



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

La bioseguridad y la BVD en granjas de vacuno: factores de riesgo y actuación ante los mismos

Biosafety and BVD in cattle farms: risk factors and action against them

Autor/es

Laura de Miguel Irigoyen

Director/es

Carmelo Ortega Rodríguez

Facultad de Veterinaria

2018

ÍNDICE

1-RESUMEN/ ABSTRACT	3
2-JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	4
3-REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
3.1-La BVD como enfermedad	5
3.1.A-Importancia de la BVD.....	5
3.1.B-La evolución histórica de la enfermedad.....	5
3.1.C-Aspectos clínicos de la BVD	6
3.1.D-Su relación con otras enfermedades	7
3.2-La BVD desde dentro: el virus y el hospedador	8
3.2.A-Etiología.....	8
3.2.B-Claves epidemiológicas	9
3.2.C-El proceso patogénico	10
3.3-Papel de la bioseguridad y otros factores de riesgo	11
3.4-Programas sanitarios frente a la BVD en Europa	14
4-METODOLOGÍA	16
4.1-El proceso de revisión bibliográfica	16
4.2-El estudio de los factores de riesgo	17
5-RESULTADOS.....	19
5.1-La importancia de la vigilancia diagnóstica frente a la BVD.....	19
5.2-La importancia de la bioseguridad	21
5.3-Los factores de riesgo en la situación y evolución de la BVD.....	22
5.3.A-La BVD y los riesgos de asociación con otras enfermedades...	22
5.3.B- La BVD y los factores de riesgo ligados a la gestión de la bioseguridad	23
5.3.C-Propuesta de gestión de los factores de riesgo	26
6-CONCLUSIONES/ CONCLUSIONS	27
7-VALORACIÓN PERSONAL	29
8-BIBLIOGRAFÍA	30

1-RESUMEN

La Diarrea Vírica Bovina (BVD) es una enfermedad de etiología vírica de gran importancia en el ganado bovino, que causa elevadas pérdidas económicas a pesar de que sus signos clínicos son poco llamativos. En general, cursa con un cuadro reproductivo, a veces digestivo, y, en muchas ocasiones, cuadros respiratorios, debido a su asociación con otros patógenos, formando parte del Síndrome Respiratorio Bovino (SRB). En el proceso de difusión, cabe destacar el papel de los animales persistentemente infectados (PI), individuos que permiten la circulación continua del virus sin manifestar clínica, y que además son serológicamente negativos, lo que dificulta su detección. Otro aspecto fundamental de la enfermedad es su carácter multifactorial, donde aspectos del entorno y manejo de los animales resultan críticos para evolución de la infección.

Con el objetivo de explicar los elementos clave de la lucha frente a la BVD, el presente trabajo ha consistido en una primera etapa de revisión bibliográfica sobre la enfermedad, exponiendo sus características para posteriormente conocer, por un lado, la relación entre la bioseguridad y la enfermedad, y por otro, los programas de control y erradicación desarrollados por algunos países europeos. En base a la información obtenida, se destaca la importancia de un buen diagnóstico y del establecimiento de unas medidas adecuadas de bioseguridad. Esta revisión se completa con una valoración de los factores de riesgo relacionados con la BVD, desarrollada partir de los resultados obtenidos en un estudio realizado en el Principado de Asturias. A partir de esa información, se establecen unas consideraciones sobre las estrategias de lucha obtenidas a título personal tras la realización de este trabajo.

1-ABSTRACT

Bovine Viral Diarrhea (BVD) is a pathology of viral etiology with great importance in the bovine world, which causes high economic losses despite the fact that its clinical signs are regarded as unnoticed. In general terms, it develops with reproductive complications, sometimes digestive affliction, and, in many cases, respiratory complications due to its association with other pathogens, as part of Bovine Respiratory Syndrome (BRS). In its transmission, the role of persistently infected animals (PI) is very remarkable, due to they allow the continuous circulation of the virus without manifesting any clinical sign and, furthermore, they are serologically negative. This fact makes it difficult to detect its presence. Another important aspect of the disease is its multifactorial character, so that the environment and the handling of the animals are critical factors in the evolution of the infection.

With the objective to explain the key elements of the fight against the BVD, the present academic work consists, in a first stage of bibliographic review about BVD, on exposing its characteristics. In the following stage we will know, on the one side, the relationship established between the biosafety and the disease, and on the other side, the control and eradication programs developed by some European countries. Based on the information obtained, we highlight the importance of two essential tools: a good diagnosis and the establishment of good biosafety measures. This review is completed with an assessment of BVD risk factors, developed from the results obtained in a study done in Principado de Asturias. Based on this knowledge, we include some considerations about the strategies of struggle personally obtained after doing this work.

2- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La BVD se puede considerar como una de las principales enfermedades del ganado vacuno, dada su elevada prevalencia y su fuerte impacto económico, ocasionado principalmente por pérdidas reproductivas. Llamam la atención su peculiar epidemiología y su patogenia, ligadas a la aparición de animales PI, así como sus signos clínicos poco evidentes, que a menudo la hacen pasar desapercibida. Además, presenta un papel fundamental en el SRB como patógeno primario, ya que suele generar un estado de inmunosupresión que favorece la acción de otros patógenos secundarios.

El principal objetivo de este trabajo ha sido caracterizar la BVD, así como identificar el papel de algunos de los elementos de bioseguridad como factores asociados a su evolución en el entorno productivo, para utilizarlos a modo de herramientas a gestionar en los programas sanitarios frente a la enfermedad. Este objetivo principal se puede desglosar en una serie de objetivos específicos:

- ❖ Conocer, desde un punto de vista teórico, los elementos fundamentales que condicionarán las actuaciones de Medicina Preventiva frente a la enfermedad de la BVD.
- ❖ Valorar las principales estrategias de lucha puestas en marcha a nivel internacional, para concluir con una propuesta personal de programa de sanitario.
- ❖ Identificar el papel de algunas de las medidas de bioseguridad aplicadas rutinariamente en las explotaciones de vacuno de leche de diversas CCAA españolas.

3-REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1-La BVD como enfermedad

3.1.A-Importancia de la BVD

La BVD es una enfermedad con alta prevalencia en vacuno, que causa un fuerte impacto económico. En general, cursa con inmunosupresión y con cuadros de tipo reproductivo (abortos, malformaciones y muerte neonatal), digestivo, y, en muchas ocasiones, cuadros respiratorios debido a su asociación con otros agentes patógenos del SRB.

A menudo, los ganaderos con rebaños positivos piensan que son libres de BVD; este hecho se debe a que los síntomas clínicos son muy variables y difíciles de identificar.

De manera cuantitativa, las pérdidas económicas en los brotes clásicos de BVD se estima que son de 21 a 135 euros por vaca afectada; en el caso de presentaciones mixtas de BVD con otras patologías, las cifras llegan a 340 euros por vaca. No obstante, con un modelo matemático se ha calculado que de media al año se pierden 54 euros por animal (Lindberg et al., 2006).

Además, cada vez son más las restricciones que se imponen en el comercio, exigiendo seronegatividad a BVD para la compra de animales, asistencias a ferias o adquisición de semen.

3.1.B-La evolución histórica de la enfermedad

El primer hallazgo de este virus data de 1946, cuando a Francis Fox, veterinario de la Universidad de Cornell, le llamó la atención una vaca febril con “diarrea explosiva”. A partir de este caso, se dedicó a investigar distintas explotaciones, en las que encontró cuadros similares, de ahí el nombre de Diarrea Vírica Bovina. (Brownlie, 1997)

En la década de los 50, se identificó en Alemania una enfermedad con el mismo cuadro clínico que el descrito por Fox. Más tarde, se demostró que el agente vírico era el mismo tanto para la enfermedad de América como para la del país germano, y que además, también era el causante de la mortal enfermedad de las mucosas (BVD zero, 2018).

Tras los avances en biología molecular, las investigaciones dieron con la existencia de dos cepas, las citopáticas (CP) y las no citopáticas (NCP). En los 90, se describió en Norteamérica una nueva forma de BVD, caracterizada por un cuadro hemorrágico. Esta variante se asoció a

un subgrupo distinto, estableciendo así el virus tipo 2 de la BVD, actualmente también presente en Europa (BVD zero, 2018).

Poco a poco, los países con ganadería bovina desarrollada, vista la elevada prevalencia del virus, han ido adoptando medidas de control y erradicación, basadas en el uso de múltiples estrategias como el diagnóstico, sacrificio, vacunación y, sobre todo, bioseguridad.

3.1.C-Aspectos clínicos de la BVD

Las dos formas de presentación de la enfermedad se asocian a las dos cepas existentes:

❖ **BVD clásica**

En el 90% de los casos, el virus aislado en laboratorio se corresponde con la cepa NCP. Epidemiológicamente, tiene elevada morbilidad y baja mortalidad, cursando con un cuadro diarreico o respiratorio, inmunosupresión, y, en el caso de hembras gestantes, abortos o malformaciones. Al animal se le identifica como **transitoriamente afectado** (TI) ya que permanece infectante durante 3 semanas. La respuesta inmune humoral desarrollada perdura durante prácticamente toda la vida del animal (ANEMBE, 2018).

Un animal **persistentemente infectado** (PI) es aquél que se ha infectado en el útero materno con la cepa NCP entre los días 40 y 120 de gestación (figura I). Dado que su sistema inmune no se desarrolla hasta el 4º mes de gestación, el animal no identifica el patógeno como tal, y liberará durante toda su vida grandes cantidades del virus en sus excreciones, siendo ésta la fuente de diseminación más efectiva. Son individuos que no suelen superar el año de vida, ya que su sistema inmune está muy comprometido (Calvo, 2016). Se estima que en torno al 0,5-2% de los terneros en España son PI (BVD zero, 2018).

❖ **Enfermedad de las mucosas**

El virus identificado corresponde con una cepa CP, resultado de una mutación poco común de la NCP. Este cuadro sólo se ha detectado en animales PI. Posee una baja morbilidad pero elevada mortalidad. Se caracteriza por graves erosiones del epitelio de la mucosa digestiva, con destrucción del tejido linfático (Brownlie, Clarke y Howard, 1989).

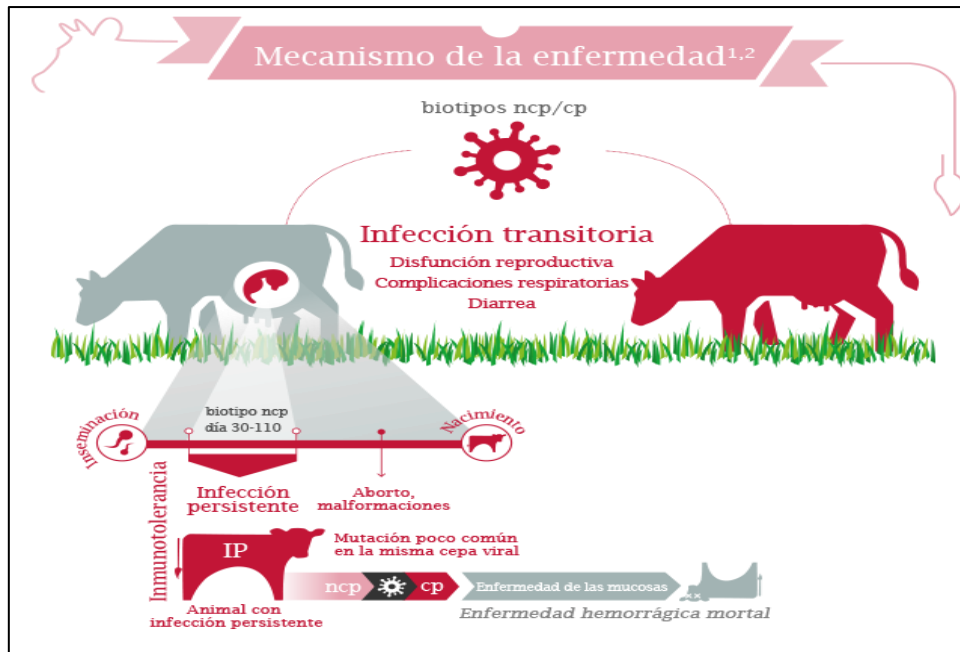


Figura I: Mecanismo de la BVD (BVD zero, 2018).

3.1.D-Su relación con otras enfermedades

La BVD suele cursar con un período de inmunosupresión, de manera que aumenta la susceptibilidad a otras enfermedades, especialmente aquellas que cursan con problemas respiratorios (Eiras, 2010). Participa como agente primario en el SRB junto con otros virus como el herpesvirus tipo 1 (BHV-1) de la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR), el Parainfluenza tipo 3 (PI-3) y el Virus Respiratorio Sincital Bovino (RSBV). Además, en el SRB también intervienen patógenos secundarios (*Pasteurella* spp., *Corinebacterium pyogenes*, etc) así como otros factores, por un lado ambientales (temperatura, contaminación del aire, corrientes de aire, humedad) y por otro, intrínsecos del animal (estado inmunitario, edad, estrés) (Marín, 1996).

3.2-La BVD desde dentro: el virus y el hospedador

3.2.A-Etiología

La BVD es una enfermedad infecto-contagiosa, cuyo agente etiológico es un Pestivirus, perteneciente a la familia *Flaviviridae*. Dentro de este género encontramos especies genéticamente distintas que afectan a distintos animales de abasto:

- ❖ Vacuno: virus tipo 1 o **BVD-1** (clásico), tipo 2 o **BVD-2** (nuevo) y Hobi-like virus o BVD-3 (atípico).
- ❖ Pequeños rumiantes: virus de la enfermedad de la frontera (Border Disease).
- ❖ Porcino: virus de la peste porcina clásica.

(Khodakaram-Tafti, y Farjanikish, 2017).

Dentro del vacuno, los virus 1, 2 y Hobi-like están relacionados antigénicamente y muestran una clínica similar. En Europa, el tipo 1 es el responsable del 90% de los casos, y el tipo 2 lo es del 10% restante; en América del Norte se distribuyen al 50% (BVD zero, 2018).

Se trata de un virus con ARN monocatenario y envoltura. Dentro de las proteínas estructurales codificadas destacan la E2 y la Erns. La E2 es el principal antígeno que va a inducir la respuesta inmune específica, mediante la producción de anticuerpos neutralizantes en caso de infección natural o de vacunación. La Erns es una proteína de envoltura, de elevada importancia en el diagnóstico, puesto que la mayoría de los kits comerciales de ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA) directo se basan en su detección. La P80 es una proteína no estructural, inmunógena, sintetizada por el virus durante su replicación en la infección natural (ANEMBE, 2018).

Los 2 biotipos del virus se clasifican de acuerdo con su comportamiento en cultivo celular (cepas NCP y CP). Además, parecen tener distinto tropismo celular *in vivo*; las cepas NCP afectan a órganos linfoides, leucocitos y células del tracto respiratorio, y tienen capacidad de atravesar la barrera placentaria. En cambio, las cepas CP muestran tropismo por las células del sistema digestivo (Peterhans, Bachofen, Stalder y Schweizer, 2010).

3.2.B-Claves epidemiológicas

La principal vía de transmisión del virus es a través del contacto directo con un PI (que se ha infectado por vía vertical). Los TI también excretan el virus, pero en menor cantidad y durante un período de tiempo limitado, por lo que la importancia es menor. También se ha demostrado el papel de pequeños rumiantes y especies silvestres de cérvidos como fuentes potenciales del virus (Vilcek y Nettleton, 2006; Khodakaram-Tafti y Farjanikish 2017).

La transmisión horizontal puede ser de forma directa o indirecta por inhalación o ingestión de partículas víricas. Los mecanismos más frecuentes son los siguientes:

- ❖ Secreciones y excreciones: orina, heces, leche, semen y mucosa.
- ❖ Fómites: equipos, agua, agujas, material de trabajo.
- ❖ Contaminación del camión de transporte o del corral, contaminación del aire.
- ❖ Palpaciones de un animal a otro sin cambiar de guantes.
- ❖ Vectores: moscas hematófagas.
- ❖ Portadores mecánicos: personas o animales.

(Niskanen y Lindberg, 2003)

La transmisión vertical, como hemos comentado anteriormente, se da entre los días 40 y 120 de gestación o bien si la hembra es PI (Astiz, 2014).

3.2.C-El proceso patogénico

Las vías de entrada más frecuentes son la oro-nasal, la iatrogénica o la sexual. Al inicio, el virus se replica en las células epiteliales de la tonsila palatina y la mucosa nasal, y se dirige a los ganglios linfáticos regionales (Rondón, 2006). En la fase de viremia, a partir del tercer día de infección, el virus provoca leucopenia, afectando principalmente a la función de los neutrófilos, linfocitos T y monocitos (Bielefeldt Ohmann, Bloch, Davis y Askaa, 1988).

Después, se dirige hacia distintos tejidos, con tropismo linfoide si se trata de una cepa NCP o intestinal si se trata de una cepa CP (Rondón, 2006).

La respuesta inmune humoral se activa a partir de 3 semanas post-infección. Para cuando ésta se activa, el animal ya ha eliminado el virus de forma transitoria, a través de secreciones nasales y orales, y en menor medida en heces o en orina (Pedrera et al., 2008).

También se ha demostrado que el virus puede persistir durante periodos prolongados en leucocitos (hasta 30 días), tejido ovárico (hasta 60 días) y testículos (hasta 11 meses). Este hecho es relevante en cuanto a la transmisión, iatrogénica en el caso de leucocitos, y sexual en el caso de testículos. (Khodakaram-Tafti y Farjanikish 2017).

La infección aguda cursa normalmente de manera subclínica, o con leves síntomas que incluyen fiebre, pérdida de apetito, apatía y disminución de la producción de leche. En ocasiones, se pueden presentar secreciones nasales, lesiones orales y diarrea. Además, debido a su tropismo linfoide, provoca inmunodepresión. En un análisis hematológico se observa leucopenia, linfopenia y/o trombocitopenia leve (ANEMBE, 2018).

La infección intrauterina se produce cuando las hembras gestantes no tienen anticuerpos, ya que el virus tiene capacidad de atravesar la placenta (Alcantara y Donate, 1998). Según el momento de gestación en el que se produce la infección, se observan diferentes cuadros:

- ❖ En los primeros 40 días: muerte y reabsorción embrionaria.
- ❖ Entre los días 40 y 120: el feto aún no es inmunocompetente y no reconoce el virus como ajeno, al nacer será un PI.
- ❖ Entre los días 120 y 210: se pueden producir abortos (ternero muerto, feto momificado), malformaciones a nivel del sistema nervioso (hipoplasia cerebral o cerebelar, hidrocefalia), alteraciones oculares (cataratas congénitas, microftalmia, degeneración retiniana) o defectos esqueléticos (artrogriposis, hipotricosis).

(Astiz, 2014)

3.3-Papel de la bioseguridad y otros factores de riesgo

De manera general, los factores de riesgo con los que se asocia esta enfermedad son los siguientes:

- ❖ Ausencia o mala aplicación de medidas de bioseguridad.
- ❖ Desconocimiento del estatus sanitario de las nuevas entradas de animales.
- ❖ Compartir pastos con otras especies.
- ❖ Ausencia de controles de BVD.
- ❖ Inadecuada limpieza y desinfección del camión de transporte.

(BVD zero 2018)

De los factores mencionados, se va a destacar la importancia de las medidas y estrategias de **bioseguridad** como herramienta principal frente a la lucha de la BVD. La definición de este concepto viene dada por el ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente:

La bioseguridad es un enfoque integrado y estratégico, que incluye un conjunto de medidas y normas preventivas destinadas a mantener el control de factores de riesgo procedentes de agentes biológicos, físicos o químicos. Su principal objetivo debe ser siempre el de impedir la entrada de la enfermedad, pero si esto ocurre, lo siguiente debería ser controlar la transmisión de la enfermedad y reducir al máximo el impacto que puede producir la misma sobre la productividad y el funcionamiento normal de la explotación, así como sobre la calidad o seguridad de los productos alimenticios derivados de ella.

Así, lo principal es prevenir la entrada de la enfermedad en la población. En la siguiente tabla se observan las formas de llegada más frecuentes en el caso de la BVD, con las medidas de bioseguridad que se deben aplicar para cada caso:

Vía de entrada del virus BVD	Medida de bioseguridad
Introducción de nuevos animales (TI, PI, hembra gestante con ternero PI)	<ul style="list-style-type: none"> -Conocer el estatus sanitario de la explotación de origen -Analíticas en origen o en destino -Cuarentena de 3 semanas (infección transitoria) -Evitar la compra de hembras en gestación
Contacto con especies silvestres (sistema de explotación extensivo)	-Delimitar las zonas con mayor interacción entre animales silvestres
Contacto con animales de otro rebaño (sistema de explotación extensivo)	-Programa de lucha conjunto frente a la BVD
Iatrogénica (veterinario)	-Cambio de guantes y de instrumentos de trabajo
Camión de transporte	-Comprobar mediante registros que el camión de transporte ha sido correctamente lavado y desinfectado antes de la carga
Entradas de personas y vehículos (sistema de explotación intensivo)	<ul style="list-style-type: none"> -Control de entradas -Vados de desinfección

Tabla I: Medidas de bioseguridad para evitar la entrada del virus BVD en la explotación (Calvo, 2016).

Si el virus entra a la explotación, además, hay que identificar sus vías de difusión para instaurar una serie de medidas, con el objetivo de minimizar el riesgo de transmisión.

Lo más importante es **identificar y eliminar los animales PI**, mediante una estrategia diagnóstica en dos etapas: la primera, centrada en localizar animales sin respuesta inmune (sin anticuerpos, entre los que estarán los PI); la segunda, basada en identificar a los individuos positivos al antígeno de forma prolongada en el tiempo (animales PI).

Otro punto a tener en cuenta, es el seguimiento de los nacimientos durante los 12 meses posteriores a la última identificación de un PI. Dado que las hembras gestantes han podido infectarse entre los días 40 y 120, a los terneros recién nacidos se les toma una muestra de oreja (figura II) para la detección de antígeno (ELISA o PCR), con el objetivo de identificar y eliminar a los animales que resulten ser PI (Martínez, 2006).



Figura II: Muestra de una muesca de oreja para la detección de BVD-Ag en terneros.

(Revista ganadería, 2010).

Junto con las pruebas diagnósticas, también es necesario aplicar unas **buenas prácticas sanitarias**, que incluyen una frecuencia adecuada de limpieza y desinfección de las instalaciones, uso de calzas y botas limpias y la eliminación de restos de partos y abortos.

La **vacunación** es otra herramienta que sirve para prevenir la infección o reducir los efectos de la enfermedad. Con su aplicación, el nivel de inmunidad se ve elevado, de manera que se reduce el porcentaje de animales infectados, la incidencia de síntomas y el número de nacimientos de terneros PI. Antes de establecer un plan vacunal, hay que tener en cuenta la cepa de virus circundante, puesto que éste es muy variable y puede comprometer la efectividad de la vacuna. En función del tipo de explotación y el genotipo viral, se utilizará la vacuna inactivada o la viva modificada (Calvo, 2016).

3.4-Programas sanitarios frente a la BVD en Europa

Desde que el virus de la BVD fue identificado, y tras comprobar su relevancia económica, distintos países europeos han venido desarrollando distintas estrategias con el fin de reducir su impacto. En 1963 Andrews y Langmuir definen dos términos de importancia en este tema: Control y erradicación. El **control** consiste en la disminución de la prevalencia de una enfermedad hasta un límite relativamente bajo; la **erradicación** reduce la prevalencia hasta lograr la ausencia de transmisión dentro de un área determinada. Esto nos viene a decir que, en los programas de control, el objetivo buscado es minimizar las consecuencias que conlleva la enfermedad, mientras que los programas de erradicación se centran en hacerla desaparecer. En el caso de la BVD, la distinción entre control y erradicación se refleja de acuerdo con la estrategia establecida: la **vacunación** en el caso de los programas de control y el **sacrificio y la bioseguridad** en los de erradicación. No obstante, existen programas en dos fases: en la primera se realizan test diagnósticos y vacunación, y se va evaluando el progreso (teniendo en cuenta la vacunación en el diagnóstico); en la segunda se establecen medidas de erradicación (Lindberg et al., 2006).

En Europa, de forma general, se han llevado a cabo programas sanitarios con distintos enfoques:

- ❖ **Suiza y los países escandinavos** se basan en programas de erradicación (Calvo, 2016). En Suiza el programa es obligatorio desde 2008. En una primera fase, se realizaron análisis para la detección del antígeno viral en todas las vacas, sacrificando a todos los animales positivos. En la segunda fase, se analizaron todos los terneros recién nacidos, eliminando los PI. Actualmente continúan con el programa en una tercera fase, con un 99% de sus vacas libres de BVD (BVD zero, 2018), aplicando estrictas medidas de bioseguridad (Arnaiz, Diéguez, Eiras, Sanjuán, Yus, 2012). Cabe destacar que, en el año 2014, se detectaron 5 explotaciones con animales infectados de BVD. De forma inmediata, se interrumpieron los movimientos de dichos animales hasta que se logró recuperar el estatus sanitario (Albéitar, 2014).

- ❖ **Los países centroeuropeos** llevan a cabo un control de la enfermedad a partir de análisis sistemáticos para proceder a la vacunación (Houe, Lindberg, Moennig, 2006). En Alemania el programa es obligatorio desde 2011 (Wernike, Schirrmeier, Strebelow y Beer, 2017). Se basa en la detección del virus en terneros, por ELISA o PCR; los animales positivos a esta

prueba (animales PI) se sacrifican en 7 días. En las explotaciones libres, se recomienda la vacunación.

- ❖ En otros países como Irlanda, Gran Bretaña o España, los programas son de carácter voluntario (Calvo, 2016).

En el caso de **España**, desde los años 2000, algunas comunidades autónomas (CCAA) del norte del país llevan a cabo programas sanitarios en los que se incluye el control de la BVD y de la IBR, enfermedades incluidas en la lista de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) (pero no en los programas nacionales de erradicación). Las Agrupaciones de Defensa Sanitaria Ganaderas (ADSG) son las encargadas de llevarlos a cabo, a partir de subvenciones estatales (contempladas en el Real Decreto 784/2009).

En el momento de iniciar el programa, la prevalencia de estas CCAA se situaba en un nivel medio-elevado, así que el coste de realizar una estrategia de erradicación con sacrificio de animales seropositivos no era asumible; tampoco lo era el uso indiscriminado de vacunas convencionales, ya que esto no permitiría diferenciar animales con anticuerpos vacunales de animales con infección campo. De esta manera, el plan se centró en reducir la prevalencia hasta lograr un nivel en el que sea posible la erradicación sin que los costes económicos sean excesivos (Arnaiz et al., 2012). Con esta idea, los programas implantados se componen de 4 fases: Detección de explotaciones con infección activa, detección y eliminación de animales PI, monitorización y vigilancia de las explotaciones e implantación de medidas de bioseguridad.

4-METODOLOGÍA

4.1 -El proceso de revisión bibliográfica

Esta primera etapa se ha basado en la búsqueda de documentación relacionada con la BVD, abarcando información relativa a la enfermedad, su etiología, su epidemiología y patogenia, así como su relevancia a nivel internacional, con el objetivo de que dicha información sirva de base para comprender el posterior estudio de factores de riesgo. También se ha realizado un profundo análisis de los programas instaurados en Europa para, en base a ellos, crear una propuesta personal de programa sanitario frente a la BVD, que se incluye en el apartado de resultados.

La recopilación de información se ha llevado a cabo mediante motores de búsqueda: *PubMed*, *National Center for Biotechnology Information (NCBI)*, *ResearchGate*, *Science Direct* y *Google Académico*, y portales de internet: el de la Asociación Nacional de Especialistas en Medicina Bovina de España (ANEMBE), BVD zero y el del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA). También se han consultado artículos de revistas, publicaciones científicas y libros, citados todos ellos en la bibliografía. En ocasiones, se ha podido tener acceso a algunos recursos electrónicos restringidos gracias al uso del navegador VPN de la Universidad de Zaragoza, mientras que otros documentos han sido facilitados por el tutor del presente trabajo. Todas las referencias bibliográficas se presentan siguiendo el estilo APA.

Las palabras clave utilizadas en los motores de búsqueda han sido las siguientes: “BVD”; “BVD bovina”/”bovine BVD”; “virus BVD”; “bioseguridad”/”biosafety”; “epidemiología BVD”/”BVD epidemiology”, “control BVD”; “programas de control de la BVD”/”BVD control programs”; “factores de riesgo de la BVD”/”BVD risk factors”.

4.2-El estudio de factores de riesgo

Por otro lado, se ha analizado la gestión de algunas de las medidas de bioseguridad empleadas en las explotaciones como posibles factores de riesgo de la enfermedad. Dicho análisis se ha desarrollado, principalmente, a partir de los datos obtenidos en una encuesta epidemiológica, llevada a cabo por el grupo de Medicina Preventiva de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza de 2011 a 2015 en las ADSGs de vacuno del Principado de Asturias, como parte de un proyecto ligado al programa oficial de control y erradicación de enfermedades. Los resultados de dicho cuestionario se han contrastado y completado con los datos publicados por otros autores.

La encuesta de bioseguridad se realizó simultáneamente al plan general del programa. Dentro de las ADSGs que participaban, se trabajaba con cada explotación que formaba parte de ella. Se realizaban muestreos para llevar a cabo diagnósticos (cuyos resultados solo se contemplan en este trabajo como resultado para asociar a los elementos de bioseguridad) y se aplicaba la encuesta, adjuntada en la figura III, para recoger información sobre las medidas de bioseguridad aplicadas. El cuestionario lo debía cumplimentar el veterinario de la granja, y remitirlo a la persona responsable del gobierno del Principado de Asturias, para introducirlo en una base de datos.

Tras recopilar toda la información de los veterinarios de las ADSGs, el cuestionario había sido respondido para un total de 2385 rebaños del Principado de Asturias.

La información obtenida se analizó estadísticamente en su momento por el grupo de Medicina Preventiva, con el programa informático Epi info 2007 (www.cdc.gov). En dicho análisis se consideró significativo obtener un valor del estadístico “p” menor o igual a 0,05.

Aquellos elementos de bioseguridad que habían resultado significativos en esa etapa del estudio, así como otros factores de riesgo considerados por otros autores, se seleccionaron para realizar nuestro trabajo de evaluación del riesgo. En él se ha determinado, mediante un análisis epidemiológico observacional de tipo transversal, el riesgo que supone la forma de gestionar aquellos factores en el desarrollo de la BVD. La valoración de este riesgo ha sido determinada mediante el cálculo de la razón de prevalencias (RP) y su **intervalo de confianza**, utilizando de nuevo el programa Epi info.

Se ha considerado que el factor es de **RIESGO** cuando el intervalo se encuentra por encima del valor 1, mientras que el factor es de **PROTECCIÓN** si éste se sitúa por debajo de 1.

Los resultados de este estudio epidemiológico se han contrastado con los resultados y conclusiones de otros trabajos que hayan valorado alguno de esos factores.

Finalmente, y de cara a formar parte de una propuesta de estrategia general de Medicina Preventiva frente a la BVD, los resultados obtenidos se han interpretado por nuestra parte, mediante un razonamiento lógico, paralelo al estadístico, basado en los conocimientos teóricos de la enfermedad y en las bases generales de la Medicina Preventiva Veterinaria.

Nº de registro	Encuestador	Fecha	Nombre AD SG
241		23/06/2004	xxxxxxxx
CEA		Titular	
ES33011000001			
Dirección			
TIPO PRODUCCIÓN		PRODUCCIÓN	
<input type="radio"/> MIXTA <input checked="" type="radio"/> LECHE <input type="radio"/> CARNE		<input type="radio"/> INTENSIVO <input type="radio"/> SEMINTENSIVO <input type="radio"/> EXTENSIVO	
ESTABILUCIÓN		VENTILACIÓN	
<input checked="" type="radio"/> FJA <input type="radio"/> LIBRE <input type="radio"/> SEMIESTABILUCIÓN		<input checked="" type="radio"/> BUENA <input type="radio"/> MALA <input type="radio"/> REGULAR	
Zona cuarentena acondicionada	Pediluvio o vado de desinfección	Agua de la traída	Cloración propia del agua
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros suministros de agua			
<input type="checkbox"/>			
Aislamiento Animales		Descripción Aislamiento	
Otros			
Acceso Silvestres a Alimento			
<input type="checkbox"/>			
Pesebre	Pastos propios	Pastos comunales	Programa Selección
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Calostro Natural		Calostro Artificial	
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Posible Contaminación Alimentos Con Heces Purine			
Raza mayoritari	Animales	Animales 12-24	Animales >24
FRISONA	2	11	40
Total			53
Separación Por Grupos Edad			<input checked="" type="checkbox"/>
Contacto Jovenes Heces Adultos			<input checked="" type="checkbox"/>
Control Reproductivo	Inseminación	Monta Natural	Macho Compartido
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
REPOSICIÓN			
<input checked="" type="radio"/> PROPIA <input type="radio"/> MIXTA			
Nº de parasitaciones Año: Antiparasitarios Utilizados			
1 EPRINEX			
Fecha Vacuna IBR	Nº Animales vacunados IBR	Fecha Vacuna BVD	Nº Animales Vacunados BVD
	0		0
Otras vacunas			
Otros especies Domésticas	Especies Silvestres Próximas	Especificación Control Silvestres:	
PERROS			
Quarentena	Control Serológico Incorporación	Control Entrada Vehiculos Persona	Maquinaria Compartida
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Almacenamiento Purine	Fosa Deyocci		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Mejoras Desde Encuesta Anterior			

Figura III: Modelo de encuesta epidemiológica utilizado para valorar las medidas de bioseguridad aplicadas.

5-RESULTADOS

5.1-La importancia de la vigilancia diagnóstica frente a la BVD

En una enfermedad como la BVD, las técnicas diagnósticas son la herramienta principal para conocer el estatus de la explotación, puesto que la clínica es poco aparente y a menudo se pasa por alto su presencia. Además, estas pruebas son imprescindibles para valorar el progreso de los programas de lucha frente al virus.

Para que un programa de lucha sea efectivo y viable, se debe adaptar a las condiciones y al nivel de prevalencia inicial de la enfermedad que, por lo general, es medio-alto.

A continuación, se presenta una propuesta de diagnóstico “ideal” para iniciar un programa de control de BVD:

La primera fase debe centrarse en conocer la **prevalencia inicial** de la enfermedad a nivel estatal/regional, para poder evaluar los avances posteriores.

Una vez realizado este primer estudio, hay que determinar el **estatus sanitario** de las explotaciones. Se realiza un ELISA para la detección de anticuerpos frente a la proteína viral p80 (ELISA-Ac anti-p80), presente en caso de infección campo. Se muestrean animales de 8 a 24 meses de forma individual o colectiva, y si se trata de granjas de aptitud lechera se toma la muestra del tanque de leche. Un resultado de ELISA con altos niveles de anticuerpos es indicativo de que en la explotación hay animales PI. No obstante, en explotaciones pequeñas, hay que tener en cuenta que la BVD puede ser autolimitante, de manera que cuando mueren los animales PI el resto de la población queda inmunizada, y el virus deja de circular (Arnaiz et al., 2012).

El siguiente paso es la **detección de los animales PI**. Normalmente no superan los 12 meses de vida, debido a su deficitario sistema inmune. Así, las técnicas diagnósticas deben centrarse en los terneros menores de 1 año. El primer test que se realiza es un ELISA-Ac anti-p80:

-ELISA-Ac anti-p80 positivo: animal protegido frente al virus, ha pasado la infección.

-ELISA-Ac anti-p80 negativo: existen dos posibilidades, que el animal no haya tenido contacto con el virus o que éste sea un PI.

Con los animales negativos se realiza un ELISA para la detección de antígenos (ELISA-Ag), tomando como muestra una muesca de cartílago de la oreja (figura II):

-ELISA-Ag negativo: animal sano, sin contacto.

-ELISA-Ag positivo: de nuevo se dan dos posibilidades, que sea un animal con infección reciente en fase de viremia o un PI.

Tras 3 semanas se vuelve a realizar el mismo test:

-ELISA-Ag negativo: el animal ha superado la enfermedad.

-ELISA-Ag positivo: se trata de un PI, al que hay que eliminar con el objetivo de frenar la circulación del virus en la explotación.

En vacuno de leche, si tras haber eliminado los animales PI del grupo de menos de un año se sospecha de la presencia de PI en el grupo productivo, se puede realizar PCR de la leche del tanque. Ante un resultado positivo, se deberán realizar análisis individuales de ELISA-Ag (Arnaiz et al., 2012).

Cuando se hayan conseguido eliminar todos los animales PI de la población, hay que realizar una **monitorización de la explotación**. En función del riesgo de entrada del virus, se llevarán a cabo análisis periódicos, que incluyan muestreo de animales seronegativos y de la reposición. En el vacuno de leche, el análisis del tanque tras un brote de BVD no resulta muy útil para monitorear, puesto que el nivel de anticuerpos se mantiene a lo largo del tiempo (Arnaiz et al., 2012). En cuanto a los terneros de hasta 9 meses, hay estudios (Fux y Wolf, 2012) que han demostrado que los anticuerpos calostrales pueden enmascarar los leucocitos infectados con el virus de la BVD en animales PI, dando lugar a análisis de sangre con falsos negativos durante semanas tras la toma de calostro (Astiz, 2013). Así, la prueba más fiable consiste en tomar muestras de la oreja y realizar pooles (muestras mezcladas de distintos animales) con el cartílago, para detectar el antígeno sin las interferencias comentadas (Arnaiz, Eiras y Diéguez, 2010).

Una vez se llega a la fase de monitorización, la idea es que no haya presencia de animales PI ni circulación del virus en la explotación. Para lograr esto, el siguiente paso se basa en la adopción de medidas de bioseguridad.

5.2-La importancia de la bioseguridad

La importancia de las medidas de bioseguridad para el control de la BVD está ampliamente documentada en la bibliografía. Además, como ya se ha visto, la bioseguridad es un pilar fundamental para lograr la erradicación de la enfermedad (Presi y Heim, 2010).

El objetivo principal es evitar la entrada del virus, que se da sobre todo a través de individuos PI, vacas preñadas con ternero PI o animales TI. Las medidas comentadas en la tabla I deben ser correctamente aplicadas ya que, de lo contrario, la BVD se volverá a presentar.

La vacunación puede ser una herramienta adicional a la bioseguridad, pero por sí sola carece de sentido puesto que no siempre va a evitar la circulación del virus. Las vacunas inactivadas resultan ser útiles en las madres, ya que no presentan los inconvenientes de las vivas (infección fetal y enfermedad postvacunal) (Arnaiz et al., 2012). Como ya se ha mencionado, si se aplica una vacuna inactivada, la monitorización para conocer el estatus sanitario debe realizarse mediante el test ELISA-Ac anti-p80, ya que permite diferenciar los animales vacunados de los infectados por el virus campo. De acuerdo con la experiencia de los autores (Martínez, 2006), las vacunas activadas funcionan bien en cebaderos. También pueden usarse en las madres, siempre que se lleve a cabo un adecuado seguimiento de los terneros nacidos, ya que puede haber nacimientos de animales PI.

Como propuesta personal, cabe destacar que las medidas de bioseguridad a aplicar deben ir acorde con el sistema de producción. En un **sistema intensivo** los animales están aislados de otras poblaciones, de manera que los esfuerzos deben centrarse, sobre todo, en el control de las nuevas entradas de animales. Además, comprobar que el camión de transporte ha sido correctamente desinfectado antes de la carga es otra buena medida para prevenir que el virus llegue a la explotación. En el caso de los **sistemas extensivos**, también son importantes las entradas de nuevos ejemplares, pero hay que tener en cuenta que los animales están expuestos a múltiples fuentes potenciales del virus, ya que a menudo entran en contacto con especies silvestres y con otros rebaños. Ante esta situación, se debe evitar, en la medida de lo posible, que nuestra población comparta espacios con fauna silvestre, delimitando la zona con un vallado. En cuanto al contacto con otros rebaños cercanos, es importante que el programa de lucha frente a la BVD sea común a todas las explotaciones de la AD SG. De no ser así, y según el caso, puede ser recomendable aplicar una estrategia de vacunación.

5.3-Los factores de riesgo en la situación y evolución de la BVD

Se ha valorado la existencia de factores de riesgo ligados a las estrategias de bioseguridad aplicadas en las explotaciones de vacuno de diversos programas sanitarios de BVD de España, con especial referencia al del Principado de Asturias, ya que se trata de uno de los estudios realizados más amplio.

Los resultados se expresan en función de su relación con la prevalencia de explotaciones positivas a anticuerpos (BVD-Ac) o con la prevalencia de explotaciones con animales PI (BVD-Ag).

5.3.A- La BVD y los riesgos de asociación con otras enfermedades

Como el programa de control del Principado de Asturias incluía el estudio de otras tres enfermedades: IBR, Paratuberculosis (Paratbc) y Neospora, se ha interpretado la asociación entre los resultados de prevalencia de las mismas como elementos de riesgo adicionales, teniendo siempre en cuenta que, tal y como ya se ha dicho, la BVD suele ser el patógeno primario, y por tanto, podríamos considerarlo como el factor que introduce el riesgo de las otras patologías que se encuentran asociadas.

En la tabla II se presenta el resultado de la asociación estadística de las prevalencias de BVD, tanto de Anticuerpos (BVD-Ac) como de antígeno (BVD-Ag [considerado animales PI]) con cada una de las enfermedades estudiadas.

	REBAÑOS
Asociaciones:	P
IBRgE* x BVD-Ac	0,0002
IBRgE x BVD-Ag	0,1
BVD-Ac x BVD-Ag	0,8
BVD-Ac x Neospora	0,06
BVD-Ac x Paratbc.	0,7
BVD-Ag x Neospora	0,09
BVD-Ag x Paratbc.	0,1

Tabla II: Relación de las prevalencia-Ac y de PI con el resto de enfermedades estudiadas.

*IBRgE- detección de anticuerpos de infección natural o por vacunas no marcadas

Los resultados de este estudio (tabla II) indican que en el caso de la prevalencia BVD-Ac se detecta una asociación estadísticamente significativa ($p < 0,05$) con la prevalencia de anticuerpos frente a la IBR (los anticuerpos son resultado de la infección natural, puesto que la vacuna no marcada está prohibida en el programa del Principado de Asturias). Esta asociación se encuentra dentro de lo esperado, ya que los factores de riesgo de ambas enfermedades son similares, como demuestra un estudio con toros en Irlanda (Martinez-Ibeas, Power, McClure y Sayers, 2015), que determina que la compra de nuevos animales es un factor de riesgo común a IBR y BVD. Además, el carácter inmunosupresor de la BVD implica una reducción en la habilidad para estimular respuesta de las células T, que son necesarias para hacer frente a la infección por el virus de la IBR (Bielefeldt Ohmann et al., 1988). De esta manera, la presencia de BVD puede implicar con más frecuencia la presencia de IBR. Por otro lado, no se observa una relación estadísticamente significativa entre la prevalencia BVD-Ag con la prevalencia de IBRgE, no obstante, este resultado no es concluyente dado que la prevalencia de BVD-Ag es, por lo general, muy baja.

Para el resto de enfermedades estudiadas, no se ha obtenido ninguna asociación con la prevalencia de BVD-Ac ni BVD-Ag. En el caso de Neospora, nuestro resultado coincide con el de otros dos estudios previos, el primero realizado en Asturias (Mainar, Berzal-Herranz, Arias y Rojo-Vázquez, 2001) y el segundo realizado sobre rebaños peruanos (Arauco y Rosadio, 2015).

5.3.B- La BVD y los factores de riesgo ligados a la gestión de la bioseguridad

Los resultados del análisis de la información obtenida en las encuestas de bioseguridad se presentan en las tablas II y IV, en las que se relaciona la prevalencia BVD-Ac y BVD-Ag con las variables consideradas.

FACTOR	BVD-Ac	
	estadístico p	RP (Int. Conf.)
Separación de animales adquiridos	0	0,91 (0,87-0,96)
Calostro natural	0,491	
No aislamiento animales ajenos	0,005	1,13 (1,08-1,19)
Almacén de purines	0,8369	
Calostro artificial	0	0,66 (0,55-0,80)
Contacto jóvenes heces adultos	0,186	
Hacer control reproductivo	0,003	0,83 (0,78-0,88)
Fosa deyecciones	0	0,87 (0,82-0,93)
Macho compartido	0,07	
Maquinaria compartida	0,002	1,09 (0,95-1,25)
Monta natural	0	1,31 (1,25-1,38)
Pastoreo	0	1,27 (1,21-1,34)
Pastos comunales	0,043	1,24 (1,18-1,31)
Uso pastos	0,584	
Alimentación a Pesebre	0,006	0,94 (0,87-1,02)
Zona de cuarentena	0	1,20 (1,13-1,27)

Tabla III: Riesgos ligados a la gestión de la bioseguridad sobre la prevalencia de Anticuerpos (BVD-Ac) en los rebaños estudiados.

FACTOR	BVD-Ag	
	estadístico p	RP (Int. Conf.)
Separación de animales adquiridos	0,833	
Calostro natural	0,334	
No aislamiento animales ajenos	0	2,02 (1,85-2,19)
Almacén de purines	0,565	
Calostro artificial	0,472	
Contacto jóvenes heces adultos	0	0,61 (0,60-0,67)
Hacer control reproductivo	0	1,67 (1,53-1,82)
Fosa deyecciones	0,315	
Macho compartido	0,333	
Maquinaria compartida	0,787	
Monta natural	0	0,66 (0,60-0,72)
Pastoreo	0,097	
Pastos comunales	0	0,58 (0,51-0,66)
Uso pastos	0,109	
Alimentación a Pesebre	0,06	
Zona de cuarentena	0,856	

Tabla IV: Riesgos ligados a la gestión de la bioseguridad sobre la prevalencia de Antígeno (BVD-Ag o PI) en los rebaños estudiados.

Se observa una mayor prevalencia de BVD-Ac entre aquellos rebaños que realizan **pastoreo** (tabla III), especialmente cuando éste se realiza en **pastos comunales**. Este resultado encaja con el estudio de Astiz (2015). Según esta investigadora, cuando los animales utilizan pastos comunales se multiplica el riesgo de introducir BVD de 5,1 a 5,7 veces. En relación a esto, resulta evidente pensar que, en dichos espacios, la circulación del virus es constante. Además, se puede dar el contacto con animales de otras explotaciones que, de acuerdo con Astiz, multiplica el riesgo de introducir BVD 2,5 veces.

También hay mayor prevalencia de BVD-Ac en las granjas que realizan **monta natural** (tabla III), resultado que coincide con el de otro estudio realizado en Andalucía (Gómez-Pacheco et al., 2006). En comparación con la inseminación artificial, cuando se realiza monta natural hay una menor vigilancia y control del semen, de manera que es más probable que el virus se transmita.

Frente a estos factores identificados como de riesgo, la **separación de animales adquiridos** y el **calostro artificial** (tabla III) se han presentado como factores de protección. La separación de animales adquiridos se relaciona con el hecho de que la entrada de nuevos animales es la principal vía de llegada del virus a la explotación. El resultado de que la toma de calostro artificial se dé como un factor protector a priori parece difícil de explicar, no obstante, habría que analizar este asunto más a fondo, atendiendo a la situación de vacunación de las propias explotaciones.

De forma inexplicable, la existencia de una zona específica de cuarentena (tabla III) aparece como un factor de riesgo para que en el rebaño exista una mayor prevalencia de BVD-Ac.

Realizar control reproductivo aparece como un factor protector respecto a la prevalencia de BVD-Ac (tabla III), y, sin embargo, como un factor de riesgo para la prevalencia de BVD-Ag (tabla IV). La explicación viene dada por el muestreo que se hizo en su momento, ya que la detección de BVD-Ag se realizó en rebaños sospechosos (no al azar). Así, es más probable que se detectasen animales PI en explotaciones con control reproductivo, puesto que éstas llevan un mayor seguimiento sanitario de sus animales.

Tanto para la prevalencia BVD-Ac (tabla III) como para la de BVD-Ag (tabla IV), se ha identificado la **falta de aislamiento frente a animales ajenos** al rebaño como un factor de riesgo clave. Entendemos como animales ajenos aquellos que pueden venir desde el exterior, con programas de control de BVD dudosos o inexistentes.

En cuanto a la prevalencia de animales PI (tabla IV), sorprende que, atendiendo a la propia dinámica de la enfermedad, la monta natural resulte protector con respecto a la inseminación artificial. No obstante, cabe volver destacar que el muestreo para BVD-Ag no fue al azar; además la prevalencia de animales PI es muy baja. Teniendo en cuenta esto, el resultado se explica por el hecho de que el programa sanitario incluía testar de BVD-Ag el semen y los machos utilizados como reproductores (para evitar nacimientos de terneros PI).

5.3.C-Propuesta de gestión de los factores de riesgo

La asociación observada entre la prevalencia de anticuerpos frente a la BVD (BVD-Ac) y la de anticuerpos frente a la IBR (IBRgE) sugiere que estaría justificado, y por tanto tiene mucho sentido, un programa de control conjunto para ambas patologías, puesto que la mayoría de factores de riesgo considerados en la BVD lo son también de la IBR, y la BVD actúa en muchas ocasiones como predisponente para una posterior IBR. Además, las medidas de bioseguridad a aplicar se han reconocido como eficaces para ambos virus, y al reducir la prevalencia de una se espera que la de la otra también lo haga.

En relación a los pastos comunales como factor de riesgo, se propone un programa de vigilancia común a aquellas explotaciones que comparten pastos, gestionado por la ADSG, ya que es la manera de asegurar el estatus sanitario de un rebaño libre de BVD que va a mantener contacto con animales de otras procedencias. Para situaciones de alto riesgo, se podría contemplar en el programa el uso de una estrategia de vacunación. En función de las características de la población, se valoraría el uso de vacuna viva modificada o vacuna inactivada.

Para las explotaciones que realizan monta natural, se propone testar a los machos utilizados como sementales como medida preventiva tanto para la BVD como para otras enfermedades transmisibles durante la cópula, ya que es una vía importante de transmisión de patógenos.

Dado que la separación de animales adquiridos ha resultado ser un factor protector, la vigilancia y/o cuarentena de los animales nuevos se proponen como medidas eficaces para proteger el rebaño. La vigilancia consistiría en conocer el estatus sanitario de los nuevos ejemplares; la cuarentena incluiría el aislamiento de las nuevas entradas durante un período de 3 semanas, que es el tiempo que dura la infección transitoria. En el caso de adquisiciones de hembras gestantes, sería apropiado testar de BVD-Ag a sus terneros (tomando las muestras que se incluyen en la figura II).

6-CONCLUSIONES

- ❖ Es necesario concienciar a los ganaderos sobre la importancia de la BVD, y que comprendan que su presencia en las explotaciones se traduce en importantes pérdidas económicas. Así, implementar una estrategia de medicina preventiva frente a esta enfermedad debe ser una prioridad.
- ❖ La estrategia comentada tendrá sus pilares básicos en la gestión de la bioseguridad. A este nivel, se debe prestar especial atención a las entradas de nuevos animales, ya que es la principal vía de acceso del virus.
- ❖ El acceso a pastos comunales, identificado como uno de los factores de riesgo de mayor impacto, debería realizarse a partir de la aplicación de programas de vigilancia comunes a todas las explotaciones que accedan a los mismos. La vacunación podría ser una alternativa contemplada para algunos casos concretos.
- ❖ El riesgo que la monta natural supone debe ser gestionado mediante estrategias de diagnóstico en los machos o en el semen, para garantizar la negatividad de los mismos. Desde esta perspectiva, la vigilancia vuelve a ser un pilar fundamental.
- ❖ Visto el incremento en los últimos años de países europeos que han puesto en marcha programas de control y erradicación, y el éxito de mucho de ellos, se considera que en España sería apropiado implantar un Programa Nacional para establecer un marco uniforme de actuación, que podría incluir tanto la BVD como la IBR.

6-CONCLUSIONS

- ❖ It is necessary to make farmers aware of the importance of the BVD, and they must understand that its presence on farms is regarded as economic loss. Thus, implementing a strategy of preventive medicine against this disease must be a priority.
- ❖ The previous strategy will have its main principles in views of the management of biosafety. At this level, we must pay special attention to the arrivals of new animals, since this is the most significant access route of the virus.
- ❖ Access to communal pastures, identified as one of the most remarkable risk factors, should be carried out based on the application of surveillance programs common to all the farms that have access to them. Vaccination could be an alternative for some specific cases.
- ❖ Natural mound supposes a risk that must be managed by diagnosis strategies in the reproductive bulls or in the semen, to guarantee their negativity to the virus. From this perspective, surveillance is once again a fundamental base.
- ❖ Having analysed the increase of the number of European countries which have implemented programs of control and eradication of BVD in the last few years, and the success of many of them, Spain is considered appropriate to implement a National Program to establish a uniform way of action, which could include both the BVD and the IBR.

7-VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este Trabajo de Fin de Grado me ha permitido obtener un conocimiento global y más preciso sobre la BVD, una patología que me llamó la atención desde el momento en que la comencé a estudiar. Además, he comprendido el importante papel que tiene la bioseguridad dentro de la Medicina Preventiva. Por desgracia, se trata de una herramienta muy deficitaria en el mundo del vacuno, de manera que, bajo mi punto de vista, los veterinarios debemos velar por que los ganaderos conozcan su relevancia, y poco a poco vayan implantando medidas de bioseguridad en sus explotaciones.

Durante el proceso de revisión bibliográfica, he aprendido a utilizar distintas bases de datos científicas, seleccionando dónde y cómo buscar la información, contrastándola y obteniendo mis propias conclusiones. En el análisis de los factores de riesgo, he podido reforzar mis conocimientos de estadística, y he valorado la gran aplicación que tiene esta ciencia.

Me gustaría agradecer la labor de mi tutor, Carmelo Ortega, por haberme transmitido sus amplios conocimientos y experiencia sobre esta patología. También quiero destacar la utilidad de la guía de herramientas y pautas para un buen TFG 2017-2018 de Moodle, que me ha ayudado a orientarme a la hora de elaborar correctamente mi trabajo.

8-BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Alcantara, G., Donate, J. (1998) Prevención de la Diarrea Vídica Bovina. *Mundo Ganadero*, noviembre 1998 (1) 54-61.
- ❖ Arauco, F., Rosadio, R. (2015) Seroprevalencia de Diarrea Viral Bovina y Neosporosis en Vacas de la Región Junín, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26 (3) 543-547. Extraído el 24 de mayo desde <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v26n3/a23v26n3.pdf>
- ❖ Arnaiz, I., Diéguez, J., Eiras, C., Sanjuán, M.L., Yus, E. (2012) Programas de control de IBR y BVD en España. *Producción Animal* 273 (1), 22-36 https://issuu.com/ediciones_tecnicas_reunidas/docs/273?layout=http%253A%252F%252Fskin.issuu.com%252Fv%252Fcolor%252Flayout.xml&backgroundColor=61A900&showFlipBtn=true&proShowSidebar=true&autoFlip=true&autoFlipTime=6000
- ❖ Arnaiz, I., Eiras, C., Diéguez, J. (2010) La diarrea vírica bovina, una enfermedad que se puede controlar. *Revista Ganadería*, noviembre-diciembre 2010 (1) 30-33.
- ❖ Astiz, S. (2013) Brotes de infección por BVD tipo 2 en Alemania obligan a la reflexión sobre las campañas de erradicación y control de esta enfermedad. Extraído el 27 de mayo desde <http://www.produccionanimal.com/brotes-de-infeccion-por-bvd-tipo-2-en-alemania-obligan-a-la-reflexion-sobre-las-campanas-de-erradicacion-y-control-de-esta-enfermedad/>
- ❖ Astiz, S. (2014) Repercusión de la infección del virus de la diarrea vírica bovina en la función reproductiva. Extraído el 16 de junio desde <http://www.veterinaria.org/revistas/vetenfinf/nfonddevila/bdv%20en%20gestacion.htm>
- ❖ Astiz, S. (2015) Consejos para evitar la entrada del BVD en la explotación. Extraído el 24 de mayo desde <http://www.campogalego.com/es/leche/consejos-para-evitar-la-entrada-del-bvd-en-la-explotacion/>
- ❖ Bielefeldt Ohmann, H., Bloch, B., Davis, W.C., Askaa, J. (1988) BVD-Virus Infection in Peripheral Blood Mononuclear Cells from Persistently Viraemic Calves Studied by Correlative Immunoelectron Microscopy. Extraído el 21 de febrero de 2018 desde <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0450.1988.tb00522.x>
- ❖ Boehringer Ingelheim lanza Bovela en España (17 de marzo de 2015). En *Albítar portal veterinaria*. Recuperado el 2 de junio de

<http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/13916/actualidad/boehringer-ingelheim-lanza-bovela-en-espana.html>

- ❖ Brownlie, J, Clarke, M.C. y Howard, C.J. (1989). Enfermedad de las mucosas- Estudios secuenciales sobre la infectividad del virus de la diarrea vírica bovina (BVD) sobre el tejido linfático intestinal. *Med. Vet*, 6 (1) 179-182
<https://www.rvc.ac.uk/Media/Default/BVD/documents/Brownlie1989MedVet.pdf>
- ❖ Brownlie, J. (1997). History of Bovine Virus Diarrhoea to our present understanding of disease. *European symposium on control of BVD-virus infection in Cattle* (p. 12) Lillehammer.
- ❖ Calvo, C. (2016, 16 de febrero) *Plan de vigilancia y control de la BVD en Galicia*. Extraído el 17 de abril de 2018 desde <http://www.campogalego.com/es/leche/plan-de-vigilancia-y-control-del-bvd-en-galicia/>
- ❖ Eiras, C. (2010) Diarrea vírica bovina (BVD), rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR) y neosporosis bovina en Galicia: evaluación de la situación epidemiológica y diagnóstico en la leche de tanque. Santiago de Compostela: Universidade. Servizo de Publicacións e Intercambio Científico, 2010. Extraído el 24 de mayo desde https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/2783/9788498873542_content.pdf?sequence=1
- ❖ Estadísticas sobre la BVD en España. En *BVD zero*. Recuperado el 21 de febrero de 2018 de http://www.bvdzero.es/es/estadisticas_bvd.html
- ❖ Ficha técnica de la Diarrea Vírica Bovina. En *ANEMBE*. Recuperado el 14 de febrero de 2018 de <http://www.anembe.com/wp-content/uploads/BVD-Ficha-tecnica.pdf>
- ❖ Fux, R., Wolf, G. (2012) Transient elimination of circulating bovine viral diarrhoea virus by colostral antibodies in persistently infected calves: a pitfall for BVDV-eradication programs? *Vet Microbiol*, 161 (1-2) 13. Extraído el 28 de mayo desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22824254>
- ❖ Gómez-Pacheco, J.M.; Tarradas, C.; Luque, I.; Maldonado, J.L.; González, M.A.; Perea, A. (2006) Factores de riesgo asociados a la infección por el virus de la DVB en el ganado bovino de Andalucía. Modelos predictivos. V Jornadas de epidemiología y medicina preventiva veterinarias, Madrid.
- ❖ Guía práctica de bioseguridad en explotaciones de vacuno de carne (2015). En *Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente*. Recuperado el 17 de abril de 2018 de

http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/guia_bs_explotaciones_vacuno_carne_tcm30-111898.pdf

- ❖ Houe, H., Lindberg, A., Moennig, V. (2006) Test strategies in bovine viral diarrhoea virus control and eradication campaigns in Europe. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, (18) 427-236.
- ❖ Infografía Diarrea Vírica Bovina (BVD). En *BVD zero*. Recuperado el 21 de febrero de 2018 de <http://www.bvdzero.es/es/infographia/infograph1.html>
- ❖ Khodakaram-Tafti, A. y Farjanikish, GH. (2017). Persistent bovine viral diarrhoea virus (BVDV) infection in cattle herds. Extraído el 19 de febrero desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5674437/>
- ❖ Lindberg, A., Brownlie, J., Gunn, G.J., Houe, H., Moennig, V., Saatkamp, H.W., Sandvik, T., Valle, P.S. (2006) The control of bovine viral diarrhoea virus in Europe: today and in the future. *Revue scientifique et technique*, 25 (3) 961-979.
- ❖ Mainar, J., Berzal-Herranz, B., Arias, P., Rojo-Vázquez, F.A. (2001) Epidemiological pattern and risk factors associated with bovine viral diarrhoea virus (BVDV) infection in a non-vaccinated dairy-cattle population from the Asturias region of Spain. Extraído el 24 de mayo desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11566379>
- ❖ Marín Sánchez, J. (1996) IBR y BVD-MD: difusión y trascendencia económica. *Mundo Ganadero*, 83 (1) 46-54.
- ❖ Martínez Bello, Daniel (2006) Diarrea Vírica Bovina. *Frisona española*, 154 (1), 99-100.
- ❖ Martínez-Ibeas, A.M., Power, C., McClure, J., Sayers, Riona G. (2015) Prevalence of BoHV-1 seropositive and BVD virus positive bulls on Irish dairy farms and associations between bull purchase and herd status. Extraído el 29 de mayo desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4675028/>
- ❖ Niskanen, R y Lindberg, A. (2003). Transmission of bovine viral diarrhoea virus by unhygienic vaccination procedures, ambient air, and from contaminated pens. Extraído el 21 de febrero de 2018 desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12573600/>
- ❖ Noticias BVD. En *BVD zero*. Recuperado el 28 de marzo de 2018 de http://www.bvdzero.es/es/noticias_bvd/articulos_y_publicaciones.html

- ❖ Pedrera, M., Sánchez Cordón, P.J., Risalde, M.A., Molina, V., Ruiz-Villamor, E., Gómez-Villamandos, J.C. (2008) Respuesta inmunitaria en la Diarrea Vírica Bovina *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*, 21 (1), 86-103.
- ❖ Peterhans, E., Bachofen, C., Stalder, H., Schweizer, M. (2010). Cytopathic bovine viral diarrhea viruses (BVDV): emerging pestiviruses doomed to extinction. Extraído el 21 de febrero desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2850149/>
- ❖ Presi, P., Heim, D. (2010) BVD eradication in Switzerland- A new approach. *Vet Microbiol*, 142 (1) 137-142.
- ❖ Real Decreto 784/2009, de 30 de abril, por el que se establecen las bases reguladoras de las subvenciones estatales destinadas a las agrupaciones de defensa sanitaria ganaderas. Boletín Oficial del Estado, 22 de mayo de 2009 núm. 124.
- ❖ Rondón, I. (2006) Diarrea viral bovina: patogénesis e inmunopatología. *MVZ Córdoba*, 11 (1). Extraído el 21 de febrero desde http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682006000100003
- ❖ Varias explotaciones de ganado vacuno suizas están infectadas por el virus de la BVD (17 de noviembre de 2014). En *Albéitar portal veterinaria*. Recuperado el 27 de mayo de <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/13704/Actualidad/varias-explotaciones-ganado-vacuno-suizas-est%E1n-infectadas-virus-bvd.html>
- ❖ Vilcek, S., Nettleton, P.F. (2006) Pestiviruses in wild animals. Extraído el 19 de febrero desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16839713/>