolos excepcionales y atribuyéndolas, por tanto, a *Neospora caninum* (Van Loo et al., 2021).

Finalmente, en todos los estudios se han aislado bacterias minoritarias como *Listeria spp*, pero en bajas proporciones, posibles agentes causales abortivos pero poco frecuentes. Además, se puede sospechar de posibles contaminaciones en la toma de muestras, en su procesado y posterior manipulación. Por todo ello, su relevancia en la etiología de abortos bovino es casi anecdótica.

## 6. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones obtenidas en este trabajo son las siguientes:

- 1) De las 406 muestras de abortos bovinos remitidas al Laboratorio Agroambiental de Aragón, 133 (32,8 %) resultaron positivas a algún agente etiológico (de tipo vírico, bacteriano y parasitario) frente a las 273 (67,2%) resultaron negativas.
- 2) Los agentes implicados en abortos bovinos remitidos de los últimos diez años son: *Neospora caninum*, *Tritrichomonas spp*, *Chlamydia spp*, *Coxiella spp*, *Pestivirus*, *Campylobacter spp* y *Herpesvirus* bovino tipo 1. El microorganismo mayoritariamente aislado ha sido *Neospora caninum*, con una incidencia del 12,8% sobre el total, seguido de *Tritrichomonas spp* (9,4%),

*Chlamydia spp* (4,8%), *Coxiella spp* junto con *Pestivirus*, ambos con un 2,8%, y *Campylobacter spp* y *Herpesvirus* bovino tipo 1, con un 0,8%.

- 3) La evolución temporal de los abortos a lo largo de los diez años estudiados se ha mantenido sin grandes fluctuaciones, exceptuando los años del 2013 al 2015 en el que aumentaron considerablemente. A diferencia de 2018 en adelante que han bajado progresivamente. En el caso de *Campylobacter spp* ha disminuido con el paso del tiempo hasta no obtener ningún resultado positivo desde 2014, al igual que *Tritrichomonas spp* que a partir de 2017 no hay casos. En el caso de los virus, por el contrario, no hay casos positivos hasta 2017 para *Pestivirus* y 2018 para *Herpesvirus* bovino tipo 1. El resto de agentes etiológicos mantienen su prevalencia a lo largo de los años con algunas fluctuaciones.
- 4) La incidencia estacional en el caso de *Chlamydia spp* es menor en otoño, mientras que sucede lo contrario en el caso de los abortos por *Coxiella spp*, que son más frecuentes en verano. En el resto de agentes, no se considera relevante la diferencia estacional.

## 6. CONCLUSIONS

The most remarkable conclusions pursued within this study are the following ones:

- 1) From referred samples (406) from the <<Laboratorio Agroambiental de Aragón>>133 (32,8%) turned out to be positive to an etiological agent (viral, bacterial or parasitic), while in 273 (67,2%) samples, no infectious agent was detected. This study highlight that the main bovine abortive agents implied during the past ten years are: *Neospora caninum*, *Tritrichomonas spp*, *Chlamydia spp*, *Coxiella spp*, *Pestivirus*, *Campylobacter spp* and bovine *Herpesvirus* type I.
- 2) *Neospora caninum* was the most isolated agent with a 12,8% overall incidence. Almost followed by *Tritrichomonas spp* (9,4%) and *Chlamydia spp* (4,8%). As well as, *Coxiella spp* together with *Pestivirus*, both of them with 2,8%. *Campylobacter spp* and Bovine *Herpesvirus* type I, got an 0,8% which placed them at the bottom of the ranking list.
- 3) Abortion tendencies towards time have been continuous within the studied period, with the exception of 2013 and 2015 which showed a remarkable increase, and 2018 following years which revealed significant and gradual decreases. *Campylobacter spp* has decrease throughout time until no positive cases since 2014. As well as *Tritrichomonas spp* with no isolation since 2017. Viral abortive agents, on the contrary, have not been identified until 2017 and 2018 for *Pestivirus* and Bovine *Herpesvirus* type I, respectively. The other infectious agents keep their prevalence through the years with different fluctuation.

- 4) Seasonal influence has been supported in *Chlamydia spp* case with a reinforced reduction in fall, as well as, *Coxiella spp*, with supported decrease and increase in autumn and summer, respectively. No significant information was observed in seasonal influence for the rest of the agents.

## 7. VALORACIÓN PERSONAL Y AGRADECIMIENTOS

La ganadería supone un gran impulso económico no solamente para el sector primario sino también para el resto de sectores de la sociedad, quienes se benefician indirectamente de la misma: desde el plato principal de un restaurante hasta ser el motivo esencial del turismo nacional e internacional. La gente sale de la ocupada vida en las ciudades para buscar una paz que muchas veces satisfacen en la naturaleza. Naturaleza que, recordemos, mantiene, conserva y embellece el ganado.

Desgraciadamente, es a su vez el sector de los más castigados e injustamente criticado por ellos. Tantas restricciones y críticas totalmente desinformadas provocan que muchas personas y sus familias se vean obligadas a abandonar esta forma de vida que tanto aporta, desde la sombra, a la sociedad. Su presencia se aprecia desde las prendas que marcan la temporada, pasando por ser la base de la alimentación humana, hasta el mantenimiento de praderas y llanuras inmensas que tanto atrae al turismo, del cual se nutre fundamentalmente la economía del país. Por lo tanto, al tratarse de un eslabón tan importante en nuestra economía, cultura y vida ¿por qué no ha de cuidarse?

Lo que más me ha llamado la atención en estos cinco años de carrera, es el vínculo tan especial que crea nuestra profesión con sus “clientes” que dejan de serlo para transformarse paulatinamente en amigos. Lo que la hace más especial es que ambos se convierten en un tándem que con pequeños cambios y actividades conjuntas sacan adelante una producción que se magnifica y llega a todos los eslabones de la cadena. Es una razón más para creer que nuestro trabajo, por pequeño que sea, termina siendo algo muy grande. Es una motivación que puede resultar inocente, pero es la que necesitamos los jóvenes para terminar con la ilusión suficiente para lanzarnos al mundo laboral y que por muchos traspies que, inevitablemente daremos, no perdamos de vista el objetivo final.

En la realización de este trabajo he aprendido a buscar información contrastada, a manejar los recursos para obtenerla y a citarla. Además, ha servido para estructurar mi forma de pensar y enfocar un caso clínico, así como para desarrollar el diagnóstico diferencial más probable. También para ver la importancia de la toma de muestras y la correcta realización de la misma.

Finalmente, mis sinceros agradecimientos se dirigen, en primer lugar, al profesor Ignacio de Blas por descubrirme el mundo de la estadística y dedicarme una infinidad de su preciado tiempo y paciencia. A mis compañeros que me han ayudado y apoyado, siempre con humor, en la realización de este trabajo. A mi familia por cultivar mi vocación y regalarme la oportunidad de desarrollarla. Y muy en especial a la profesora Delia Lacasta y a mi tutor Juan José Ramos por guiarme en este trabajo y en otras experiencias transformadoras que me han permitido enamorarme aún más del mundo de los rumiantes y de quienes lo conforman.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Anderson, M.L. (2007). "Infectious causes of bovine abortion during mid - to late - gestation" *Theriogenology*. 2007 Aug; 68 (3), pp. 474-486. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2007.04.001.

Barati, S., Moori-Bakhtiari, N., Najafabadi, M.G., Momtaz, H. y Shokuhizadeh, L. (2017). "The role of zoonotic chlamydial agents in ruminants abortion." *Iran Journal of Microbiology*, 9 (5), pp. 288-294. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5748448/> [Consultado 15-03-2023].

Bocanegra I. G. y Leva R. Z. (2019). *Enfermedades infectocontagiosas en Rumiantes*. (1ª ed.) Barcelona: ELSEVIER.

Browning, Jr., Hayes, E. G. y Lear, A. S. (2020). "Spontaneous Appearance and Transmission of Polydactyly in Dexter Cattle". *Case reports in veterinary medicine*, 6407847, pp. 1-5. DOI: 10.1155/2020/6407847.

Clune, T., Beetson, S., Besier, S., Knowles, G., Paskin, R., Rawlin, G., Suter, R. y Jacobson, C. (2020). "Ovine abortion and stillbirth investigations in Australia". *Australian veterinary journal*, pp. 1-7. DOI: 10.1111/avj.13040.

Córdova-Izquierdo, A., Albor-Amador, J., Huerta-Crispín, R., Guerra-Liera, J. E., Gómez-Vázquez, A., Olivares-Pérez, J., Villa-Mancera A. E., Bedolla-Cedeño, C. J. y Sánchez-Sánchez, R. (2021). "Causas y tipos de abortos que se pueden presentar en vacas". *Revista Veterinaria Argentina*, 398 (38). Disponible en: <https://www.veterinariargentina.com/revista/2021/06/causas-y-tipos-de-abortos-que-se-pueden-presentar-en-vacas/>. [Consultado el: 21-02-2023].

Córdova Izquierdo, A., Xolalpa Campos, V. M., Córdova Jiménez, M. S., Córdova Jiménez, C. A. y Guerra Liera, J. E. (2007). "Factores que predisponen a enfermedades causantes de abortos en vacas lecheras. Una revisión. Factors that predispose to causing diseases of abortion in dairy cows. A review". *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 2, pp. 7-20. Disponible en: <http://www.ucm.es/BUCM/revistasBUC/portal/modulos.php?name=Revistas2&id=RCCV&col=1>. [Consultado 07-03-2023].

Dedour, S.Y., Hafsi, F., Azzag, N., Tennah, S., Laamari, A., China, B., y Ghalmi, F. (2017). "Prevalence of The Main Infectious Causes of Abortion in Dairy Cattle in Algeria". *Journal of Veterinary Research*, 61 (3), pp. 337-343. DOI: 10.1515/jvetres-2017-0044.

Diskin, M. G., Morris, D. G. (2008). "Embryonic and Early Foetal Losses in Cattle and Other Ruminants". *Reproduction in Domestic Animals*, 43 (2), pp. 260-267. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2008.x.

Gallego, M. I., Azumendi, J. L., Salazar, A. F. y Gallego, C. (2015). "Influencia de la listeriosis en la fertilidad y presentación de mastitis subclínica en un conglomerado lechero de la sabana de Bogotá , Colombia". *Revista U. D. C. A Actualidad & Divulgación Científica*, 18 (2), pp. 409-415.

Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-42262015000200014&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262015000200014&lang=es). [Consultado 16-02-23].

Gill, P. A., Boulton, J. G., Fraser, G. C., Stevenson, A. E., y Reddacliff, L. A. (1997). "Bovine abortion caused by *Listeria ivanovii*". *Australian veterinary journal*, 75 (3), pp. 214. DOI: 10.1111/j.1751-0813.1997.tb10069.x

GNU Project (2023). GNU PSPP (Version 1.6.2) [Computer Software]. Free Software Foundation. Boston, MA. Disponible en URL: <https://www.gnu.org/software/pspp/> [Consultado 05-04-2023]

Gray A. (2023). "BVD figures at new low in Northern Ireland". *Veterinary Record*, 192 (7), pp. 272-272. DOI: 10.1002/vetr.2903.

Hoffer M. A. (1981). "Bovine campylobacteriosis: a review". *The Canadian veterinary journal = La revue veterinaire canadienne*, 22 (11), pp. 327-330. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7039808/> [Consultado 01-03-23].

Iotti, B., Valdano, E., Savini, L., Caneloro, L., Giovannini, A., Rosati, S., Colizza, V. y Giacobini, M. (2019). "Farm productive context and the dynamics of bovine viral diarrhoea (BVD) transmission". *Preventive Veterinary Medicine*, 165, pp. 23-33. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2019.02.001.

Khurana, S. K., Sehrawat, A., Tiwari, R., Prasad, M., Gulati, B., Shabbir, M. Z., Chhabra, R., Karthik, K., Patel, S.K., Pathak, M., Iqbal Yattoo, M., Gupta, V. K., Dhama, K., Sah, R., y Chaicumpa, W. (2021). "Bovine brucellosis - a comprehensive review". *The veterinary quarterly*, 41 (1), pp. 61-88. DOI: 10.1080/01652176.2020.1868616.

Lacasta, D., Ferrer, L. M., Ramos, J. J., González, J. M., Ortín, A. y Fthenakis, G. C. (2015). "Vaccination schedules in small ruminants farm". *Veterinary microbiology*, 181 (1-2), pp. 34-46. DOI: 10.1016/j.vetmic.2015.07.018.

Lindsay, D. S. y Dubey, J. P. (2020). "Neosporosis, Toxoplasmosis, and Sarcocystis in Ruminants: An Update". *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 36 (1), pp. 205-222. DOI: 10.1016/j.cvfa.2019.11.004.

López-Gatius, F., Garcia-Ispuerto, I. y Hanzen, C. (2021). "Unilateral twin pregnancy: A non-infectious abortion in dairy herds". *Journal of Reproduction and Development*, 67 (6), pp. 337-339. DOI: 10.1262/jrd.2021-090.

Mee, J. F. (2020). "Investigation of bovine abortion and stillbirth/perinatal mortality - similar diagnostic challenges, different approaches". *Irish Veterinary Journal*, 73 (1), pp. 1-13. DOI:10.1186/s13620-020-00172-0

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2019). *Calificación sanitaria IBR*. Madrid: MAPAMA.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2015). *Fiebre Q o Coxielosis*. Madrid: MAPAMA

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2022). *La Unión Europea declara a España indemne de brucelosis bovina y al País Vasco de tuberculosis bovina*. Madrid: MAPAMA.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2022). *Programa Nacional de Vigilancia y Control de la Brucelosis Bovina*. Madrid: MAPAMA.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2021). *Rinotraqueítis Infecciosa Bovina*. Madrid: MAPAMA.

Miranda, M., Pereira, V., Rigueira, L., Fernández-Villa, C., Fariñas, D. y López-Alonso, M. (2021). "Deficiencia de microminerales en vacuno de carne: relación con la fertilidad y la vitalidad del ternero". *Vaca Pinta*, 28, pp. 154-160. Disponible en: [https://vacapinta.com/media/files/fichero/cast\\_vp28\\_investigacion.pdf](https://vacapinta.com/media/files/fichero/cast_vp28_investigacion.pdf) [Consultado 25-04-2023].

Molina, L. L. (2018). *Situación actual y optimización de las actuaciones preventivas y lucha contra la trichomoniasis bovina y campylobacteriosis genital bovina en la provincia de La Pampa*. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.

Morrell, E., Campero, C., Cantón, G., Odeón, A., Moore, D., Odriozola, E., Paolicchi, F. y Fiorentino A. (2019). "Current trends in bovine abortion in Argentina". *Pesquisa Veterinária Brasileira. Brazilian Journal of Veterinary Research*, 39 (1), pp. 12-19. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-5668.

Mussayeva, A., Yegorova, N., Namet, A., Kozhabayev, M. y Syrym, N. (2023). "Salmonella sheep abortion: Distribution, diagnosis, and control measures". *Journal of applied animal welfare sciencie: JAAWS*, pp. 1-15. DOI: 10.1080/10888705.2023.2214272.

Nabeya M, Kaneko K, Ogino H, Nakabayashi D, Watanabe T, Murayama J, Hayashi K, Fukushi H, Yamaguchi T, Hirai K, Inaba, Y., y Matumoto, M. (1991). "Abortion in Japanese cows caused by *Chlamydia psittaci*". *Veterinary Microbiology*, 29 (3-4), pp. 261-265. DOI: 10.1016/0378-1135(91)90133-z.

Nagel, C., Aurich, C., y Aurich, J. (2019). "Stress effects on the regulation of parturition in different domestic animal species". *Animal reproduction science*, 207, pp. 153-161. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2019.04.011.

Olsen, S. y Tatum, F. (2010). "Bovine brucellosis". *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 26 (1), pp. 15-27. DOI: 10.1016/j.cvfa.2009.10.006.



Ondrak, J. D. (2016). "Tritrichomonas foetus Prevention and Control in Cattle". *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 32 (2), pp. 411-423. DOI: 10.1016/j.cvfa.2016.01.010.

Ortega-Mora, L. M., Gottstein, B., Conrath, F. J. y Buxton, D. (2007). *Protozoal Abortion in Farm Ruminants: Guidelines for Diagnosis and Control*. Oxfordshire: CABI.

Picard-Hagen, N., Berthelot, X., Champion, J. L., Eon, L., Lyazrhi, F., Marois, M., Peglion, M., Schuster, A., Trouche, C., y Garin-Bastuji, B. (2015). "Contagious epididymitis due to *Brucella ovis*: relationship between sexual function, serology and bacterial shedding in semen". *BMC veterinary research*, 11, pp. 125. DOI: 10.1186/s12917-0.15-0440-7.

Prosser N. S., Hill E. M., Armstrong D., Gow L., Tildesley M. J., Keeling M. J., Kaler J., Ferguson E. y Green M. J. (2022). "Descriptive analysis of national bovine diarrhoea test data in England (2016-2022)". *Veterinary Record*, 191 (5), e1854 . DOI: 10.1002/vetr.1854

Quintas, H., Aguiar, C., Ferrer, L. M., Ramos, J. J. y Lacasta D. (2021). *Plantas tóxicas para rumiantes*. (2ªed) Lisboa: Publicações Ciência & Vida.

Rabaza, A., Macías-Ricoseco, M., Fraga, M., Uzal, F. A., Eisler, M. C., Riet-Correa, F., y Giannitti, F. (2021). "*Coxiella burnetii* abortion in a dairy farm selling artisanal cheese directly to consumers and review of Q fever as bovine abortifacient in South America and a human milk-borne disease". *Brazilian journal of microbiology: [publication of the Brazilian Society for Microbiology]*, 52 (4), pp. 2511-2520. DOI: 10.1007/s42770-021-00593-1.

Rada, I. X. (2018). "Revisión bibliográfica de algunas enfermedades de origen infeccioso que causan abortos en bovinos". *Biblioteca digital Universidad Cooperativa de Colombia*. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/d2fdb36-51a8-48d1-b151-0377cfa4d4bb/content>. [Consultado 27-02-2023].

Rae, D. O. y Crews, J. E. (2006). "Tritrichomonas foetus". *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 22 (3), pp. 595-611. DOI: 10.1016/j.cvfa.2006.07.001.

Reichel, M. P., Wahl, L. C. y Hill, F. I. (2018). "Review of Diagnostic Procedures and Approaches to Infectious Causes of Reproductive Failures of Cattle in Australia and New Zealand". *Frontiers in veterinary science*. 5:222. DOI: 10.3389/fvets.2018.00222.

Ridler, A. L., y West, D. M. (2011). "Control of *Brucella ovis* infection in sheep". *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 27 (1), pp. 61-66. DOI: 10.1016/j.cvfa.2010.10.013.

Rivera, G. H. (2001). "Causas frecuentes de aborto Bovino". *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12 (2), pp. 117-122. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172001000](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000)



## ANEXO: Tablas informativas

Estación	n	Positivos	IC <sub>95%</sub>
Otoño	109	17,4%	(11,5%, 25,6%)
Invierno	57	5,3%	(1,8%, 14,4%)
Primavera	78	7,7%	(3,6%, 15,8%)
Verano	68	17,6%	(10,4%, 28,4%)
<b>Total</b>	<b>312</b>	<b>12,8%</b>	<b>(9,6%, 17,0%)</b>

**Anexo 1:** PCR positiva a *Neospora spp.* por estaciones

Estación	n	Positivos	IC <sub>95%</sub>
Otoño	90	5,6%	(2,4%, 12,4%)
Invierno	61	9,8%	(4,6%, 19,8%)
Primavera	95	13,7%	(8,2%, 22,0%)
Verano	73	8,2%	(3,8%, 16,8%)
<b>Total</b>	<b>319</b>	<b>9,4%</b>	<b>(6,7%, 13,1%)</b>

**Anexo 2:** PCR positiva a *Trichomonas* por estaciones

Estación	n	Positivos	IC <sub>95%</sub>
Otoño	60	5%	(1,7%, 13,7%)
Invierno	39	51%	(1,4%, 16,9%)
Primavera	44	0%	(0,0%, 8,0%)
Verano	34	0%	(0,0%, 10,2%)
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>2,8%</b>	<b>(0,3%, 4,0%)</b>

**Anexo 3:** PCR positiva a *Pestivirus* por estaciones

Estación	n	Positivos	IC <sub>95%</sub>
Otoño	90	1,1%	(0,2%, 6,2%)
Invierno	61	1,9%	(0,3%, 10,1%)
Primavera	95	0%	(0,0%, 6,0%)
Verano	73	0%	(0,0%, 5,9%)
<b>Total</b>	<b>260</b>	<b>0,8%</b>	<b>(0,2%, 2,8%)</b>

**Anexo 4:** PCR positiva a *BoHV-1* por estaciones

**Anexo 9:** Aislamiento positivos a *Campylobacter spp.* por estaciones.

Estación	n	Positivos	IC <sub>95%</sub>
Otoño	127	0,0%	(0,0%, 2,9%)
Invierno	73	1,4%	(0,2%, 7,4%)
Primavera	102	0,0%	(0,0%, 3,6%)
Verano	92	2,2%	(0,6%, 7,6%)
<b>Total</b>	<b>394</b>	<b>0,8%</b>	<b>(0,3%, 2,2%)</b>