



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Estudio epidemiológico de factores asociados con la pérdida gestacional en bovinos de leche

Vilma Esperanza Polanía Pardo

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Bogotá, Colombia

2019

Estudio epidemiológico de factores asociados con la pérdida gestacional en bovinos de leche

Vilma Esperanza Polanía Pardo

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Salud Animal

Director:

Jorge Luis Zambrano Varón DVM.MPVM.PhD.Dipl ACT

Codirectora:

Claudia Jiménez Escobar DVM. MSc. DVSc. DACT

Línea de Investigación:

Reproducción animal y salud de hato

Grupo de Investigación:

Therios

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia

Bogotá, Colombia

2019

Al Creador de todo cuanto existe: el hombre, los animales, la ciencia; Quien en su inmensa generosidad me ha dado los seres que más amo: mis padres, mis hermanos, mi hijo, y un puñado de buenos amigos, quienes desde más allá y más acá, me alentaron durante esta investigación.

Agradecimientos

Tengo especial gratitud, con los doctores Jorge Luis Zambrano Varón y Claudia Jiménez Escobar, profesores asociados del Área de Teriogenología de la Universidad Nacional de Colombia, coautores de esta investigación, quienes con gran generosidad compartieron sus valiosos conocimientos, para alcanzar los objetivos trazados.

A la Universidad Nacional de Colombia, por abrirme sus puertas para fortalecer el conocimiento y además brindarme apoyo económico para realizar visitas de campo en la región Cundiboyacense.

Al Grupo de investigación Therios, por las críticas constructivas y sugerencias durante el desarrollo de la investigación.

A la Federación Colombiana de Ganaderos – Fedegan y al Fondo Nacional del Ganado – FNG, especialmente Jaime Daza Almendrales, Carlos Osorio e Ismael Zúñiga, por autorizar que los profesionales de las regiones del estudio colaboraran con las actividades de levantamiento de encuestas, colecta de datos y coordinación logística de las reuniones con ganaderos.

Finalmente, a los Asesores veterinarios y muy especialmente a los Ganaderos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca y Nariño que proporcionaron los datos reproductivos de sus hatos a la investigación. Sin su voluntad de participar no hubiera sido posible desarrollar este estudio.

Resumen

Se realizó un estudio prospectivo de Cohorte con 7.579 hembras bovinas gestantes, distribuidas en 99 hatos de las tres principales zonas lecheras de Colombia, entre enero y diciembre de 2014, con el objetivo de determinar la ocurrencia de las pérdidas gestacionales, identificar algunos factores de riesgo asociados y definir una metodología de recolección de datos. Los resultados se analizaron mediante epidemiología descriptiva y análisis multivariado, determinando una prevalencia promedio de 75,4% a nivel hato y de 6,6% en los individuos, tasa de incidencia acumulada de 22,8 casos de PGB por cada 100 hatos a riesgo mes, y a nivel individual en promedio del estudio fue de 8,8 casos de PGB por 100 animales a riesgo mes. También se evaluó la proporción de PGB por trimestre gestacional en cada región. Los factores de manejo que presentaron Riesgo más significativo fueron la baja implementación de medidas de bioseguridad (RR 3.1, IC95% <1.2-4.3>, *p* 0.020), los cambios en la disponibilidad de agua de bebida de los animales (RR 3.1, IC95% <1.2-4.3>, *p* 0.012), y movilización de hembras gestantes entre predios (RR 1.4, IC95% <1.3-2.3>, *p* 0.04). La condición de Hato Libre de Brucelosis bovina se identificó como factor protector (RR 0.2, IC95% <0.03-0.01>, *p* 0.05). Estos hallazgos, ponen de manifiesto la importancia de establecer en el país, un sistema de vigilancia de la pérdida gestacional bovina, fortalecer las medidas de diagnóstico, control y prevención, así como unificar la metodología de captura, reporte y manejo de la información relacionada, como contribución a la comprensión de los aspectos epidemiológicos y factores de riesgo, para establecer medias de prevención y control de causas infecciosas y no infecciosas asociadas a este síndrome.

Palabras clave: Perdida gestacional bovina, Odds Ratio, Prevalencia, Incidencia, seguimiento epidemiológico.

Abstract

Is carried out a study of cohort in 7.579 pregnant cows, in 99 herds distributed in the three main areas dairy of Colombia, between January and December of 2014, with the objective of determine the occurrence of them bovine losses gestational (PGB), identify some factors of risk associated and define a methodology of collection of data. The results were analyzed by descriptive epidemiology and multivariate analysis, determining a prevalence of 75,4 % in herd and 6,6% in bovine, cumulative incidence rate of 22.8 cases with gestational loss per 100 herds at risk per month, and at the individual level on average of the study was 8.8 cases of PGB per 100 animals at risk per month. We also evaluated the proportion of PGB by gestational quarter in each region. Management factors that were most significant risk were the low implementation of biosecurity measures (RR 3.1, IC95% <1.2-4.3>, *p* 0.020), changes in the availability of animal drinking water (RR 3.1, IC95% <1.2-4.3>, *p* 0.012), and mobilization of pregnant females between land (RR 1.4, IC95% <1.3-2.3>, *p* 0.04). Herd free from bovine brucellosis status was identified as a protective factor (RR 0.2, IC95% <0.03-0.01>, *p* 0.05). These findings underscore the need to establish in the country, a system of surveillance of bovine gestational loss, strengthen diagnosis, control and prevention measures, as well as unify the methodology of capturing, reporting, and management of the related information, as a contribution to the understanding of risk factors and epidemiological aspects, to establish means of prevention and control of infectious and non-infectious causes associated with this syndrome.

Key words: Gestational loss, Odds Ratio, prevalence, incidence, epidemiological surveillance

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras	XIII
Lista de tablas	XIV
Lista de Símbolos y abreviaturas	XVI
Introducción	1
1. Aplicación de métodos epidemiológicos en la medición y análisis de las pérdidas gestacionales en hatos bovinos	3
1.1 Introducción	5
1.2 Calidad de la Información	5
1.2.1 Manejo y recolección de los datos.....	6
1.3 Medidas de ocurrencia de la Pérdida Gestacional	8
1.3.1 Prevalencia	8
1.3.2 Tasa de Incidencia	9
1.3.3 Densidad de incidencia	11
1.3.4 Tasa específica de Pérdida Gestacional	12
1.4 Medidas de asociación o de riesgo	13
1.4.1 Riesgo relativo (RR)	14
1.4.2 Odds ratio (OR).....	15
1.4.3 Tasa de ataque (TA)	17
1.4.4 Riesgo atribuible (RA)	18
1.5 Alcances y aplicación de los métodos de medición de PGB	20
1.6 Conclusiones	22
2. Identificación de factores asociados con la pérdida gestacional en hatos lecheros de tres regiones de Colombia	29
2.1 Introducción	31
2.2 Materiales y Métodos.....	33
2.2.1 Convocatoria y selección de hatos participantes	33
2.2.2 Conformación de la cohorte	33
2.2.3 Definiciones de caso	33
2.2.4 Control de sesgos	34
2.2.5 Recolección y registro de Información.....	34
2.2.6 Análisis estadístico.....	35
2.3 Resultados.....	36

2.3.1	Características de los hatos.....	36
2.3.2	Características de la población animal a riesgo	37
2.3.3	Determinación de las Pérdidas Gestacionales	38
2.3.4	Tasa de Incidencia (TI)	39
2.3.5	Distribución temporal de los casos de Pérdida Gestacional	41
2.3.6	Determinación de factores asociados con las Pérdidas Gestacionales en los hatos	42
2.4	Discusión.....	44
2.5	Conclusiones.....	46
3.	Metodología para registro y seguimiento de la pérdida gestacional en bovinos de leche en Colombia	53
3.1	Introducción.....	54
3.2	Materiales y métodos:	56
3.2.1	Recolección de registros.....	57
3.2.2	Procesamiento y análisis de datos.....	57
3.3	Resultados y discusión.....	58
3.4	Conclusión	60
4.	Conclusiones y recomendaciones	63
4.1	Conclusiones.....	63
4.2	Recomendaciones.....	64
A.	Anexo: Formato único de registro de pérdida gestacional en bovinos	67

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1: Número de abortos e incidencia de aborto por 1.000 nacimientos reportados por mes en 507 hatos lecheros. Dinamarca, Julio 2000 – agosto 2003	21
Figura 2-1: Prevalencia de Pérdida Gestacional Bovina, en 99 hatos lecheros y una población de 7579 hembras de tres regiones de Colombia. 2014	39
Figura 2-2: Tasa de Incidencia de Pérdida Gestacional por 100 hatos a riesgo mes en tres regiones lecheras de Colombia. 2014.....	40
Figura 2-3: Tasa de Incidencia de Pérdida Gestacional por 100 hembras a riesgo por mes en tres regiones lecheras de Colombia. 2014.....	40
Figura 2-4: Riesgo de PGB por cada 100 gestaciones, durante la duración de la gestación en tres regiones lecheras de Colombia, 2014.....	41
Figura 3-1: Proporción de pérdidas gestacionales acumuladas según tercio de la gestación en bovinos de 99 hatos lecheros, en tres regiones. Colombia enero-diciembre 2014	58

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1-1: Ocurrencia de presentación de pérdidas gestacionales en diferentes estudios en Norte América. 2004 -2008	9
Tabla 1-2 : Tabla de vida para estimar el riesgo de pérdida fetal por intervalo de gestación en 10 hatos lecheros Holstein. Noroeste de USA, 1991 – 1992	13
Tabla 1-3: Factores asociados con Pérdida Gestacional bovina en algunas zonas lecheras de Colombia. 1999 y 2010	16
Tabla 1-4: Número de sueros bovinos con anticuerpos a N. caninum (Nc) y BVDV, y abortos en esas hembras.....	19
Tabla 1-5: Informe anual de abortos reportados por el Sistema de Vigilancia oficial. Colombia 2005-2009.....	20
Tabla 2-1: Distribución de los animales gestantes según categorías de edad en tres regiones lecheras. Colombia 2014	37
Tabla 2-2: Factores asociados con la incidencia de pérdida gestacional en hatos de lechería especializada en tres regiones de Colombia. 2014.....	43
Tabla 3-1: Distribución del sistema de registro utilizado en 99 hatos lecheros, según región. Colombia, 2014	57

Lista de ecuaciones

	Pág.
1.1 Prevalencia PGB.....	8
1.2. Tasa de Incidencia de PGB.....	10
1.3. Densidad de Incidencia de PGB.....	11
1.4. Riesgo Relativo.....	15
1.5. Odds Ratio.....	16
1.6. Tasa de Ataque.....	18
1.7. Riesgo Atribuible.....	19

Lista de Símbolos y abreviaturas

Abreviatura Término

BDD	Bases de datos
BVDV	Virus de la Diarrea Viral Bovina
CAHFS	Laboratorio de Salud Animal y Seguridad Alimentaria de California
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
Cundiboyacá	Región Cundiboyacense
<i>DI</i>	Densidad de Incidencia
<i>DVB</i>	Diarrea Viral Bovina
FR	Factor de Riesgo
IBR	Rinotraqueitis Infecciosa Bovina
IC	Intervalo de confianza
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
Lt	Litro
Nc	<i>Neospora caninum</i>
OPS	Organización Panamericana de la Salud
OR	Odds Ratio
PGB	Pérdida Gestacional Bovina
RA	Riesgo Atribuible
<i>RR</i>	Riesgo Relativo
<i>TA</i>	Tasa de Ataque
<i>TI</i>	Tasa de Incidencia
USD	Dólar Americano (United States dollar en inglés)

Introducción

La Pérdida Gestacional Bovina (PGB) es un problema de las ganaderías que requiere ser adecuadamente cuantificado (Zambrano y Thurmond, 2009) con el fin de conocer su impacto real sobre la eficiencia reproductiva y las pérdidas económicas que ocasiona (Gädicke y Monti, 2010; Borel *et al.*, 2014). Desde el punto de vista clínico, los casos de PGB se han definido según el momento de su presentación en: 1. Muerte embrionaria o temprana, ocurre entre la concepción y el día 42 de la gestación (Givens y Marley, 2008), 2. Aborto, cuando la muerte fetal ocurre entre los días 42 y 260 (Hoving, 2009), y 3. Nacimiento de animales prematuros, ocurren después de los 260 días y hasta el término de la gestación (Hoving, 2009; Fernández *et al.*, 2007).

En Colombia se han publicado pocos estudios sobre este problema; en 1982, se reportaron pérdidas económicas asociadas con PGB (Griffiths *et al.*, 1982) entre US\$ 6.725,6 - 17.468,2 para los valles cálidos y fríos de la región Andina, respectivamente, estimando la leche no producida y terneros no logrados. Estudios de Norteamérica, han calculado pérdidas de USD\$555 por aborto (De Vries, 2006), dependiendo del valor de las hembras de reemplazo, los precios de la alimentación, de la leche y de la etapa en que ocurre el aborto.

En contraste, un estudio realizado en Chile indicó que, pese al impacto negativo del aborto, los efectos económicos fueron inferiores a lo referido por la literatura (Gädicke y Monti, 2013) y los principales factores que influenciaron el costo fueron la edad de sacrificio y el nivel de producción de leche de las hembras abortadas. Esta información no ha sido actualizada o validada en el país.

Por lo anterior, como una manera de aportar al conocimiento sobre la situación epidemiológica de la PGB en el país, se desarrolló un estudio de Cohorte prospectivo, para determinar la frecuencia de presentación de pérdidas gestacionales en 7.579 hembras bovinas gestantes, entre el primero de enero y el 31 de diciembre del año 2014,

en las tres regiones productoras de leche del trópico alto de Colombia (Altiplano Cundiboyacense, Antioquia y Nariño); el estudio incluyó la aplicación de una encuesta de caracterización de los predios donde estaban albergados los animales, que permitió identificar algunos factores de riesgo asociados a las pérdidas gestacionales.

La información recolectada permitió determinar medidas de ocurrencia y de riesgo, tanto general como por regiones, para comparar el comportamiento de las PGB en cada una de ellas, y la fuerza de asociación con los posibles factores involucrados; se realizó análisis descriptivo, univariado y regresión logística.

Durante la investigación, también se identificó la necesidad de fortalecer el sistema de registro de los eventos reproductivos, su estandarización y el procesamiento oportuno de los datos, de modo que se facilite el seguimiento al comportamiento de las PGB en las ganaderías, permita generar alertas tempranas, e identificar algunos factores asociados a su presentación en los hatos, para proponer estrategias de mitigación del riesgo y reducción de la tasa de incidencia.

Los resultados obtenidos, permitirán dar continuidad a estudios similares en las diferentes regiones, y avanzar en la aplicación de las medidas epidemiológicas para el estudio de otras enfermedades, a fin de avanzar en el mejoramiento de los indicadores reproductivos de la ganadería, la reducción de pérdidas económicas y avanzar a un mejor estatus sanitario del país.

1. Aplicación de métodos epidemiológicos en la medición y análisis de las pérdidas gestacionales en hatos bovinos

Resumen

Las pérdidas gestacionales en la ganadería bovina (PGB), afectan la productividad de este sector de la economía, y aunque están asociadas con diversos factores de riesgo, no se ha unificado la metodología para su registro y seguimiento como herramienta para determinar medidas de frecuencia y de asociación que permitan identificar patrones de presentación, generar alertas tempranas y proponer acciones de intervención en los hatos, articulados con el Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SVE) del país. **Objetivo.** Analizar métodos epidemiológicos utilizados para calcular la tasa de PGB y de factores asociados con su ocurrencia, y exponer algunas consideraciones sobre sus alcances y aplicación. **Metodología.** Se consideraron criterios para controlar sesgos que afectan la calidad de los datos recolectados; se discutieron las medidas de ocurrencia más referenciadas, como prevalencia e incidencia, y métodos como la densidad de incidencia, y el cálculo de la tasa de aborto mediante la utilización de tablas de vida. Además, medidas de asociación como: riesgo relativo, odds ratio, tasa de ataque y riesgo atribuible, aplicables para estimar causalidad. **Conclusiones.** Se revisaron las medidas de ocurrencia y de asociación, que puedan ser útiles como base para el establecimiento de un SVE en Colombia, para cuantificar y estimar las PGB, como punto de partida para proponer estrategias que con el tiempo permitan reducir su incidencia.

Palabras clave: Aborto, Prevalencia, Incidencia, Riesgo, Odds ratio

Abstract

The gestational loss in cattle (PGB), affect the productivity of this sector of the economy, and although they are associated with different risk factors, has been no unified methodology for registration and monitoring as a tool to determine measures of frequency and Association identifying patterns of presentation, generate alerts and propose intervention actions in herds, articulated with the system of epidemiological surveillance (SVE) in the country. **Objective.** Analyze epidemiological methods used to calculate the rate of PGB and factors associated with their occurrence and expose some considerations on its scope and application. **Methodology.** We considered criteria for control biases that affect the quality of the data collected; discussed measures of occurrence more referenced, such as prevalence and incidence, and methods such as the density of incidence, and the calculation rate abortion by using tables of life. In addition, measures of Association such as: relative risk, odds ratio, attack and attributable risk, rate applicable to estimate causal. **Conclusions.** Measures of occurrence and Association, which may be useful as a basis for the establishment of an SVE in Colombia, to quantify and estimate the PGB, as a starting point for propose strategies that can reduce its incidence over time.

Key words: abortion, prevalence, incidence, risk, Odds ratio

1.1 Introducción

En Colombia, se desconoce la situación epidemiológica de la pérdida gestacional en bovinos (PGB), pese a que muchas empresas ganaderas cuentan con sistemas de información para registrar estos eventos; sin embargo, no se ha estandarizado una metodología para recolectar los datos, ni se han definido criterios para analizar y controlar los posibles sesgos de la información, lo que dificulta realizar comparaciones entre hatos, esto conlleva a que los casos de PGB sean subestimados. Es necesario definir los indicadores nacionales, establecer asociación causal e identificar factores de riesgo, para la implementación de acciones que mitiguen su efecto.

En varios países se han adelantado estudios, que reportan métodos para determinar la frecuencia de presentación del aborto, como la prevalencia (Bamber *et al.*, 2009) e incidencia (Lee y Kim, 2007), y señalan la importancia de estudiar la magnitud de la asociación con factores de riesgo (Meléndez *et al.*, 2010), y establecer modelos de vigilancia epidemiológica (Carpenter *et al.*, 2006; Bronner *et al.*, 2015), para poder implementar medidas de control y prevención adecuadas.

Se efectuó una revisión para analizar métodos epidemiológicos utilizados para calcular la tasa de PGB y de factores asociados con su ocurrencia, y exponer algunas consideraciones sobre sus alcances y aplicación. A continuación, se describen los principales aspectos a tener en cuenta para la correcta determinación de las medidas de ocurrencia y de asociación de los eventos relacionados con las PGB.

1.2 Calidad de la Información

Puesto que los resultados de los estudios, son utilizados para justificar y formular prioridades de investigación, estrategias de vacunación o programas para reducir la pérdida fetal, y orientar los tratamientos veterinarios (Thurmond *et al.*, 1994), al aplicar los métodos de medición de PGB, desde el comienzo debe plantearse el control de sesgos, entendiendo un sesgo, como cualquier error sistemático, en el diseño, ejecución

o análisis de un estudio, que resulta en la estimación equivocada del efecto de una exposición sobre el riesgo de enfermedad (Gordis, 2009).

1.2.1 Manejo y recolección de los datos

Se ha reportado que sólo 25-50% de los abortos son adecuadamente detectados (Carpenter *et al.*, 2006), lo que significa un subregistro, dado que en las ganaderías solamente se rastrean los eventos que reciben tratamiento u otra intervención (Parker *et al.*, 2012); así mismo, es necesario construir registros confiables, que puedan usarse para definir la frecuencia y distribución de los casos dentro del hato y aplicarse para identificar e investigar importantes factores de riesgo, o causas desencadenantes de enfermedades y eventos de salud (Kelton, 2006).

Las principales variables por evaluar para controlar la presentación de sesgos son entre otras: Población a riesgo, Definiciones de caso (Gädicke y Monti, 2013; Rafati *et al.*, 2010; Fernández *et al.*, 2007), Factores de manejo del hato, Método de recolección de datos (Gädicke y Monti, 2013), Método y tiempo al cual se diagnostica la gestación (Rafati *et al.*, 2010), Herramientas para el análisis de datos (Fernández *et al.*, 2007).

A continuación, se describen algunas de estas variables:

- **Población a riesgo.** Ha sido uno de los datos que más ha influido en la precisión del cálculo. Se recomienda incluir solamente a las hembras gestantes y realizar el ajuste para cada periodo, según el número de días en riesgo, lo que implica excluir los animales muertos, descartados, vendidos, que han abortado o registrado parto (Zambrano y Thurmond, 2009). Para facilitar la comparación entre hatos, es necesario conocer la población que fue definida.
- **Definiciones de caso.** La Organización Panamericana de la Salud (OPS) enfatiza la importancia de establecer correctamente la definición de caso con el objetivo de estandarizar los criterios con los cuales serán clasificados los casos. Diferentes autores, han tomado los criterios del Comité de Nomenclatura Reproductiva Bovina vigentes desde 1972 (Fernández *et al.*, 2007), y otras definiciones más recientes

(Gädicke y Monti, 2008; Forar *et al.*, 1995; Humblot, 2001; Carpenter *et al.*, 2007), como se presenta a continuación:

Pérdida Gestacional Bovina: Cuando ocurre alguno de los siguientes eventos después de realizado el diagnóstico de gestación de la hembra bovina 1. Expulsión del feto con sus membranas, 2. La hembra se ha observado en estro y posteriormente se diagnostica como no gestante, o 3. La hembra es diagnosticada como no gestante en un examen de seguimiento (Forar *et al.*, 1995).

Mortalidad embrionaria: Pérdida de la gestación que ocurre antes del día 42. Se clasifica en temprana y tardía (Humblot, 2001, Givens y Marley, 2008).

Aborto: Expulsión de un feto no viable entre los 42 y 260 días de gestación (Drost, 2007).

Momificación: Muerte fetal, con reabsorción gradual de los fluidos hasta que éste se deshidrata y adquiere una apariencia acartonada; generalmente ocurre sin expulsión fetal puesto que el cuello del útero permanece cerrado (Drost, 2007).

Maceración: Contaminación del feto muerto, con acumulación de exudado purulento y maceración de los huesos; puede haber aborto parcial y descargas uterinas purulentas (Drost, 2007).

Mortinato. Ternero que nace muerto entre el día 260 y el término de la gestación.

Parto prematuro. Ternero que nace vivo entre el día 260 y el término de la gestación (Gädicke y Monti, 2008, Hoving, 2009).

- **Método y tiempo del diagnóstico de gestación.** Debe tenerse en cuenta, que las técnicas de ultrasonido y ecografía permiten el diagnóstico de gestación más temprana que cuando se utiliza la palpación rectal, y por tanto, las tasas de aborto tienden a ser más altas ya que se pueden diagnosticar un mayor número de muertes fetales tempranas (Zambrano y Thurmond, 2009).

1.3 Medidas de ocurrencia de la Pérdida Gestacional

Los métodos epidemiológicos más utilizados para describir los datos obtenidos son:

1.3.1 Prevalencia

Es la medida más utilizada para medir la frecuencia de enfermedad, por ser aparentemente fácil de calcular, permite conocer en una sola medición el porcentaje de animales que sufren el problema dentro de una población en un punto de tiempo determinado (Bamber *et al.*, 2009). Describe la proporción de animales que han presentado PGB en un momento específico de tiempo (Zambrano, 2009). Por ser una proporción, el numerador siempre está incluido en el denominador y el denominador representa la población a riesgo (Ruegg, 2006), es decir, solo incluye aquellas hembras que han sido confirmadas gestantes en el mismo periodo de tiempo.

$$\text{Prevalencia PGB} = \frac{\text{Número de casos de PGB en un tiempo específico}}{\text{No. Total de animales gestantes en el mismo periodo de tiempo}} \times 100 \quad (1.1)$$

La prevalencia es una medida de uso común para estimar la magnitud del problema en las poblaciones afectadas, sin embargo, por ser estática y representar solo un momento específico de la enfermedad, su interpretación es limitada, y no permite establecer asociaciones causales o factores de riesgo que correspondan a la dinámica de presentación de PGB.

Un estudio realizado en Norteamérica (Bamber *et al.*, 2009)), reportó una prevalencia de PGB temprana del 15,5%. Se realizó un primer diagnóstico por ultrasonido al día 32 post-inseminación el cual se confirmó por palpación transrectal el día 64. Este resultado fue comparado con 12 fuentes de consulta (Tabla 1-1), sobre estudios basados en el mismo método de diagnóstico y medición. Se observó un rango de prevalencia entre 7,6 - 21,6% en hatos de California y Wisconsin.

Tabla 1-1: Ocurrencia de presentación de pérdidas gestacionales en diferentes estudios en Norte América. 2004 -2008

Hato	n	Pérdida Gestacional (%)	Método	Diagnóstico de Gestación (días post Inseminación)	Referencia
1	169	11.8	Ultrasonido	31 y 66	Silva et al., 2007
2	500	15.2	Ultrasonido y palpación	30 y 58 27 y 41	Cerri et al., 2004 Galvão et al., 2004 Santos et al., 2004
3	278	11.2	Ultrasonido y palpación	31 y 45 30 y 58 27 y 41 28 y 67	Santos et al., 2004 Cerri et al., 2004 Galvão et al., 2004 Juchem et al., 2008
4	168	14.9	Ultrasonido y palpación	28 y 67	Bruno et al., 2005 Bruno et al., 2008
5	201	16.9	Ultrasonido y palpación	30 y 58 27 y 41 28 y 67	Cerri et al., 2004 Santos et al., 2004 Bruno et al., 2005 Bruno et al., 2008
6	319	20.4	Ultrasonido y palpación	27 y 41 31 y 60	Juchem et al., 2002 Cheberl et al., 2006
7	674	7.6	Ultrasonido	33 y 54	Brusveen et al., 2008 Cunha et al., 2005
8	199	21.6	Ultrasonido	26-33 y 68	Sterry et al., 2006a
9	1,267	15.5	Ultrasonido	32 y 64	Investigación del ható

Adaptada de Bamber et al., 2009

En estos resultados, se manifiesta la importancia de la definición clínica del caso y la metodología de diagnóstico empleada con el fin de generar resultados comparables entre poblaciones.

1.3.2 Tasa de Incidencia

Describe la frecuencia de presentación de casos nuevos en una población a riesgo, que ocurren durante un período de tiempo específico (Zambrano, 2009). A diferencia de la prevalencia, la incidencia no es una proporción, su característica esencial es que el

numerador está incluido en el denominador durante el mismo período de observación, pero la población a riesgo cambia de manera dinámica, lo cual permite describir los cambios en la presentación de la condición de interés en el tiempo y la velocidad a la cual se presentan los casos (Ruegg, 2006). El resultado expresa el número de casos nuevos sobre una población a riesgo multiplicado por un factor de ajuste de cada 100, 1.000, 10.000 o más individuos, dependiendo del tamaño de la población (Gordis, 2009), para comparar entre diferentes poblaciones de animales. Los nuevos casos de PGB constituyen el numerador, y la población a riesgo son los animales confirmados gestantes en el mismo periodo:

$$TI\ PGB = \frac{\text{No. de nuevos casos de pérdida gestacional en un periodo de tiempo}}{\text{No. de Animales Gestantes en ese periodo de tiempo}} \times 10^n \quad (1.2)$$

Pocos estudios, han determinado la tasa de incidencia de PGB (Lee y Kim, 2007, Kosaza *et al.*, 2005), posiblemente porque la naturaleza del diseño es más exigente en los seguimientos durante el tiempo, e incrementa su costo. Sin embargo, la observación y registro periódicos permiten establecer de manera más precisa, relaciones espaciales y de tiempo asociadas con la presentación de PGB. Un estudio prospectivo realizado en 10 hatos lecheros de Punjab, India (Karwani y Sharma, 2003), fijó como objetivo estudiar la incidencia del aborto y repetición de servicios en bovinos y búfalos durante las estaciones del año, para lo cual se basó en registros reproductivos y muestreo serológico para análisis microbiológico, a hembras repetidoras de servicios y con abortos; se concluyó que la incidencia estuvo relacionada con un componente estacional en ambas especies; la mayor incidencia en bovinos fue de 10 casos por 100 vacas a riesgo durante el verano caliente y húmedo, mientras en búfalos, fue de 7 casos por 100 búfalas a riesgo en el verano caliente y seco.

La Incidencia es más recomendable como medida de enfermedad que la prevalencia, aunque el ajuste del denominador exige un adecuado registro de datos y al menos dos mediciones: nuevos casos de PGB, número de partos, número de animales diagnosticados gestantes, salidas, ventas o muerte de animales, durante cada periodo de riesgo.

Además de la tasa de incidencia, otra medida es la incidencia acumulada, que está basada en datos agregados y se expresa en porcentaje (Sturgill *et al.*, 2011; Forar *et al.*, 1995), por tanto, sus valores sólo pueden variar entre 0 y 1 (Moreno *et al.*, 2000).

Existen otras metodologías para determinar de manera más precisa la magnitud de PGB, como son la densidad de incidencia y el análisis de supervivencia basado en tablas de vida (Zambrano y Thurmond, 2009). Estos métodos facilitan obtener información por períodos específicos de la gestación, con la ventaja de identificar patrones de presentación de las PGB, lo que a su vez posibilita orientar la búsqueda de los riesgos y causas del problema, para llegar a un diagnóstico acertado.

1.3.3 Densidad de incidencia

Este método se fundamenta en estimar el tiempo en que cada animal estuvo expuesto o sin presentar PGB; es útil para definir patrones de presentación durante el año, y evaluar periodos de riesgo específicos durante la gestación. Define la magnitud de PGB por animal en el periodo a riesgo (vaca-tiempo a riesgo). El resultado se expresa como pérdidas gestacionales por vaca por días a riesgo (Zambrano y Thurmond, 2009).

$$DI \text{ de PGB} = \frac{\text{No. de casos nuevos de PGB}}{\text{Tiempo Total en que los animales estuvieron en riesgo o sin presentar PGB}} \quad (1.3)$$

Un estudio prospectivo (Thurmond *et al.*, 1990) de pérdidas fetales en California, incluyó 4.732 gestaciones durante un periodo de 6,5 años; se estimó la Densidad de incidencia (DI) de aborto en 6,29 muertes fetales por cada 10.000 días- vaca a riesgo, de los cuales 5,49 fueron abortados y 0.80 se momificaron; el mayor riesgo de muerte fetal (119 muertes /10.000 días-fetos en riesgo), se observó entre los 98 y 110 días de gestación. Se estableció que la incidencia de momificación estaba asociada con el mes en que los animales concibieron, siendo mayor durante septiembre (1.61/10.000 días-feto en riesgo) y octubre (1.63/10.000 días-feto en riesgo) que en las concepciones del mes de febrero (0.16/10.000 días feto en riesgo), lo que podría relacionarse con efectos estacionales que favorezcan una exposición embrionaria a los agentes que prevalecen durante tales meses, como virus de la lengua azul (Lanyon *et al.*, 2014), variaciones en el suministro de alimentos o de las fuentes de agua, entre otros factores, que se debería investigar.

Estos métodos y observaciones permiten a los médicos veterinarios generar información más precisa para tomar decisiones según los momentos de riesgo, implementar vacunaciones estratégicas, descartar animales, y proponer hipótesis clínicas sobre las causas del aborto.

1.3.4 Tasa específica de Pérdida Gestacional

Este método se realiza con base en los métodos de supervivencia (Tablas de vida), permite proyectar la tasa de supervivencia fetal, estimar los períodos de mayor riesgo de aborto durante la gestación utilizando intervalos de tiempo determinados, que se pueden establecer según las definiciones clínicas, por ejemplo, el primer intervalo puede incluir las gestaciones menores de 42 días, el segundo se conformaría con el grupo de animales entre 42 a 260 días de gestación para identificar pérdidas fetales, y el tercero conformado por hembras con más de 260 días de gestación, para registrar los partos prematuros. También sería posible definir intervalos de 30 días o por tercio de la gestación dependiendo del nivel de predicción que se requiera (Zambrano y Thurmond, 2009).

A partir de los resultados obtenidos, se puede direccionar una investigación de causalidad, identificando la categoría de hembras con más alto riesgo de tener una PGB, y realizarles análisis diagnósticos específicos.

En la tabla 1-2 se presentan los resultados de un estudio realizado en 10 hatos de Estados Unidos (Forar et al., 1995), con monitoreo a 4.208 gestaciones, para establecer las pérdidas gestacionales durante el intervalo entre el Tiempo de Gestación (TDG) al primer diagnóstico, - 31 días- y los 260 días de gestación, con seguimiento a los registros de reproducción individual y diagnóstico rutinario de preñez. Los datos de la edad gestacional se analizaron utilizando el procedimiento de Tabla de Vida con ocho intervalos.

Tabla 1-2 : Tabla de vida para estimar el riesgo de pérdida fetal por intervalo de gestación en 10 hatos lecheros Holstein. Noroeste de USA, 1991 – 1992

Tiempo de Gestación (intervalo en Días)	Días Vaca	No. Casos de PGB	% probable de gestaciones que no sobreviven al intervalo	% acumulado de gestaciones que sobreviven post-diagnóstico de gestación	Riesgo de pérdida fetal X 10.000 días vaca a riesgo
		(n)	qi%	P%	r
31 - 55	27373	24	2.2	97.8	8.8
56 - 80	62169	50	2.0	95.8	8.0
81 - 110	78938	49	1.9	94.1	6.2
111 - 140	78776	44	1.7	92.5	5.6
141 - 170	76440	39	1.5	91.1	5.1
171 - 200	74245	18	0.7	90.4	2.4
201 - 230	73599	14	0.6	89.9	1.9
231 - 260	71965	17	0.7	89.2	2.4
31 - 260	543505	255			4.7

Adaptada de Forar et ál. 1995

En el primer intervalo hubo 24 gestaciones perdidas, la incidencia (n/días vaca a riesgo), fue de 8.8 abortos por 10.000 días vaca a riesgo; en la medida que la gestación avanzó, el riesgo de pérdida fetal disminuyó hasta 1.9, aunque se incrementó de nuevo a 2.4 en el último intervalo. Al final de la gestación, la DI total de PGB fue de 4.7 abortos por 10.000 vacas a riesgo.; la supervivencia acumulada fue de 89,2%, por defecto, la incidencia acumulada de pérdida fetal entre 31 y 260 días fue de 10,8%. Resultados similares, se observaron en el estudio sobre Leptospirosis bovina realizado por Orrego en el Valle del Cauca, Colombia (Orrego, 1999); además, otros autores refieren pérdidas durante el primer tercio de gestación, asociadas al virus de la DVB (Lanyon *et al.*, 2014; BonDurant, 2007), entre otros agentes infecciosos y no infecciosos, que ameritan ser analizados, para particularizar la causa del problema, en los diferentes hatos.

1.4 Medidas de asociación o de riesgo

Son indicadores epidemiológicos que evalúan la fuerza con la que determinada enfermedad o evento de salud (efecto) se asocia con determinado factor (causa),

mediante comparaciones de incidencia (Thurmond *et al.*, 1990), y permiten establecer adecuadamente una relación de temporalidad causal.

Los factores de riesgo asociados con la presentación de PGB, más investigados han sido los de origen infeccioso (Borel *et al.*, 2014; Rafati *et al.*, 2010), como *Brucella abortus* (Antoniassi *et al.*, 2013, Fernández *et al.*, 2007), *Leptospira spp* (Antoniassi *et al.*, 2013, Fernández *et al.*, 2007), *Herpesvirus Bovino tipo I* (Meléndez *et al.*, 2010; Cedeño *et al.*, 2011), Diarrea Viral bovina (Kosaza *et al.*, 2005; Cedeño *et al.*, 2011), y *Neospora caninum* (Antoniassi *et al.*, 2013; Marín *et al.*, 2013; Almería y López, 2015), entre otros. Se han reportado así mismo causas no infecciosas (Clothier y Anderson, 2016), como desordenes genéticos (Bamber *et al.*, 2009; Rafati *et al.*, 2010, Antoniassi *et al.*, 2013), factores maternos (Lee y Kim, 2007, Thurmond *et al.*, 2005; Waldner, 2014), factores paternos (Rafati *et al.*, 2010), de manejo del hato (Gädicke y Monti, 2013; Waldner, 2014; Mantilla y Rodríguez, 1999; Benavides *et al.*, 2010) y ambientales (Grimard *et al.*, 2006).

La posibilidad de calcular medidas de asociación o de riesgo depende del tipo de estudio o seguimiento que se realice. Normalmente los estudios prospectivos (ej. cohorte) y retrospectivos (ej. casos y controles) permiten identificar adecuadamente factores de riesgo (Cerdeña *et al.*, 2013), mientras que, con una sola medida de ocurrencia, como sucede en los estudios de prevalencia, solo se pueden realizar hipótesis.

Las medidas de riesgo más comunes son el Riesgo relativo (RR), Odds Ratio (OR), Tasa de Ataque (TA) y Riesgo atribuible.

1.4.1 Riesgo relativo (RR)

Esta medida permite conocer la fuerza de la asociación entre un factor y una enfermedad (Beaudeau y Fourichon, 1998), o evento –por ejemplo abortar-; es un cociente de incidencias, (Cerdeña *et al.*, 2013) de modo que al comparar la incidencia de la PGB entre una población de hembras gestantes expuestas a un determinado factor de riesgo, con la incidencia del mismo evento en una población de hembras gestantes no expuestas a ese factor (Cerdeña *et al.*, 2013; Londoño, 2004), por ejemplo consumir o no semilla de algodón, es posible conocer el riesgo de presentar el evento en función de la exposición,

y es la medida que mejor refleja su asociación (Moreno *et al.*, 2000). El RR se estima como sigue:

$$RR = \frac{\text{Incidencia de PGB en animales gestantes expuestas a un FR}}{\text{Incidencia de PGB en las gestantes no expuestas al FR}} \quad (1.4)$$

Interpretación: Si RR=1 significa que no hay asociación con el factor en estudio; RR>1 asociación positiva o posible causa; RR<1 asociación negativa, podría ser un Factor protector (Moreno *et al.*, 2000; Gordis, 2009).

En hatos lecheros de California (Thurmond *et al.*, 2005), se estimó el RR, entre la supervivencia fetal y presuntos factores maternos. Los resultados mostraron que a mayor edad de la madre (4,5 años), ésta tenía 1,75 veces más probabilidad de abortar (RR=1,75), que una hembra joven (3 años); igualmente, que una hembra con abortos previos tenía 2,5 veces más riesgo de volver a perder la siguiente gestación (RR=2,5) que una hembra sin antecedentes de aborto; y 1,13 veces más riesgo de perder la cría, cuando el aborto de la gestación anterior correspondía a un feto con más de 60 días de gestación (RR=1,13); mientras, BonDurant (2007) y Anderson (2007) no encontraron asociación estadística significativa del riesgo de aborto asociado con la edad.

1.4.2 Odds ratio (OR)

Es una medida alternativa al RR, que permite expresar los resultados de estudios retrospectivos y transversales. Sin embargo, algunos estudios prospectivos, de tipo observacional (cohorte) a menudo utilizan OR en vez del RR, debido a que en estos estudios los grupos a comparar no difieren únicamente en su condición de expuesto versus no-expuesto, sino también en la frecuencia con que se presentan en cada grupo, otros factores de riesgo para el evento de interés, que causan sesgo de confusión, de tal manera que para minimizar este sesgo se aplica el OR como estrategia estadística en los modelos de regresión logística (Cerdeira *et al.*, 2013).

La fórmula es un cociente de Odds (esta palabra no tiene traducción al español), por ejemplo, de poblaciones que estuvieron expuestas al mismo factor, pero en un grupo se presentó el evento –ej. PGB- y en el otro no.

$$OR = \frac{\text{No. de hembras gestantes con PGB expuestas a un FR}}{\text{No. de hembras gestantes sin PGB expuestas a ese FR}} \quad (1.5)$$

Si OR=1 significa que no hay asociación con el factor en estudio; OR>1 asociación positiva o posible causa; OR<1 no existe asociación, podría ser un Factor protector (Gordis, 2009).

La interpretación del resultado obtenido requiere conocer el intervalo de confianza, y su significancia estadística (valor p), como se presenta en la Tabla 1-3 con resultados de dos estudios realizados en Colombia, que permitieron identificar factores de manejo (Mantilla y Rodríguez, 1999; Benavides *et al.*, 2010) asociados con la PGB.

Tabla 1-3: Factores asociados con Pérdida Gestacional bovina en algunas zonas lecheras de Colombia. 1999 y 2010

Zona de estudio	Factores asociados	OR	IC	p
Valle de Ubaté 1.999	Transporte de animales entre finca	2.4	95% [1.6 - 3.3]	<0.001
	Suplementación alimenticia con semilla de algodón	2.4	95% [1.6 - 3.3]	<0.001
	Intoxicación con nitritos y nitratos	1.76	95% [1.2 - 2.56]	<0.01
Cuenca lechera de Nariño 2.010	Ausencia de sistemas de drenaje	5,65	95% [2.01-16.43]	<0.01
	Ausencia de pozo séptico	3,33	95% [1.09-10 .60]	<0.01

Para el estudio del Valle de Ubaté, de una población de 1.644 hembras, se presentaron 136 abortos, en un periodo de un año. Con un intervalo de confianza del 95%, significa que, si se repitiera el estudio múltiples veces, utilizando suplementación alimenticia con semilla de algodón en hembras gestantes, 95% de las veces el OR estaría entre 1,6 y

3,3; estos límites del intervalo reflejan el tamaño del efecto mínimo (OR = 1,6) y máximo (OR = 6,3) asociados con esa exposición.

En cuanto a su significancia estadística para establecer si la relación entre los animales que abortaron y la exposición al factor de riesgo se debió al azar o no (Zambrano y Thurmond, 2009), se planteó como H_0 o hipótesis nula que las PGB ocurrieron en forma independiente del consumo de semilla de algodón, y como H_1 o hipótesis alterna que las dos variables estaban asociadas; el resultado, en este caso fue ($p \leq 0,0001$) es decir que se rechazó la H_0 , y se aceptó que la relación entre los animales que abortaron y la exposición al factor de riesgo no se debió al azar.

El “valor de p” aceptado por consenso, en clínica es 0,05, esto representa una seguridad del 95% que la asociación que se esté estudiando no sea por el azar (Manterola *et al.*, 2008); por lo que, si se quiere trabajar con un margen de seguridad de 99%, éste lleva implícito un valor de p inferior a 0,01; así la estadística permite decidir sobre que hipótesis elegir.

Métodos de análisis: Una vez obtenidos los resultados se presume que la asociación encontrada puede ser real; sin embargo, también puede ser producto del azar, de la existencia de sesgos, de la presencia de variables de confusión o de la variabilidad biológica del fenómeno en estudio. Para dilucidar este problema existen una serie de pasos fundamentales, no solo al momento de diseñar y conducir la investigación, sino que, al analizar los datos, se utilizan herramientas estadísticas de carácter descriptivo y analítico. Estas últimas permiten generalizar o inferir los resultados obtenidos de la muestra estudiada a la población que la generó. (Manterola *et al.*, 2008)

1.4.3 Tasa de ataque (TA)

Permite estimar la incidencia de eventos agudos, por ejemplo, brotes o tormentas de aborto. En la mayoría de los casos, los brotes ocurren dentro de pocas horas o pocos días después de la exposición (Gordis, 2009). Es una tasa de incidencia, solo que como los casos nuevos se presentan en un breve periodo de tiempo, el denominador no se

toma para la población a riesgo durante un período, sino al comienzo del brote, y es una situación donde incidencia y prevalencia pueden ser iguales:

$$TA = \frac{\text{No. de hembras gestantes que abortan durante el brote}}{\text{No. de hembras gestantes al inicio del brote}} \quad (1.6)$$

En la investigación de brotes, a partir de la Tasa de Ataque se puede estimar el RR, para descartar rápidamente factores de exposición, hasta encontrar aquel que tiene más relación con la presentación de casos, esta medida ha sido ampliamente usada en los casos de intoxicaciones alimentarias, donde los factores de exposición son más fácilmente definidos. (Mbaé *et al.*, 2016)

En un estudio realizado por Moen *et al* (1998), sobre una explosión de abortos reportada en cuatro hatos lecheros de Holanda, entre 1992 y 1994 (julio 1992, junio 1993, septiembre 1993 y octubre 1994 respectivamente), se definió el brote de abortos, como “un clúster de abortos dentro de un periodo de cuatro semanas, que involucró más del 15% de animales a riesgo (vacas y novillas gestantes)”.

Los hatos tenían similares condiciones de alimentación y manejo; sin embargo, tres de ellos no tenían problemas serios de aborto antes de los brotes, mientras el cuarto hato había tenido un incremento en la tasa de abortos, por causa desconocida, durante los tres años anteriores. En todos los hatos, la duración de cada brote fue de tres semanas aproximadamente, y el pico ocurrió durante la segunda semana. Mediante el diagnóstico de laboratorio se confirmó por inmunohistoquímica que de 51 fetos que presentaron lesiones compatibles a *Neospora caninum*, 40 (78%) fueron positivos. No hubo evidencia de otros abortifacientes. Esto demuestra la importancia de complementar los resultados de la medida, con los análisis de diagnóstico oportunamente, para implementar las acciones de mitigación que detengan el brote.

1.4.4 Riesgo atribuible (RA)

Es una medida muy importante para establecer inferencias de causalidad; sin embargo, ha sido poco utilizada por los epidemiólogos (Nieto y Peruga, 1990). Permite conocer la

diferencia entre las tasas de incidencia de PGB en las hembras gestantes expuestas a alguno de los factores candidatos o a una combinación de varios de ellos, y en las no expuestas al mismo factor o a los mismos (Londoño, 2004). El exceso de riesgo se atribuyó a la exposición al factor o factores que se estén analizando, y su estimación, es útil para saber, cuánto del riesgo (incidencia) de pérdida gestacional se esperaba prevenir, al eliminar o controlar el factor o conjunto de factores (Gordis, 2009).

$$RA=(\text{Incidencia en la población expuesta}) - (\text{Incidencia en la población no expuesta}) \quad (1.7)$$

En un estudio realizado en Australia (Hall *et al.*, 2005) se estimó el Riesgo Atribuible (RA), para determinar la contribución de *Neospora caninum* (*Nc*), al aborto en hembras bovinas productoras de leche. De un hato de 140 hembras, 16 presentaron resultados serológicos positivos a *Nc*, y 124 resultados negativos a la misma prueba. En el hato, se presentaron 8 abortos, con los resultados de la tabla 1-4.

Tabla 1-4: Número de sueros bovinos con anticuerpos a *N. caninum* (*Nc*) y BVDV, y abortos en esas hembras

Hembras gestantes	<i>Nc</i> + BVDV+	<i>Nc</i> + BVDV-	<i>Nc</i> - BVDV+	<i>Nc</i> - BVDV-
Con aborto	3	2	3	0
Sin aborto	5	6	88	33

Hall et ál. 2005

Cinco de los ocho abortos correspondieron a madres positivas a *Nc*. La incidencia de aborto calculada X cada 100 hembras serológicamente positivas a *Nc* fue 31X100 (5/16), mientras la incidencia en las hembras serológicamente negativas a *Nc* fue 2 X 100 (3/124); el resultado de la diferencia de incidencias (31-2), fue RA= 29, es decir, que el riesgo de aborto atribuible a *N. caninum* en este hato fue de 29 por cada 100 hembras gestantes. De otra parte, al estimar el RR, para el mismo hato, se determinó que una hembra seropositiva a *Nc.*, tenía 15.5 veces (31/2) más probabilidad de abortar que una hembra serológicamente negativa; razón suficiente para que se implementaran medidas de intervención, conducentes a suprimir o reducir ese riesgo específico.

1.5 Alcances y aplicación de los métodos de medición de PGB

La decisión de implementar medidas epidemiológicas sobre PGB en el país, permitirá ampliar el conocimiento de su distribución espaciotemporal, su impacto económico y productivo, e identificar sus causas para iniciar acciones preventivas y de control que reduzcan su incidencia. Estudios realizados por diferentes investigadores (Carpenter *et al.*, 2006; Carpenter *et al.*, 2007; Pina *et al.*, 2010; Parker *et al.*, 2012), señalan la importancia de generar cultura sobre la recolección de datos, reducir las discrepancias de resultados entre diferentes investigadores, entender mejor la epidemiología del aborto bovino con el fin de estimar su impacto y entender los patrones de presentación y los factores de riesgo asociados para realizar programas de control y prevención eficientes.

El aborto bovino se reconoce como signo clínico de varias enfermedades reproductivas, entre ellas la brucelosis bovina (Borel *et al.*, 2014; Bronner *et al.*, 2015). En Colombia, sin embargo, la información registrada por el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, durante 2005–2009 (tabla 1-5), no representa la situación de campo, porque no corresponde a vigilancia activa, sino a los casos presentados ante los centros de diagnóstico veterinario, y su validez es limitada porque no permiten calcular la prevalencia o incidencia en el país; esto coincide con lo citado por Gädicke y Monti (2008) respecto a que los datos recolectados por los laboratorios de Diagnóstico veterinario, pueden presentar sesgos ya que no tienen en cuenta la totalidad de la población expuesta.

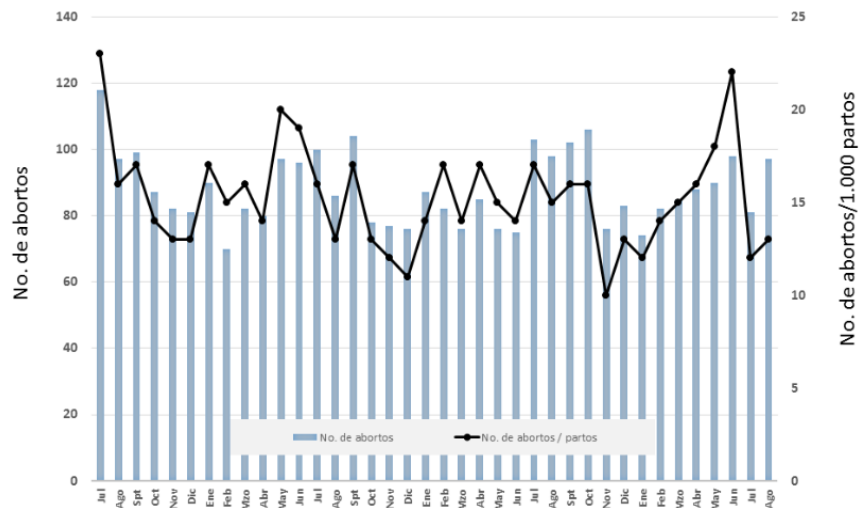
Tabla 1-5: Informe anual de abortos reportados por el Sistema de Vigilancia oficial. Colombia 2005-2009

Año	Condición patológica	Predios afectados	Población en riesgo
2005	ABORTO	101	23.481
2006	ABORTO	18	7.473
2007	ABORTO	29	4.358
2008	ABORTO	23	1.371
2009	ABORTO	10	291

Adaptada de ICA – Boletines epidemiológicos 2005 -2009

En contraste, un estudio epidemiológico desarrollado en Dinamarca (Carpenter *et al.*, 2006), realizó un seguimiento a la distribución espacio temporal de abortos en lecherías por un período de tres años, para comprender el problema. Se registraron los casos mensuales de aborto (Figura 1-2, eje Y), en valores absolutos, con picos entre los meses de julio y septiembre; luego se ajustaron los mismos casos de abortos x 1.000 nacimientos (Tasa de incidencia) (eje Z), y se evidenció que estos índices mensuales presentaban un incremento entre enero-junio y decrecieron de julio-diciembre.

Figura 1-1: Número de abortos e incidencia de aborto por 1.000 nacimientos reportados por mes en 507 hatos lecheros. Dinamarca, Julio 2000 – agosto 2003



Fuente: Adaptada de Carpenter 2006

El estudio tuvo gran trascendencia para Dinamarca, porque con esta metodología, se desarrolló un Sistema de alerta temprana (EWS), anticipándose a los meses con mayor riesgo de PGB, para implementar medidas de prevención oportunas y reducir abortos (Carpenter, 2001), y posteriormente se adaptó para resolver otros problemas de salud (Carpenter *et al.*, 2007), lo que demuestra, que cuando se asegura la detección oportuna de PGB en los hatos, mediante sistemas eficientes de registro y recolección de información, en forma periódica y estandarizada, y se unifican los métodos de medición y de análisis de datos, es posible generar estrategias correctivas apropiadas para una región o país.

1.6 Conclusiones

Las pérdidas gestacionales en bovinos afectan la economía de los hatos y su eficiencia reproductiva. En varios países se han realizado estudios para determinar la prevalencia como medida de ocurrencia de uso más generalizado, pero se debe avanzar en la determinación de otras medidas dinámicas como la incidencia, densidad de aborto, y análisis de supervivencia, buscar asociaciones de causalidad, definir patrones de presentación del aborto y evaluar periodos de riesgo específicos durante la gestación, para implementar estrategias preventivas, que favorezcan la supervivencia fetal en los períodos de mayor riesgo de aborto.

También se deben calcular medidas como el Riesgo Relativo (RR) para identificar la relación del riesgo entre una población expuesta y otra no expuesta a determinado factor bajo condiciones similares, y el Odds Ratio (OR) para determinar la fortaleza de la asociación entre PGB y uno o varios factores de riesgo.

En Colombia, no se realiza seguimiento para detectar y registrar las PGB de manera rutinaria, lo que dificulta definir la frecuencia y distribución de los casos, e investigar los factores de riesgo asociados. Es necesario implementar una metodología que facilite el registro y reporte de los casos, como apoyo al actual Sistema de Vigilancia Epidemiológica, para lograr el adecuado seguimiento y medición del cuadro reproductivo causado por *Brucella abortus* u otras enfermedades reproductivas en las ganaderías, para establecer medidas adecuadas de diagnóstico, control y prevención, e inclusive avanzar en procesos de erradicación.

Referencias

- Almeria S., Lopez-Gatius F. 2015. Markers related to the diagnosis and to the risk of abortion in bovine neosporosis. *Research in Veterinary Science* 100 (2015) 169–175
- Anderson, ML. 2007. Infectious causes of bovine abortion during mid- to late-gestation. *Theriogenology* 68: 474–486.
- Antoniassi N, Juffo GD, Santos AS, Pescador CA, Corbellini LG, Driemeier D. 2013. Causas de aborto bovino diagnosticadas no Setor de Patologia Veterinária da UFRGS de 2003 a 2011. *Pesq. Vet. Bras.* 33(2):155-160
- Bamber RL, Shook GE, Wiltbank MC, Santos JP, Fricke PM. 2009. Genetic parameters for anovulation and pregnancy loss in dairy cattle. *Journal Dairy Science.* 92: 5739-5753.
- Beaudeau F., Fourichon C. 1998. Estimating relative risk of disease from outputs of logistic regression when the disease is not rare. *Preventive Veterinary Medicine* 36: 243±256.
- Benavides B, Jurado C, Cedeño D. 2010. Factores de riesgo asociados a aborto bovino en la cuenca lechera del departamento de Nariño. *Rev. MVZ Córdoba* 15(2):2087-2094, 2010.
- Bondurant, R.H. 2007. Selected diseases and conditions associated with bovine conceptus loss in the first trimester. *Theriogenology* 68: 461 - 473
- Borel N, Frey C, Gottsein B, Hilbe M, Pospischil A, Franzoso F, Waldvogel A. 2014. Laboratory diagnosis of ruminant abortion in Europe. *The Veterinary journal* 200: 218 – 229
- Bronner, A., et al. 2015. Quantitative and qualitative assessment of the bovine abortion surveillance system in France. *Prev Vet Med Jun* 1; 120 (1): 62-9.
- Carpenter, T.E., 2001. Methods to investigate spatial and temporal clustering in veterinary epidemiology. *Prev. Vet. Med.* 48, 303–320
- Carpenter TE, Chriél M, Andersen M, Wulfson L, Jensen A, Houe H, Greiner M. 2006. An epidemiologic study of late-term abortions in dairy cattle in Denmark, July 2000–August 2003. *Prev Vet Med* 77: 215–229.
- Carpenter TE, Chriél M, Greiner M. 2007. An analysis of an early-warning system to reduce abortions in dairy cattle in Denmark incorporating both financial and epidemiologic aspects. *Prev Vet Med* 78: 1-11.

-
- Cedeño D, Benavides B, Cárdenas G, Herrera C. 2011. Seroprevalence and risk factors associated to BHV-1 and DV BV in dairy herds in Pasto, Colombia, in 2011. *Revista Lasallista de Investigación* - Vol. 8 No. 2: 61 -68.
- Cerda J., Vera C, Rada G. 2013. Odds ratio: aspectos teóricos y prácticos. *Rev Med Chile* 2013; 141: 1329-1335.
- Clothier K., Anderson M. 2016. Evaluation of bovine abortion cases and tissue suitability for identification of infectious agents in California diagnostic laboratory cases from 2007 to 2012. *Theriogenology* 85: 933 – 938.
- Drost M. 2007. Complications during gestation in the cow. *Theriogenology* 68. 487–491.
- Fernández M. E., Campero C.M., Morrell E., Cantón G. J., Moore D. P., Cano, A., Malena R., Odeón, A.C., Paolicchi, F., Odriozola E.R. 2007. Pérdidas reproductivas en bovinos causadas por abortos, muertes prematuras, natimortos y neonatos: casuística del período 2006-2007. *Rev. Med. Vet. (Buenos Aires)* 2007; 88, 6: 246-254.
- Forar AL, Gay JM, Hancock DD, Gay CC. 1995. Fetal loss frequency in ten Holstein dairy herds. *Theriogenology*. 45: 1505-1513.
- Gädicke P, Monti G. 2008. Aspectos epidemiológicos y de análisis del síndrome de aborto bovino. *Arch Med Vet*. 40: 223-234.
- Gädicke, Monti G. 2013. Factors related to the level of occurrence of bovine abortion in Chilean dairy herds. *Prev Vet Med* 110: 183– 189.
- Givens M.D., Marley M.S.D, 2008. Infectious causes of embryonic and fetal mortality. *Theriogenology* 70 (2008) 270–285.
- Gordis L. 2009. More on causal inferences: Bias, confounding and interaction. *Epidemiology*. 4th edition. Sanders Elsevier. 249 p.
- Grimard B, Freret S., Chevallier A., Pinto A., Ponsart C., Humblot P. 2006. Genetic and environmental factors influencing first service conception rate and late embryonic/foetal mortality in low fertility dairy herds. *Animal Reproduction Science* 91 (2006) 31–44.
- Hall CA, Reichel MP, Ellis JT. 2005. Neospora abortions in dairy cattle: diagnosis, mode of transmission and control. *Veterinary Parasitology* 128: 231–241.
- Hoving E. 2009. Abortion in Dairy Cattle. Common Causes of Abortions. Virginia cooperative extension: Publication 404-288.
- Humblot P. 2001. Use of pregnancy specific proteins and progesterone assays to monitor pregnancy and determine the timing, frequencies and sources of embryonic mortality in ruminants. *Theriogenology*. 56: 1417–1433.

- Karwani A y Sharma JK. 2003. Incidence and Epidemiology of Abortions and Repeat Breeding in Bovines at Dairy Farms in Punjab, India. In: The 11th International Symposium of the World Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians and OIE Seminar en Biotechnology. 2003 Nov 9-13, Bangkok, Thailand, p.2.
- Kelton DF. 2006. Epidemiology: A Foundation for Dairy Production Medicine. *Vet Clin Food Anim* 22: 21–33.
- Kosaza T. Tajima M. Yasutomi I. Sanod K. Ohashia K. Onuma M. 2005. Relationship of bovine viral diarrhoea virus persistent infection to incidence of diseases on dairy farms based on bulk tank milk test by RT-PCR. *Veterinary Microbiology* 106: 41–47.
- Lanyon S., Hill F., Reichel M., Brownlie J. 2014. Bovine viral diarrhoea: Pathogenesis and diagnosis. *The Veterinary Journal* 199: 201-209.
- Lee J, Kim I. 2007. Pregnancy loss in dairy cows: the contributing factors, the effects on reproductive performance and the economic impact. *J. Vet. Sci.*, 8(3), 283–288
- Londoño JL. 2004. La medición en la investigación epidemiológica en: Metodología de la investigación epidemiológica. 3° edición. El manual moderno (Colombia), Ltda. 344 p.
- Manterola D, Pineda V, Grupo Mincir. 2008. El valor de “p” y la “significación estadística”. Aspectos generales y su valor en la práctica clínica. Interpretation of medical statistics. *Rev. Chilena de Cirugía*. Vol 60 - Nº 1, págs. 86-89.
- Mantilla JJ, Rodríguez A. 1999. Determinación del porcentaje de abortos en vacas lecheras del valle de Ubaté y su relación con los parámetros reproductivos. [Tesis de pregrado], [Bogotá, Colombia], Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 145 p.
- Marin M, Morrell E, Pérez S, Leunda M, Moore D, Jones L, Campero C, Odeón A. 2013. Concomitant infection of *Neospora caninum* and Bovine Herpesvirus type 5 in spontaneous bovine abortions. *Pesq. Vet. Bras.* 33(11):1291-1295, noviembre 2013.
- Mbaé S.B.A., Mlindassé M., Mihidjaé S., Seyler T. 2016. Food-poisoning outbreak and fatality following ingestion of sea turtle meat in the rural community of Ndrondroni, Mohéli Island, Comoros, December 2012. *Toxicon* Volume 120, 15 September 2016, Pages 38–41
- Meléndez R, Valdivia A, Rangel E, Díaz E, Segura J, Guerrero A. 2010. Abortion risk factors and reproductive performance of dairy cattle in Aguascalientes, Mexico. *Rev Mex Cienc Pecu*; 1(4):391-401
- Moen A.R., Wouda W, Mul M.F., Graat E.A.M., Van Werven T. 1998. Increased risk of abortion following *Neospora caninum* abortion outbreaks: a retrospective and prospective cohort study in four dairy herds. *Theriogenology* 49: 1301-1309.

-
- Moreno-Altamirano A, López-Moreno S., Corcho-Berdugo A. 2000. Principales medidas en epidemiología. *Salud pública de México* / vol.42, no.4.
- Nieto García G., Peruga Urrea A. 1990. Riesgo Atribuible: sus formas, usos e interpretación. *Gaceta Sanitaria Mayo/Junio*. N 18, vol 4: 112-117.
- Parker KL, Cole JB, Clay JS, Maltecca C. 2012. Incidence validation and relationship analysis of producer-recorded health event data from on-farm computer systems in the United States. *J. Dairy Sci.* 95: 5422 -5435.
- Pina, M.F. de, Ferreira S., Correia A.I., Castro A. 2010. Epidemiología espacial: nuevos enfoques para viejas preguntas. *Universitas Odontológica*, vol. 29, núm. 63, pp. 47-65. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Rafati N, Mehrabani-Yeganeh H, Hanson T. 2010. Risk factors for abortion in dairy cows from commercial Holstein dairy herds in the Tehran region. *Preventive Veterinary Medicine* 96: 170–178
- Ruegg PL. 2006. Basic Epidemiologic Concepts Related to Assessment of Animal Health and Performance *Vet Clin Food Anim* 22:1–19
- Sturgill T.L, Giguère S., Franklin R.P, Cohen N.D., Hagen J., Kalyuzhny A. 2011. Effects of inactivated parapoxvirus ovis on the cumulative incidence of pneumonia and cytokine secretion in foals on a farm with endemic infections caused by *Rhodococcus equi*. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 140, Issues 3–4, 15, Pages 237–243
- Thurmond MC, Picanso JP, Jameson CJ. 1990. Considerations for use of descriptive epidemiology to investigate fetal loss in dairy cows. *J Am Vet Med Assoc.* 197: 1305-12.
- Thurmond MC, Blanchard PC, Anderson ML. 1994. An example of selection bias in submissions of aborted bovine fetuses to a diagnostic laboratory. *J Vet Diagn Invest* 6:269-271
- Thurmond MC, Branscum AJ, Johnson WO, Bedrick EJ, Hanson TE. 2005. Predicting the probability of abortion in dairy cows: a hierarchical Bayesian logistic-survival model using sequential pregnancy data. *Preventive Veterinary Medicine.* 68: 223–239.
- Waldner CL. 2014. Cow attributes, herd management, and reproductive history events associated with abortion in cow-calf herds from Western Canada. *Theriogenology* 81: 840-848.
- Zambrano JL, Thurmond MC. 2009. Aproximación epidemiológica para medir y entender el aborto bovino. *Rev. Med. Vet. Zoot.* 56: 309-326

Zambrano JL. 2009. Salud de hato definición y estrategias para el establecimiento de programas de medicina veterinaria preventiva. Rev. Med. Vet. Zoot. 56:147-162

2. Identificación de factores asociados con la pérdida gestacional en hatos lecheros de tres regiones de Colombia

Resumen

Las pérdidas gestacionales disminuyen la eficiencia reproductiva y la rentabilidad de los hatos ganaderos. Se desarrolló un estudio prospectivo de Cohorte, con el objetivo de cuantificar las pérdidas gestacionales en bovinos (PGB) de leche e identificar algunos factores de riesgo asociados con estas pérdidas, en 99 hatos de las tres principales zonas lecheras de Colombia, con seguimiento a 10.873 gestaciones de 7.579 hembras bovinas, entre enero y diciembre de 2014. Se determinaron medidas de ocurrencia de las PGB, se identificaron algunos factores de riesgo a nivel hato y se establecieron patrones de distribución temporal de los casos. La prevalencia anual a nivel hato fue de 75,4%, [69.2% - 80.4%], y en los animales del 6,6% [5.5%- 7.2%]. La tasa de incidencia acumulada a nivel hato fue de 22,8 casos de PGB por cada 100 hatos a riesgo mes, y a nivel individual en promedio del estudio fue de 8,8 casos de PGB por 100 animales a riesgo mes. Los factores de manejo con Riesgo más significativo fueron la baja implementación de medidas de bioseguridad (RR 3.1, IC95% <1.2-4.3>, p 0.020), los cambios en la disponibilidad de agua de bebida de los animales (RR 3.1, IC95% <1.2-4.3>, p 0.012), y movilización de hembras gestantes entre predios (RR 1.4, IC95% <1.3-2.3>, p 0.04). La condición de Hato Libre de Brucelosis bovina se identificó como factor protector (RR 0.2, IC95% <0.03-0.01>, p 0.05). Los patrones temporales mostraron algunas diferencias entre la proporción de PGB por trimestre gestacional en cada región. Estos hallazgos deben complementarse con estudios para identificar los riesgos que afectan de manera individual a los animales, para lo cual es muy importante mantener una metodología unificada de captura, reporte y manejo de la información relacionada, que sirva como contribución a un sistema de vigilancia de PGB, para comprender los

aspectos epidemiológicos y factores de riesgo asociados, establecer medidas preventivas y controlar causas asociadas.

Palabras clave: Pérdida gestacional, Prevalencia, Incidencia, Riesgo Relativo, Distribución temporal.

Abstract

Gestational losses decrease reproductive efficiency and profitability of livestock herds. A prospective cohort study, with the objective of quantifying the gestational loss in cattle (PGB) of milk and identified some risk factors associated with these losses, in 99 three main areas of Colombia dairy herds, was developed with follow-up to 10.873 gestation of 7.579 bovine females, between January and December 2014. Occurrence of the PGB measures were determined, we identified some factors of risk at the herd level and patterns of temporal distribution of cases settled. The prevalence level herd was 77.8%, [69.2% - 80.4%], and animals from the 6.6% [5.5%-7.2%]. The cumulative incidence rate at the herd level was 22.8 cases of PGB per 100 herds at risk per month, and at the individual level on average of the study was 8.8 cases of PGB per 100 animals at risk per month. Management with more significant risk factors were the low implementation of biosecurity measures (RR 3.1, IC95% <1.2-4.3>, p 0.020), changes in drinking water availability (RR 3.1, IC95% <1.2-4.3>, p 0.012), and mobilization of pregnant females between land (RR 1.4, IC95% <1.3-2.3>, p 0.04). The condition of herd free from bovine brucellosis has been identified as protective factor (RR 0.2, 95% <0.03-0.01>, p 0.05). The temporal patterns showed some differences between the proportion of PGB per gestational trimester in each region. These findings should be complemented with studies to identify the risks that affect individual animals, so it is very important to maintain a unified methodology of capture, reporting, and management of related information, which serves as a contribution to a surveillance system of PGB, to understand the epidemiological aspects and risk factors, establish preventive measures and control associated causes

Keywords: Gestational loss, prevalence, incidence, relative risk, temporal distribution.

2.1 Introducción

La ganadería bovina en Colombia contribuye con el 1,4% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, equivalente dentro del renglón pecuario al 48,7% de ese aporte, constituyendo una de las actividades económicas más relevantes del sector rural. Entre las limitantes que afectan su rentabilidad, se encuentran las Pérdidas Gestacionales Bovinas (PGB). Así mismo, existen diversos factores que desencadenan estas PGB, de tipo fisiológico, metabólico, ambiental, infeccioso o iatrogénico, por lo cual, aunque las circunstancias al cruzar un toro fértil con una vaca fértil sean las mejores, o con la mejor técnica de inseminación artificial en el momento ideal del estro, la probabilidad estadística de obtener una cría viva es de 60-70% (BonDurant, 2007).

En Norteamérica, Bamber y colaboradores (2009) estimaron la prevalencia de pérdida gestacional a nivel hato, determinando una proporción de 14,4%, con rangos entre 7,6% y 21,6% (promedio de 13% en hembras de primer parto y de 15% en multíparas); mientras otros investigadores (Clothier y Anderson, 2016), han detectado patógenos infecciosos para 56,9% (379/665) de abortos examinados, de los cuales, más del 31% (209/665) fueron atribuidos a infecciones bacterianas.

En un estudio realizado en Irán (Rafati et al, 2010), donde se evaluaron 30.403 preñeces, se estableció la prevalencia de abortos en 16,02% y se determinaron algunos factores de riesgo maternos asociados con las PGB como la mayor edad de la hembra gestante (OR = 1,14 [1,05-1,24], IC=95%, P<0,05). También se identificó, que el mayor riesgo de aborto en los hatos se presentaba durante el primer trimestre de la preñez, así que los productores podrían asignar recursos para la vigilancia durante los dos primeros meses de gestación e implementar métodos para el diagnóstico más temprano.

En países de Suramérica, como en Brasil, se reportaron resultados de un estudio retrospectivo, con base en los informes de fetos bovinos analizados, que el 43,67% correspondieron a causas infecciosas, 2,65% a malformaciones congénitas y 53,68% a causas no determinadas. (Antoniassi et al, 2013). De otra parte, en Chile, se evaluó la asociación entre el manejo del hato y las características de lactancia y la ocurrencia del aborto, obteniendo como resultado, una Tasa de Incidencia (TI) de 1,74 por 100 vaca-meses en riesgo, y se estableció que los abortos generales eran más altos en vacas de

primer parto (TI: 1,85 por 100 vaca-meses en riesgo). Igualmente, se encontró que los casos de aborto deducidos de los registros individuales fueron más frecuentes en el primer trimestre de gestación y disminuyeron con el tiempo, mientras que los abortos observados aumentaron de acuerdo con el tiempo de gestación (Gädicke y Monti, 2013).

En Colombia, los estudios desarrollados hasta ahora, han sido descriptivos y de tipo transversal, orientados a determinar seroprevalencia de algunas enfermedades que producen aborto, como Brucelosis bovina (Tique *et al*, 2009), Rinotraqueitis Infecciosa-IBR (Betancur *et al*, 2006; Ochoa *et al.*, 2012) y diarrea viral bovina, e identificación de posibles factores de riesgo relacionados con la presentación de estas enfermedades (Cedeño *et.al*, 2011), así como *Neospora caninum* (Cedeño y Benavides, 2013), con resultados del 74,7% de prevalencia de IBR en hatos de Montería – Córdoba, mientras, la prevalencia encontrada en el municipio de Pasto para IBR fue de 17,65% y 32,77% para diarrea viral bovina. En este último estudio se determinó como factor de riesgo asociado a la presencia de IBR el uso de toros (OR =30.56, IC 6.87, 135.98, P<0,0001) y para VDVB (OR= 22.70, IC 4.21, 122.42, P<0,0001) al igual que la adquisición de nuevos animales (OR=34.90, IC 6.30, 193.43. P<0,0001). La prevalencia estimada para *N. caninum* en el municipio de Pasto, fue de 76.9 % y se determinó que los factores de riesgo asociados son los residuos de abortos, que no se entierran y se dejan a la intemperie (OR 5.49; IC 95% 1.7-17.7), alimentar los perros con desperdicios (OR 15.44 IC 95% 1.94-123.22) y la monta directa (OR 14.62 IC 95% 1.55-137.53).

No obstante, estos esfuerzos por aproximarse a la causalidad de los abortos que se presentan en algunas regiones del país, aún se requiere conocer la situación epidemiológica del problema, para lo cual se propuso como objetivo principal realizar un estudio epidemiológico para cuantificar las pérdidas gestacionales en bovinos de leche e identificar algunos de los factores de riesgo asociados con estas pérdidas.

2.2 Materiales y Métodos

2.2.1 Convocatoria y selección de hatos participantes

En las tres regiones a investigar, la convocatoria se dirigió a ganaderos, mediante visitas individuales, llamadas telefónicas, cartas de invitación, y de manera abierta a través del diario digital Contexto ganadero, indicando el objetivo del estudio y los criterios de inclusión, como participación voluntaria, tener sistema de registro de información con manejo de los datos comprobable, práctica de Inseminación Artificial o sistema de monta controlada, y contar con la asesoría profesional de un médico veterinario.

De 151 voluntarios, fueron seleccionados 99, que cumplieron con los criterios de inclusión, distribuidos en las tres regiones: Altiplano Cundiboyacense: 56 predios en 28 municipios, Norte de Antioquia: 30 predios en 11 municipios, y Nariño: 13 predios en 7 municipios.

2.2.2 Conformación de la cohorte

Se realizó un estudio de Cohorte prospectivo en las tres regiones. La población a riesgo o expuesta, fueron las hembras que se confirmaron gestantes entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2014. El seguimiento a los animales inició a partir de la confirmación de su gestación y se analizaron las variables de exposición, si el factor de riesgo estuvo ausente o presente, posteriormente se midieron las variables de resultado, es decir, la presencia o ausencia de PGB. Mensualmente se ajustó la población expuesta: para ello fueron incluidos a la cohorte los nuevos animales diagnosticados gestantes, y fueron excluidos todos aquellos con parto registrado, descartados o con registro de pérdida gestacional o de repetición de celos en el último mes.

2.2.3 Definiciones de caso

Con el objeto de estandarizar los criterios para clasificar los casos, de acuerdo con Forar *et ál* (1996), se consideró que hubo PGB cuando ocurrió alguno de los siguientes eventos después de realizado el diagnóstico de gestación: 1. Expulsión del feto con sus

membranas, 2. La hembra se observó en estro y posteriormente se diagnosticó no gestante, 3. La hembra fue diagnosticada no gestante en un examen de seguimiento, después que había sido confirmada gestante.

2.2.4 Control de sesgos

Se controlaron sesgos de información, con el diseño de un formato estandarizado para su recolección de los datos, dado que en el país no se cuenta con un sistema unificado para notificar los abortos u otras pérdidas gestacionales, y los datos estaban registrados en diferentes sistemas de información. Previo al inicio del estudio, se precisó con ganaderos y veterinarios la definición de caso, la identificación de las hembras y las fechas del servicio fecundante. Así mismo, variables de confusión, como la raza fue excluida del análisis, y la edad se controló a través de la categorización estratificada. Finalmente, en el modelo de regresión logística binaria se analizaron variables que pudieran estar afectadas por interacción, para descartar su posible impacto, tales como el número de servicios, cuyos valores podrían cambiar la intensidad de la relación entre el factor de exposición a toro repasador y la pérdida gestacional.

2.2.5 Recolección y registro de Información

Se utilizaron dos instrumentos. En primer lugar, al inicio del estudio se aplicó una encuesta epidemiológica a cada ganadero voluntario, para captar información común que permitiera la caracterización general de los hatos y posteriormente evaluar hipótesis sobre los factores asociados o de riesgo. Las preguntas se distribuyeron en cuatro grupos de variables, principalmente categóricas dicótomas, de tipo general (Región de ubicación del predio, raza predominante, inventario ganadero y nivel de producción del hato), de manejo (Tipo de identificación de los animales, medidas de bioseguridad implementadas, plan sanitario, alojamiento, agua de bebida y alimentación), prácticas reproductivas (Métodos de diagnóstico reproductivo, biotecnologías, manejo de toro, registro de pérdidas gestacionales) y diagnóstico de laboratorio (Análisis de muestras procedentes de los fetos o placentas, y pruebas diagnósticas efectuadas al hato).

En segundo lugar, se diseñó un formato con el fin de recolectar la información individual de los animales, al cual se realizó seguimiento mensual durante todo el año, en el cual se estandarizó la información procedente de los diferentes software utilizados en los predios, así como la registrada manualmente. Se priorizaron datos comunes que las ganaderías registran como identificación individual de los animales, edad, historia reproductiva, fechas de servicio o monta, identificación del toro, fechas de chequeo y confirmación de gestaciones, partos o repetición de servicio después de confirmadas y eventos sanitarios como abortos, mastitis o cojeras, así como las muertes, descartes, hurto y otras observaciones particulares. Como método de verificación, durante el desarrollo del estudio, los predios fueron visitados de manera programada, para verificar la fuente primaria de información, y asegurar la calidad de los datos recolectados.

2.2.6 Análisis estadístico

La información obtenida se analizó mediante estadística descriptiva, para explicar las características de los hatos y de la población animal a riesgo, y se estimaron medidas de enfermedad como prevalencia e incidencia. Se realizó análisis univariado mediante una prueba de independencia de Chi cuadrado, para determinar la asociación entre los factores de riesgo con la prevalencia/incidencia de PGB a nivel hato, mediante tablas de contingencia de 2X2. Se determinó el Riesgo Relativo, con Intervalo de Confianza de 95%. Las variables para incluir en el modelo final de regresión logística binaria fueron seleccionadas aplicando el criterio de Hosmer-Lemeshow ($p < 0.25$). Finalmente, mediante análisis multivariado, utilizando un modelo de regresión logística binaria, se incluyeron las variables que fueron estadísticamente significativas al análisis univariado, para predecir la probabilidad de presentación de PGB en la población bovina aún no afectada, donde la variable respuesta se tomó como presencia de PGB o no presencia de PGB. La fortaleza de la asociación se estimó de nuevo a través del cálculo del RR, con su respectivo intervalo de confianza IC95%, y todo valor $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo. Todo resultado $RR > 1$ se consideró como un factor asociado con la presentación de PGB. El modelo se procesó en el programa IBM® SPSS® Statistics para Windows, versión 22.0, NY, USA.

2.3 Resultados

2.3.1 Características de los hatos

Según el número de animales, los predios se clasificaron en pequeños (1 a 50), medianos (51 a 150) y grandes (más de 150), equivalente al 28%, 48% y 24% respectivamente, con una composición similar en el Altiplano Cundiboyacense y Antioquia, mientras en Nariño, no hubo predios con más de 150 bovinos. La raza predominante fue Holstein (81%) y la distribución del inventario bovino estuvo acorde en las tres regiones, en cuanto a terneras, hembras de levante, novillas de vientre, hembras en producción y horras; el 36% de los hatos mantuvo toros repasadores después de la tercera inseminación no exitosa, principalmente en el Altiplano Cundiboyacense (48%). El 56% de los productores conocían la información de sus costos de producción.

Todos los predios vacunaron contra brucelosis bovina, y el 89% estaban certificados como Hato Libre de la enfermedad; en el 45% se vacunó contra otras enfermedades reproductivas; el 32% al comprar animales para reproducción solicitaron la prueba negativa a brucelosis bovina, y 16% cuarentenó los nuevos animales entre una y dos semanas; 53% vendían animales para reproducción; 29% movilizaron hembras gestantes entre hatos y 22% realizaron descarte por causas reproductivas.

En el 92% de los predios, los animales pastaban en praderas de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*); 70% de éstas fueron fertilizadas con estiércol de ganado, de manera frecuente. Entre el 92% y 100% de los predios, se suministró suplementación alimenticia, con productos concentrados, granos, material forrajero entre otros. El 24% de los predios se inundaron durante el invierno. En general, la disponibilidad de agua dependía de una fuente natural (48%), y en segundo lugar del acueducto (41%); para el año del estudio, en el 79% de los predios se recurrió a una fuente alterna por cambio de disponibilidad.

Entre el 27 y 28% de los predios ubicados en las regiones de Cundiboyacá y Antioquia, realizaron el diagnóstico reproductivo con ecografía, mientras en Nariño lo hizo el 8%. En Antioquia el 71% de los predios realizó el diagnóstico reproductivo mensual; en las otras regiones esta práctica fue del 50 al 53%, realizándose de manera bimensual e inclusive trimestral. La implementación de biotecnologías como la Transferencia de embriones

alcanzó el 20% en el Altiplano Cundiboyacense y 13% en Antioquia; la fertilización in vitro se realizó en 7% de los predios del Altiplano Cundiboyacense y 3% de Antioquia. Ningún predio de Nariño lo realizó.

Entre las fincas donde se observaron pérdidas gestacionales, solo 9% de los predios del Altiplano Cundiboyacense solicitaron análisis de laboratorio, de estas, 5 fueron positivas a enfermedades infecciosas (diferentes a Brucelosis bovina). El seguimiento de la salud reproductiva del hato, mediante pruebas periódicas de laboratorio, se efectuó entre el 8% de los hatos (Nariño) y el 45% (Altiplano Cundiboyacense).

2.3.2 Características de la población animal a riesgo

El primer servicio entre 18 y 20 meses de edad se realizó en una proporción de 5%, 4% y 2%, de las hembras, en Cundiboyacá, Antioquia y Nariño, respectivamente (Tabla 2-1). La vida útil se extendió hasta 16.9 años. El promedio de producción de leche fue de 5.076 litros por lactancia por vaca, con rangos entre 0 y 21.216 lts, ajustada a 305 días. Los hatos fueron manejados con dos ordeños, a excepción de 65 animales de un predio en la región Cundiboyacense, que se ordeñaron tres veces al día.

Tabla 2-1: Distribución de los animales gestantes según categorías de edad en tres regiones lecheras. Colombia 2014

Categoría	Cundiboyacá		Antioquia		Nariño		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1.6 a 3 años	902	19.3	285	12.2	97	17.4	1284	16.9
3.1 a 5 años	1497	32.0	585	25.0	167	29.9	2249	29.7
5.1 a 7 años	1322	28.3	835	35.7	154	27.5	2311	30.5
Más de 7 años	958	20.5	636	27.2	141	25.2	1735	22.9
TOTAL	4679		2341		559		7579	

Según el registro histórico de partos acumulados al año 2014, se encontraron animales hasta de 12 crías, aunque se identificó que algunos de los softwares utilizados para diligenciar la información, asumían las pérdidas gestacionales ocurridas después de los

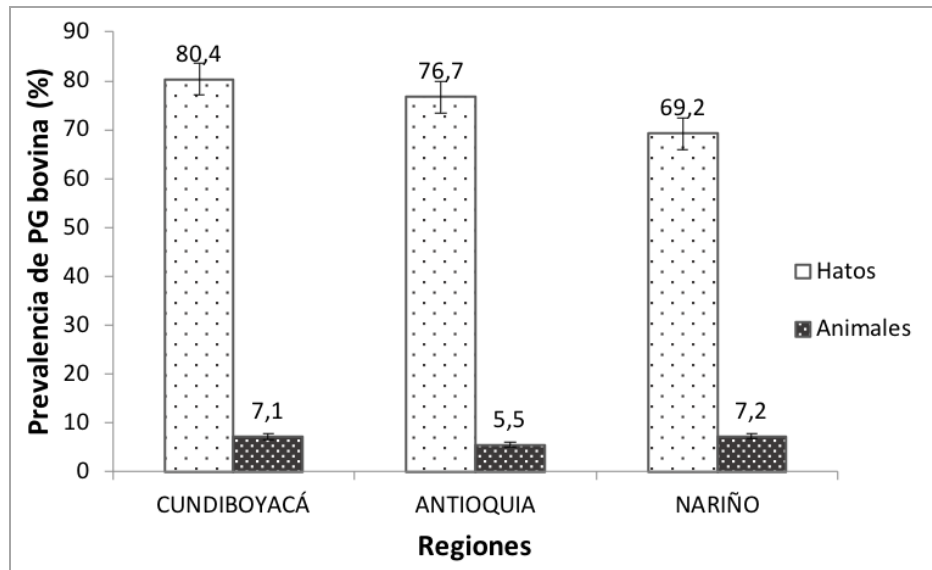
240 días como un “parto”, debido a que se asoció con la respectiva lactancia. Durante el desarrollo del estudio, se prestó particular atención a estos casos, para evitar tal error.

Para el servicio de estos animales se utilizó semen de 735 toros. Se encontró registro hasta de 14 servicios por concepción para algunos animales servidos desde el año anterior al estudio; por lo tanto, es posible que en los predios donde no se realizaba diagnóstico de gestación temprana (alrededor del día 35), se haya presentado subregistro de pérdidas embrionarias, en caso de haber existido.

2.3.3 Determinación de las Pérdidas Gestacionales

Entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2014 se registraron 503 pérdidas gestacionales en 77 de los 99 predios observados, lo que representa una prevalencia de pérdida gestacional de 75,4% a nivel hato, y de 6,6% sobre la población de 7.579 hembras a riesgo. Según el tipo de pérdida gestacional, el 7.6% se clasificó como muerte embrionaria, 79.1% aborto, 2.0% momificación y 11.3% fueron mortinatos. La prevalencia de las Pérdidas Gestacionales (PG) según región se representa en la figura 2-1, a nivel hato y poblacional.

Figura 2-1: Prevalencia de Pérdida Gestacional Bovina, en 99 hatos lecheros y una población de 7579 hembras de tres regiones de Colombia. 2014



En la población, se alcanzaron valores extremos hasta del 20.8% en Nariño y del 30.6% en Cundinamarca.

2.3.4 Tasa de Incidencia (TI)

La TI acumulada de pérdida gestacional nivel hato-año promedio fue 22.8 casos de PGB x cada 100 Hatos a riesgo-mes. En general, la TI mostró un patrón de presentación endémico. En Cundiboyacá, Antioquia y Nariño la TI fue respectivamente de 27.5, 22.5 y 18.5 casos x 100 hatos a riesgo-año (Figura 2). La TI más alta de pérdida gestacional se registró en el mes de julio en los hatos del Altiplano Cundiboyacense y Antioquia (36.0 y 33.0 hatos con casos nuevos de PGB x 100 hatos a riesgo x mes), mientras en Nariño la TI más alta se registró en el mes de agosto en el cual se presentaron 30 nuevos hatos con casos de PGB x 100 predios a riesgo x mes (Figura 2-2).

Figura 2-2: Tasa de Incidencia de Pérdida Gestacional por 100 hatos a riesgo mes en tres regiones lecheras de Colombia. 2014

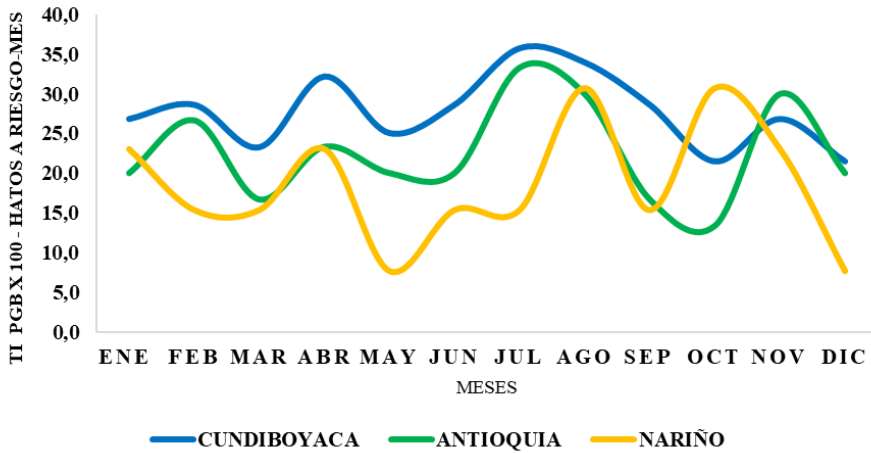
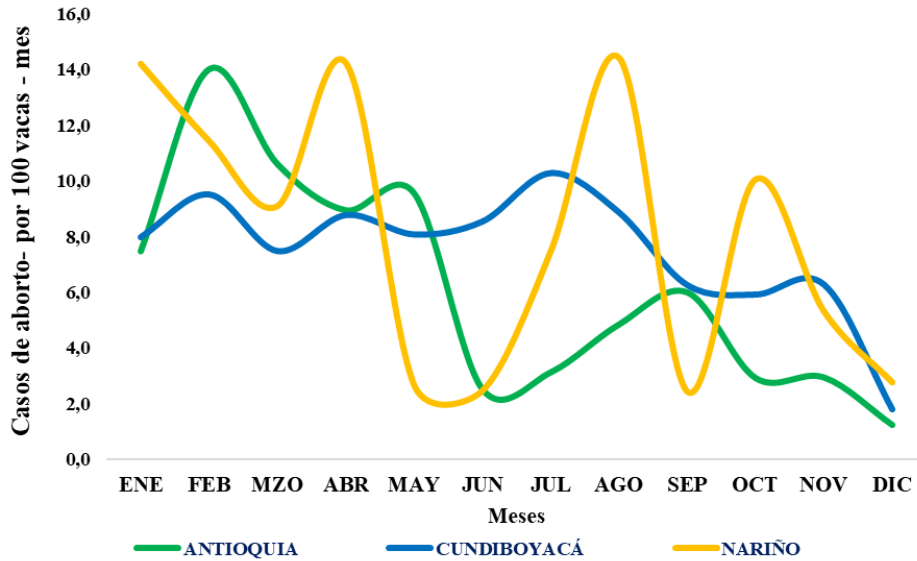


Figura 2-3: Tasa de Incidencia de Pérdida Gestacional por 100 hembras a riesgo por mes en tres regiones lecheras de Colombia. 2014

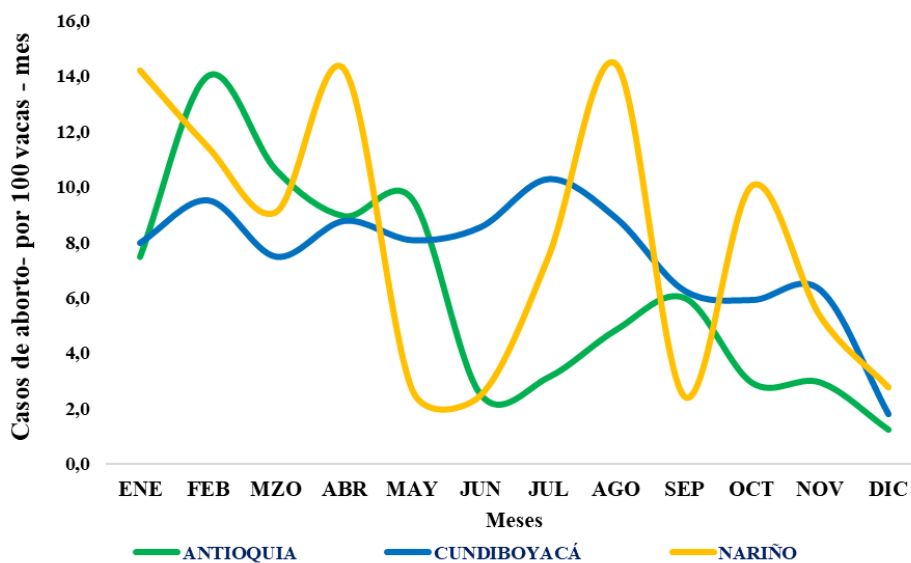


La TI de PGB de nivel individual en promedio del estudio fue 8,8 casos de PGB por 100 animales a riesgo-mes. Sin embargo, como se observa en la Figura 3, los patrones de presentación temporal difirieron entre regiones, mientras que en Antioquia la mayor incidencia se observó durante el mes de Febrero (14.0 casos por 100 animales-riesgo-mes) la cual progresivamente declinó hasta 3.0 casos nuevos por 100 animales-riesgo-mes. El departamento de Nariño presentó un patrón epidémico con tres picos de incidencia máxima de 14.0 casos por 100 animales-riesgo-mes durante los meses de Enero, Abril, Agosto, y una re-ocurrencia en Octubre. Por su parte, en Cundiboyacá se observó un patrón endémico con una TI que se mantuvo alrededor de 8.0 casos de aborto - 100 animales-mes a riesgo, durante la mayor parte del año (enero a octubre). El comportamiento epidemiológico observado en los casos de PGB observados sugiere que los factores y de riesgo y las posibles causas difieren entre regiones.

2.3.5 Distribución temporal de los casos de Pérdida Gestacional

Se pudo establecer el riesgo de pérdida gestacional con relación a su ocurrencia durante la gestación (Fetos a riesgo x 100 gestaciones) (Figura 2-4), encontrando que los patrones de presentación entre regiones fueron diferentes.

Figura 2-4: Riesgo de PGB por cada 100 gestaciones, durante la duración de la gestación en tres regiones lecheras de Colombia, 2014



Mientras en Cundiboyacá la incidencia varió entre 0.5-12.8 casos x 100 gestaciones, fue mayor el riesgo de pérdida en el último tercio de la gestación específicamente entre los días 171- 205; de manera diferente, en Antioquia se observó que la incidencia varió desde 2.0 - 12.8 casos x 100 gestaciones a riesgo con una mayor ocurrencia durante el primer trimestre con mayor frecuencia de presentación durante los días 66-100. En contraste, el Nariño, el riesgo fue mucho más bajo (Eje secundario Figura 2-4) con una variación entre 0.4- 2.0 casos x 100 gestaciones alcanzando el mayor riesgo entre el día 101-135 de la gestación.

2.3.6 Determinación de factores asociados con las Pérdidas Gestacionales en los hatos

Las variables que ingresaron a la ecuación para el análisis multivariado, de acuerdo con los resultados del análisis univariado (Hosmer-Lemeshow $p < 0,25$) fueron: bioseguridad del hato, hato libre de tuberculosis bovina, movilización de hembras gestantes entre fincas, uso de toro repasador, origen de la fuente de agua de bebida para los animales, cambio en la disponibilidad de la fuente de bebida, suministro de otros suplementos (semilla de algodón, afrecho de cebada, glicerol), fertilización de potreros con estiércol, inundación de potreros, nivel de producción láctea, antecedente de pérdida gestacional el año anterior, y de manera marginal hatos libres de brucelosis bovina.

El modelo estadístico también incluyó la región como covariable, y en la selección de cada variable se anidó el resultado si el hato era caso o control, según presentó o no pérdida gestacional, obteniendo los resultados que se presentan en la tabla 2-2.

Tabla 2-2: Factores asociados con la incidencia de pérdida gestacional en hatos de lechería especializada en tres regiones de Colombia. 2014

Variable	Categoría	Hatos (n)	RR	IC 95%	Valor p
Bioseguridad	Hato Abierto	68	3.1	1.2 – 4.3	0.020*
	Hato Cerrado	31			
Cambio en la disponibilidad de agua	Sí	79	3.5	1.9 -4.5	0.012*
	No	19			
Movilización de hembras Gestantes	Sí	23	1.4	1.3 - 2.3	0.04*
	No	76			
Hato Libre de Brucelosis Bovina	Sí	88	0.2	0.03 - 0.01	0.05*
	No	11			
Inundación de potreros	Sí	23	2.1	0.8 - 3.6	0.090
	No	76			

Según los resultados del modelo aplicado, en los hatos donde se mantiene un manejo abierto, (RR=3.1; IC 95 %: 1.2 – 4.3; $p=0.020<0.05$), hay cambios en la disponibilidad de la fuente de agua de bebida para los animales (RR=3.5; IC 95 %: 1.9 - 4.5; $p=0.012<0,05$), y se movilizan las hembras gestantes (RR=1.4; IC 95 %: 1.3 – 2.3; $p=0.04<0,05$) es más probable que se presenten pérdidas gestacionales. La certificación de hatos libres de brucelosis bovina (RR=0.2; IC 95 %: 0.03-0.01; $p=0,05$), indica que es un factor protector que reduce la presentación de pérdidas gestacionales.

2.4 Discusión

El presente estudio epidemiológico longitudinal, nos permitió describir la dinámica de la pérdida gestacional y estimar su tasa de incidencia tanto de nivel hato como de nivel individual en ganaderías de las principales cuencas lecheras del país por primera vez. Gracias al tipo de seguimiento, se pudieron registrar diariamente los eventos de pérdida gestacional, a través de un seguimiento clínico reproductivo y con actualización mensual de la población a riesgo, a diferencia de estudios de corte transversal (Betancur et al, 2006; Cedeño y Benavides, 2013), realizados en el país, que, si bien han aportado información valiosa sobre la ocurrencia de la pérdida gestacional bovina, son limitados al momento de establecer asociaciones causales. Si bien la prevalencia mide la frecuencia de enfermedad en las poblaciones afectadas (Bamber 2009, Gädicke 2008), su interpretación es limitada por ser estática y representar un momento específico de la enfermedad, que no permite establecer asociaciones causales o factores de riesgo que correspondan a la dinámica de presentación de PGB, por ello algunos investigadores (Thurmond y Picanso 1990) recomiendan utilizar la Tasa de incidencia como medida de morbilidad, ya que indica el número de nuevos eventos en una población a través del tiempo. Adicionalmente, se pudo observar que la prevalencia estimada, relativamente baja en este estudio no representa claramente la magnitud del problema comparada con las tasas de incidencia.

En este sentido La Tasa de Incidencia de PGB mostró un patrón de presentación endémico; sin embargo, se observaron algunas diferencias en las regiones, mientras en el mes de julio se registró la TI más alta de PGB en los hatos del Altiplano Cundiboyacense y Antioquia (36.0 y 33.0 hatos con casos nuevos de PGB x 100 hatos a riesgo x mes), en Nariño, la TI más alta se presentó en agosto (30 hatos con casos nuevos de PGB x 100 predios a riesgo x mes). Este comportamiento amerita mayor investigación para determinar si existe asociación entre la época del año y la presentación de pérdidas gestacional en hatos bovinos de las zonas lecheras del país. Se ha reportado en países estacionales una asociación entre la época seca o verano y la mayor ocurrencia de abortos debidos a estrés calórico (Rafati et al, 2010). Estos análisis son de gran valor para este país ya que no existe información detallada sobre el probable impacto de enfermedades ganaderas en diferentes escenarios climáticos (CIAT et al, 2014).

La asociación entre PGB con baja bioseguridad en hatos abiertos (RR 3.1, IC95% 1.2-4.3, p 0.020), coincide con lo reportado en un estudio previo realizado en Antioquia, donde los hatos en los cuales se compraron novillas de reemplazo presentaron mayor seroprevalencia a *N. caninum* (37,4%) y mayor riesgo de infección con este protozooario en comparación con aquellos hatos que criaron sus propios reemplazos (Bedoya et al, 2017), por otra parte, un estudio realizado en hatos lecheros de México reportó que los hatos en los que compraron más de 30 animales al año tuvieron 4 veces (OR 4.4, IC95%, 1.2-16.3 p 0.026) mayor probabilidad de presentar brucelosis bovina en comparación con los hatos donde el ingreso de animales fue mínimo (Milián et al, 2016). La práctica de comprar de animales sin conocer el estado de enfermedad se re realiza de forma común en los hatos del departamento de Antioquia (Bedoya et al, 2017) y también fue observada en los hatos del departamento de Nariño y el altiplano cundiboyacense en este estudio, este tipo de manejo se ha asociado mayores riesgos de introducción de enfermedades reproductivas que causan perdida gestacional (Gädicke y Monti, 2013, Milián et al, 2016). Es importante recordar que adecuadas medidas de bioseguridad son necesarias para impedir el ingreso de enfermedades a los sistemas de producción tal como lo reporta un estudio chileno en el cual los hatos en los cuales se realizan medidas de bioseguridad y además son considerados cerrados tienen menor riesgo de presentación de aborto bovino (OR= 0.8, IC 95%: 0.5 – 1.2, $p<0.05$) (Gädicke y Monti, 2013).

Los cambios entre fuentes de agua asociados a la perdida gestacional en este estudio obedecen a la intermitencia de la oferta del recurso en las fuentes naturales y en acueductos que obligan a los animales a buscar fuentes alternativas de abastecimiento. Los hatos en los cuales la oferta de agua fue intermitente fueron más susceptibles de presentar alta incidencia de perdidas gestacionales (RR=3.5; IC 95 %: 1.9-4.5; $p=0.012<0,05$), posiblemente debido el estrés ocasionado por la sed que estos animales padecen mientras la oferta de agua se reestablece o mientras encuentran otras fuentes del recurso, por otra parte, en algunos casos la consecución de nuevas fuentes de agua implica desplazamientos que generarían mayor estrés al animal y los expondrían a agentes patógenos cuando las condiciones generan la aglomeración de animales en pocas fuentes de agua, de esta forma podría aumentar el riesgo de contacto e infección de *Neospora Caninum* o *Leptospira spp*, microorganismos en los cuales se ha descrito la transmisión a través de fuentes de agua infectadas y que causan abortos (Almería et al., 2007, Ko et)

El efecto de la inundación de potreros por retención de agua lluvia, sobre las pérdidas gestacionales, no coincide con el hallazgo de Benavides y colaboradores (2010), en cuanto se identificó la ausencia de sistemas de drenaje para el manejo de aguas residuales y aguas lluvias (OR 4.42, p 0.006) como factor de riesgo asociado a la presentación de aborto, lo que puede analizarse a la luz de los resultados del estudio de Correia et al (2017), sobre la relación que existe entre los aumentos en las tasas de lluvia y las infecciones por leptospirosis incidentales o adaptadas, encontrando que durante las estaciones lluviosas, la seropositividad para los serogrupos incidentales fue más común (IC: 1.07 – 3.44; $p= 0,0289$), mientras los asociados con los serogrupos adaptados no se vieron afectados por las condiciones ambientales. Entretanto, en Boyacá (Moreno et al, 2017) los resultados de otro análisis indicaron asociación entre la ocurrencia de abortos en la región con virus de la diarrea viral bovina (DVD) (OR de 10.1 IC 95%: 2.4-42.1) y el serovar Hardjo de *Leptospira interrogans* (OR 3.88 IC 95%: 2.2-6.9). La condición de Hato Libre de brucelosis bovina como factor protector, para reducir el riesgo de incidencia de perdidas gestacionales, concuerda con el resultado presentado en Argentina por Fernández et al, (2007), quienes consideraron factores determinantes de la menor frecuencia de *Brucela abortus* en hatos lecheros, la implementación de planes sanitarios a nivel nacional para el control de la brucelosis y las exigencias de las plantas procesadoras de lácteos.

El aborto bovino se reconoce como signo clínico de varias enfermedades reproductivas, entre ellas la brucelosis bovina (Borel, 2014; Bronner, 2015), sin embargo, a nivel de Servicio Veterinario Oficial no se realiza seguimiento epidemiológico, por tanto, no se dispone de indicadores de prevalencia o incidencia en el país. Los hallazgos del estudio determinan que las pérdidas gestacionales están afectando a las ganaderías de leche de las principales regiones productoras en el país, y se identificaron dos factores de riesgo asociados con el manejo del hato. El principal riesgo es el cambio en la disponibilidad de la fuente de agua de bebida de los animales, y en segundo lugar, la baja bioseguridad de los hatos abiertos; ambos factores son controlables, implementando las medidas adecuadas.

2.5 Conclusiones

Este estudio permitió estimar las TI de aborto en regiones de lechería especializada por primera vez en el país. Lo cual permitió definir patrones de presentación diferentes entre regiones y también con relación al tercio de la gestación en que se presenta la pérdida, lo cual sugiere que pueden existir agentes causales diferentes entre regiones que merecen ser investigados. Así mismo se pudieron definir factores de riesgo asociado con la bioseguridad de los hatos, el manejo de disponibilidad de las fuentes de agua, y de manera muy importante una disminución del riesgo de pérdida gestacional en hatos dentro del programa de Hatos libres de Brucelosis Bovina.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los productores ganaderos, médicos veterinarios y trabajadores de los hatos quienes voluntariamente compartieron los registros de información para adelantar el estudio, a la División de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia y a la Federación Colombiana de Ganaderos - Fedegan.

Referencias

- Almería S, Vidal D, Ferrer D, Pabón M, Fernández-de-Mera MIG, Ruiz-Fons F, Alzaga V, Marco I, Calvete C, Lavin S, Gortazar C, Lopez-Gatius F, Dubey JP. Seroprevalence of *Neospora caninum* in non-carnivorous wildlife from Spain. *Veterinary Parasitology* 143 (2007) 21–28
- Almería S., Lopez-Gatius F. 2015. Markers related to the diagnosis and to the risk of abortion in bovine neosporosis. *Research in Veterinary Science* 100 (2015) 169–175
- Anderson, ML. 2007. Infectious causes of bovine abortion during mid- to late-gestation. *Theriogenology* 68: 474–486.
- Antoniassi N, Juffo GD, Santos AS, Pescador CA, Corbellini LG, Driemeier D. 2013. Causas de aborto bovino diagnosticadas no Setor de Patologia Veterinária da UFRGS de 2003 a 2011. *Pesq. Vet. Bras.* 33(2):155-160
- Bamber RL, Shook GE, Wiltbank MC, Santos JP, Fricke PM. 2009. Genetic parameters for anovulation and pregnancy loss in dairy cattle. *Journal Dairy Science.* 92: 5739-5753.
- Bedoya Llano Horwald Alexander, Sales Guimarães Marcelo, Martins Soares Rodrigo, Polo Gina, Caetano da Silva Andréa. Seroprevalence and risk factors for

- Neospora caninum infection in cattle from the eastern Antioquia, Colombia. *Veterinary and Animal Science* 6 (2018) 69–74
- Benavides B, Jurado C, Cedeño D. 2010. Factores de riesgo asociados a aborto bovino en la cuenca lechera del departamento de Nariño. *Rev. MVZ Córdoba* 15(2):2087-2094, 2010
- Betancur C., González M., Reza L. 2006. Seroepidemiología de la rinotraqueitis infecciosa bovina en el municipio de Montería, Colombia. *Rev. MVZ Córdoba* 11 (2): 830 -836
- Bondurant, R.H. 2007. Selected diseases and conditions associated with bovine conceptus loss in the first trimester. *Theriogenology* 68: 461 - 473
- Borel N, Frey C, Gottsein B, Hilbe M, Pospischil A, Franzoso F, Waldvogel A. 2014. Laboratory diagnosis of ruminant abortion in Europe. *The Veterinary journal* 200: 218 – 229
- Bronner, A., Gay E., Fortané N., Palussière M., Hendrikx P., Hénaux V., Calavas D. 2015. Quantitative and qualitative assessment of the bovine abortion surveillance system in France. *Prev Vet Med Jun* 1; 120 (1): 62-9
- Calistri 2013. Paolo Calistri, Simona Iannettia, Marcello Atzenia, Calogero Di Bella, Pietro Schembri, Armando Giovannini. 2013. Risk factors for the persistence of bovine brucellosis in Sicily from 2008 to 2010. *Preventive Veterinary Medicine* 110 (2013) 329– 334
- Carpenter TE, Chriél M, Andersen M, Wulfson L, Jensen A, Houe H, Greiner M. 2006. An epidemiologic study of late-term abortions in dairy cattle in Denmark, July 2000–August 2003. *Prev Vet Med* 77: 215–229
- Cedeño D, Benavides B, Cárdenas G, Herrera C. Seroprevalence and risk factors associated to BHV-1 and DVBV in dairy herds in Pasto, Colombia, in 2011. *Revista Lasallista de Investigación - Vol. 8 No. 2: 61 -68*
- Cedeño D., Benavides B. Seroprevalencia y factores de riesgo asociados a Neospora caninum en ganado lechero en el municipio de Pasto, Colombia *Rev.MVZ Córdoba* 2013. 18(1):3311-3316.
- Clothier K., Anderson M. 2016. Evaluation of bovine abortion cases and tissue suitability for identification of infectious agents in California diagnostic laboratory cases from 2007 to 2012. *Theriogenology* 85: 933 – 938
- Dubey, J.P., Lindsay, D.S., 1996. A review of Neospora caninum and neosporosis. *Vet. Parasitol.* 67, 1–59.
- Fernández M. E., Campero C.M., Morrell E., Cantón G. J., Moore D. P., Cano, A., Malena R., Odeón, A.C., Paolicchi, F., Odriozola E.R. 2007 Pérdidas reproductivas en bovinos causadas por abortos, muertes prematuras, natimortos y neonatos:

- casuística del período 2006-2007. *Rev. Med. Vet. (Buenos Aires)* 2007; 88, 6: 246-254
- Forar AL, Gay JM, Hancock DD, Gay CC. 1995. Fetal loss frequency in ten Holstein dairy herds. *Theriogenology*. 45: 1505-1513
- Gädicke P, Monti G. 2008. Aspectos epidemiológicos y de análisis del síndrome de aborto bovino. *Arch Med Vet*. 40: 223-234.
- Gädicke P, Vidal R, Monti G. 2010. Economic effect of bovine abortion syndrome in commercial dairy herds in southern Chile. *Prev Vet Med*. 97: 9-19.
- Gädicke, Monti G. 2013. Factors related to the level of occurrence of bovine abortion in Chilean dairy herds. *Prev Vet Med* 110: 183– 189
- Garzón Adriana Marcela, Oliver Espinosa Olimpo Juan. Incidencia y prevalencia de cetosis clínica y subclínica en ganado en pastoreo en el altiplano Cundiboyacense, Colombia. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Vol 13, No 2 (2018)
- Gómez Osorio LM, Posada Ochoa SL, Olivera Ángel M, Rosero Noguera R, Aguirre Martínez P. Análisis de rentabilidad de la producción de leche de acuerdo con la variación de la fuente de carbohidrato utilizada en el suplemento de vacas holstein. *Rev Med Vet*. 2017; (34 Supl):9-22. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4251>.
- International Center for Tropical Agriculture (CIAT). 2014. Submission on behalf of the CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS), to UNFCCC SBSTA 42 on issues related to agriculture in response to SBSTA decision FCC/SBSTA/2014/L.14. Climate and Livestock Disease: assessing the vulnerability of agricultural systems to livestock pests under climate change scenarios
- Ko, A.I., Goarant, C., Picardeau M. 2009. *Leptospira*: the dawn of the molecular genetics era for an emerging zoonotic pathogen. *Nat. Rev. Microbiol.* 7, 736–747
- Kosaza T. Tajima M. Yasutomi I. Sanod K. Ohashia K. Onuma M. 2005. Relationship of bovine viral diarrhoea virus persistent infection to incidence of diseases on dairy farms based on bulk tank milk test by RT-PCR. *Veterinary Microbiology* 106: 41–47
- Lanyon S., Hill F., Reichel M., Brownlie J. 2014. Bovine viral diarrhoea: Pathogenesis and diagnosis. *The Veterinary Journal* 199: 201-209
- Lee J, Kim I. 2007. Pregnancy loss in dairy cows: the contributing factors, the effects on reproductive performance and the economic impact. *J. Vet. Sci.*, 8(3), 283–288
- Méndez-Lozano M, Rodríguez-Reyes EJ, Sánchez-Zamorano LM. Brucellosis, una zoonosis presente en la población: estudio de series de tiempo en México. *Salud pública de México* / vol. 57, no. 6, noviembre-diciembre de 2015

-
- Moreno Figueredo Giovanni, Benavides Ortiz Efraín, Guerrero Bernardo, Cruz Carrillo Anastasia. Asociación entre Seropositividad al Virus de la Diarrea Viral Bovina, *Leptospira interrogans* y *Neospora caninum*, y la Ocurrencia de Abortos en Fincas de Pequeños Productores del Cordón Lechero de Boyacá, Colombia. *Rev Inv Vet Perú* 2017; 28(4): 1002-1009
- Obendorf DL, Murray N, Velhuis G, Munday, BL. Aborto causado por neosporosis en el ganado. Tasmania. *AGRIS*, vol.,72: 117- 118
- Ochoa Ximena, Orbegozo Marcela, Manrique-Abril Fred, Pulido M Martín, Ospina Juan. 2012. Seroprevalencia de rinotraqueitis infecciosa bovina en hatos lecheros de Toca – Boyacá. *Rev.MVZ Córdoba*. 17(2):2974-2982
- Orrego Uribe A., Epidemiología y diagnóstico de la leptospirosis bovina. Carta Fedegan, Número: 74 (2002) . - p. 144-153
- Rafati N, Mehrabani-Yeganeh H, Hanson T. 2010. Risk factors for abortion in dairy cows from commercial Holstein dairy herds in the Tehran region. *Preventive Veterinary Medicine* 96: 170–178
- Tique V, González M, Mattar S. Seroprevalencia de *brucella abortus* en bovinos del departamento de Córdoba. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 12 (2): 51-59, 2009
- Thurmond MC, Picanso JP, Jameson CJ. 1990. Considerations for use of descriptive epidemiology to investigate fetal loss in dairy cows. *J Am Vet Med Assoc.* 197: 1305-12.
- Zambrano JL, Thurmond MC. 2009. Aproximación epidemiológica para medir y entender el aborto bovino. *Rev. Med. Vet. Zoot.* 56: 309-326

3. Metodología para registro y seguimiento de la pérdida gestacional en bovinos de leche en Colombia

Resumen

El registro habitual de las pérdidas gestacionales que se presentan en las ganaderías, es el primer paso necesario para poder cuantificar los casos, estimar medidas de ocurrencia, establecer patrones de distribución temporal, identificar variaciones de comportamiento, generar alertas tempranas, y actuar de manera coordinada con el sistema oficial de vigilancia epidemiológica, para contener oportunamente la expansión de posibles brotes de enfermedades asociadas con este síndrome. En la mayoría de los hatos ganaderos de Colombia no se realiza el registro de tales pérdidas, y en las ganaderías que se hace, el análisis de la información es limitado, e independiente del servicio veterinario oficial. En el presente estudio se implementó una metodología de recolección de datos, que facilitó unificar la información registrada en seis software disponibles, en 99 hatos lecheros de tres regiones de Colombia, con seguimiento a una población de 7.579 hembras gestantes, entre los meses de enero y diciembre de 2014. Como resultado del análisis de los datos así obtenidos, se logró estimar medidas de ocurrencia que pueden ser comparables en el tiempo y en el espacio, constituyendo un punto de inicio de lo que podría ser una herramienta fundamental para la gestión y mejora de la salud de la ganadería bovina en Colombia, en caso de ser incorporada como apoyo a la vigilancia epidemiológica del aborto bovino como signo de Brucellosis, dado que actualmente no existe una red técnico-sanitaria articulada, en esta materia.

Palabras clave: Registro de datos, vigilancia sindrómica, aborto bovino, alerta temprana.

Abstract

The usual registration of gestational losses arising in livestock farms, is the necessary first step to quantifying cases, estimating measures of occurrence, establish temporal distribution patterns, identify variations of behavior when submitted, generate alerts, and acting in coordination with the official system of epidemiological surveillance, to timely contain the spread of possible outbreaks of diseases associated with this syndrome. In the majority of the cattle herds of Colombia is not carried out in the registry of such losses, and in some farms that is, the analysis of the information is limited, and independent of the official veterinary service. In the present study we implemented a methodology of data collection, facilitated by unifying the information recorded in the software available in 99 dairy herds in three regions of Colombia, with a population of 7.579 pregnant females tracking, between the months of January and December 2014.

As a result of the analysis of the data thus obtained, were estimating measures of occurrence that may be comparable in time and in space, forming a starting point for what could be an essential tool for the management and improvement of the health of the cattle herd in Colombia, should be incorporated as support to epidemiological surveillance of bovine abortion as a sign of Brucellosis, since at present there is no articulated technical-sanitary network in this issue.

Key words: Log data, syndromic surveillance, bovine abortion, early warning.

3.1 Introducción

Se ha establecido, que la implementación de sistemas robustos de vigilancia epidemiológica para diferentes enfermedades del hato bovino, son fundamentales para mejorar el estatus sanitario de un país, porque permiten identificar alertas tempranas (Bronner et al, 2015a), para contener la expansión de brotes.

Desde la década de los 90, Thurmond y Picanso (1990) presentaron un enfoque estándar para la vigilancia del aborto en fincas lecheras, que permitiera poder comparar el riesgo entre hatos, y dentro del hato, y realizaron un estudio donde se registró la información de siete lecherías de California en computadoras, considerando los cambios

en el tamaño de las poblaciones en riesgo de abortar, por muerte o sacrificio de hembras gestantes; se evaluaron los patrones de supervivencia fetal, se determinaron medidas de frecuencia y el riesgo específico de la edad de la muerte fetal. Se concluyó, que la vigilancia podría utilizarse como herramienta de diagnóstico en la gestión y mejora de la salud de las ganaderías para revelar y cuantificar los signos de aborto en la población.

El adecuado registro de la información sobre pérdida gestacional en la especie bovina, con la participación de los ganaderos, técnicos inseminadores y veterinarios asesores de los hatos, ha sido de gran utilidad para conformar bases de datos que han permitido realizar estudios trascendentes en diferentes países, como apoyo al sistema nacional de vigilancia epidemiológica, por ejemplo en Dinamarca (Carpenter, 2006), se determinaron medidas de ocurrencia de aborto, se exploraron factores de riesgo asociados, distribución de los abortos a nivel país y a nivel de hato, entre otros análisis. La observación de 2,35 millones de vacas-mes, en 507 hatos, durante tres años (2000 – 2003), permitió registrar 224.419 nacimientos y 3.354 pérdidas gestacionales; la información fue utilizada para investigar la creación de un sistema de alerta temprana y generar una estrategia para el manejo del aborto de una manera económicamente eficiente (Carpenter, 2007).

Si bien el aborto está relacionado con varias enfermedades, en los protocolos de erradicación de brucelosis bovina, es considerado el principal signo clínico de esta afección (Calistri *et al.*, 2013), de la cual algunos países se han certificado libres, tal como Francia desde 2005 (Fediaevsky *et al.*, 2010), en donde para asegurar la detección temprana de cualquier brote de brucelosis, el sistema de vigilancia epidemiológica se basa en la notificación obligatoria de los casos de aborto bovino y en la realización de pruebas específicas a las hembras abortadas (Bronner *et al.*, 2015b).

En países de Suramérica, no se han reportado estudios sobre aborto bovino, que evidencien una articulación entre la información generada por los hatos y que sea analizada integralmente por los servicios veterinarios; de tal modo que las fuentes de datos para la vigilancia de este síndrome siguen siendo los casos que llegan a los Laboratorios de Diagnostico Veterinario, de manera voluntaria por parte de los veterinarios o los productores ganaderos.

En Brasil, se realizó un estudio retrospectivo con base en datos registrados entre 2003 y 2011 por el servicio de patología veterinaria de la Universidad Federal de Río Grande do Sul, de fetos bovinos, para identificar posibles causas del aborto (Antoniassi et al, 2013); mientras en Chile, fueron utilizados los registros históricos de 77 hatos lecheros, recolectados entre 2001 y 2005, para evaluar la ocurrencia de abortos y factores de riesgo a nivel hato y a nivel individual (Gädicke y Monti, 2013).

En Colombia se adelanta el programa de prevención, control y erradicación de la brucelosis bovina (ICA, 2017), con el fin de generar oportunidades de mercado para la producción láctea del país, estimada en 6.500 millones de toneladas (Gómez Osorio et al, 2017), y por tratarse de una enfermedad zoonótica (Abernethy *et al*, 2011; Albes *et al*, 2015; Méndez *et al*, 2015); no obstante, en el sistema de vigilancia para esta enfermedad aún no se ha incorporado el seguimiento y registro del aborto bovino como síndrome de Brucellosis, ni se ha realizado la estimación de medidas de ocurrencia, por tanto, se necesita que a nivel hato se implemente un buen sistema de registros, que permita manejar y analizar correctamente la información (Zambrano, 2009), y que a nivel de servicio veterinario se analice la situación epidemiológica, con el fin de poder aplicar medidas eficientes para superar los rezagos del Programa. El objetivo de este trabajo fue proponer una metodología para la colecta de información adecuada y precisa, que pueda incluirse a un sistema de análisis estandarizado, como apoyo al esquema de vigilancia epidemiológica del aborto bovino.

3.2 Materiales y métodos:

Los 99 hatos lecheros de tres regiones de Colombia, que diligenciaron de rutina registros de información mediante el uso de seis software comerciales y de planilla manual (Tabla 3.1), fueron monitoreados entre enero y diciembre de 2014.

Tabla 3-1: Distribución del sistema de registro utilizado en 99 hatos lecheros, según región. Colombia, 2014

Tipo de registro	Cundiboyacá		Antioquia		Nariño		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Software	49	87.5	30	100	10	76.9	89	89.9
Manual	7	12.5	0	0	3	23.1	10	10.1
Total	56	100.0	30	100.0	13	100.0	99	100.0

Se diseñó un formato (Anexo 1), para estandarizar los datos procedentes de los sistemas de registro utilizados en las ganaderías. Se priorizaron variables en relación con los individuos a riesgo, de tipo demográficas y de producción, y particularmente de tiempo, como las fechas de servicio, fecha de confirmación diagnóstica de gestación, fecha del parto o de la pérdida gestacional, y fecha de salida del hato con su respectiva causa.

3.2.1 Recolección de registros

Se realizó de dos modos, según el sistema de registro disponible en cada predio:

- Vía electrónica. El (74%), de los médicos veterinarios y ganaderos vinculados al estudio, que voluntariamente se capacitaron en el manejo del formato estandarizado, lo reportaron mensualmente por correo electrónico al investigador; en (16%) de los hatos el propietario entregó la Base de Datos cruda generada por el software utilizado, para que la información de interés para el estudio fuera seleccionada y homologada al formato estandarizado.
- Recopilación en finca: En los hatos con diligenciamiento manual de los datos (10%), se tomó imagen digital del cuaderno de establo, directamente en la finca, para su posterior transcripción a formato estandarizado.

3.2.2 Procesamiento y análisis de datos

Los datos recolectados se digitalizaron y consolidaron en el software comercial Microsoft Excel, office 2013®, se conformó una BDD de la población a riesgo de pérdida gestacional a nivel individual, se depuró, en la medida que se fueron confirmando las hembras gestantes, llegando a un total de 7.579 filas, correspondiente cada una de

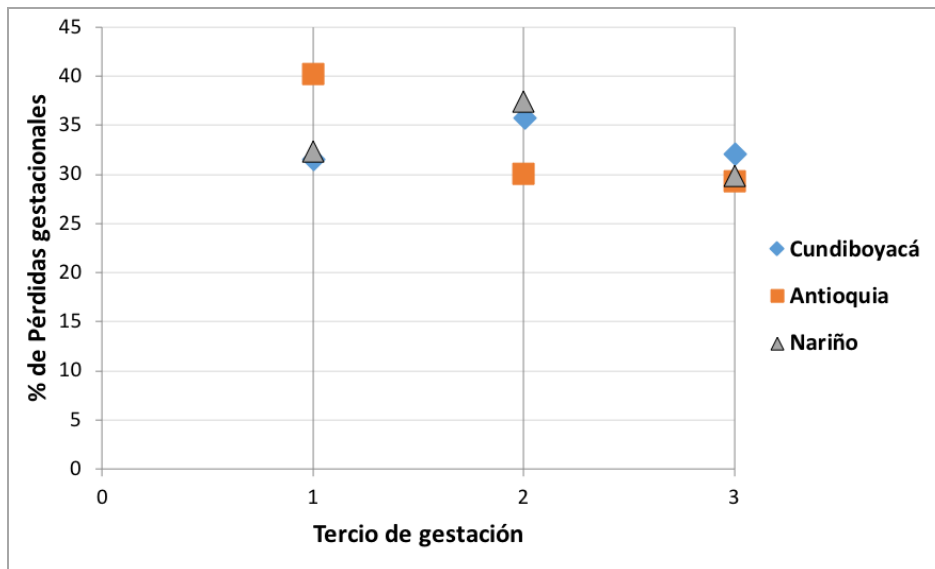
ellas a una hembra que estuvo gestante en algún periodo del año 2014, y luego se procesó en el programa IBM® SPSS® Statistics para Windows, versión 22.0, NY, USA.

3.3 Resultados y discusión

La metodología de recolección de información aplicada en el estudio, a través del monitoreo realizado durante un periodo de 12 meses, entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2014, permitió registrar 17.383 servicios, correspondientes a 715 toros, 10.873 gestaciones, 5.628 partos y 503 pérdidas gestacionales en 490 animales; 13 de estos presentaron doble pérdida.

Se determinó la proporción acumulada de pérdidas gestacionales según trimestre de preñez por región (Tabla 3.1), observando que para Cundiboyacá y Nariño fue superior para el segundo tercio (30,2 y 29,5%), mientras en Antioquia esta proporción fue mayor en el primer tercio (40,3%).

Figura 3-1: Proporción de pérdidas gestacionales acumuladas según tercio de la gestación en bovinos de 99 hatos lecheros, en tres regiones. Colombia enero-diciembre 2014



La desagregación de las pérdidas según mes del año también permitió construir patrones temporales de distribución para cada región. Igualmente se calcularon medidas de ocurrencia y asociación de riesgo, causas de descarte, entre otros análisis que serán de gran utilidad para apoyar la toma de decisiones al interior de los hatos participantes.

Se ha demostrado, que es muy importante disponer de la información en tiempo real, para que sea útil en la toma de decisiones e implementar las medidas de control oportunas (Perrin et al, 2012), no sólo en lo que atañe al aborto bovino, sino para otros eventos de salud; por ello es necesario que los productores se involucren como parte activa del sistema de vigilancia y registro de los datos en forma rutinaria, para detectar cualquier nuevo brote lo antes posible, como fue señalado por Bronner et al (2014), y que se evidenció en Irlanda (Abernethy et al, 2011), con la rápida resolución de 41 brotes de brucelosis bovina, atribuidos a la oportuna respuesta de las autoridades veterinarias, de manera que no se han producido más brotes en ese clúster desde el año 2006.

Este estudio, identificó, que si bien a nivel de lecherías especializadas, en Colombia se dispone de al menos seis software comerciales, que constituyen una muy buena herramienta para el registro de información de los eventos productivos y reproductivos de los hatos, su aplicación es limitada, y el análisis de los datos se direcciona principalmente a realizar el seguimiento de la producción láctea, mientras los datos registrados sobre pérdidas gestacionales poco se analizan; así mismo, el servicio veterinario oficial, no tiene un protocolo de acceso a esta información como apoyo a la vigilancia sindrómica de la brucelosis bovina, ya que se carece de una metodología y de un sistema integrado donde se estandarice para facilitar su recopilación y análisis, situación que concuerda con lo reportado en Chile (Gädicke 2013), donde se evidenció la subestimación del aborto, cuando los datos registrados en finca son analizados únicamente por los ganaderos, sin apoyo del asesor profesional.

Lo descrito da relevancia al planteamiento de Thurmond y Picanso (1990), sobre la necesidad de tener un adecuado método de monitoreo para detectar rápidamente los eventos de interés, definir y evaluar oportunamente los resultados en relación con el tiempo, con criterios que permitan identificar cuando la variación de los indicadores en una zona o en un hato superan las tasas esperadas. Así mismo, recientes investigaciones han tenido en cuenta el comportamiento humano, para identificar las

limitantes y motivaciones que influyen en los actores de campo en su decisión de informar o no sobre los abortos en bovinos (Bronner et al, 2014).

Colombia aún presenta un gran rezago en iniciar acciones de vigilancia epidemiológica veterinaria para este tipo de eventos sanitarios, mientras el mundo avanza en nuevas técnicas para realizar análisis de clústeres espaciales y temporales de eventos de salud, a través de cartografía computacional y sistemas de información geográfica (SIG) como lo describe Carpenter (2001) tanto en epidemiología humana, como en veterinaria, de lo cual algunos países del hemisferio suramericano (Molina, 2013) ya reportan resultados. Es pues, el momento de que se unan diferentes actores del sector público y privado, para que se dé la oportunidad al país de incursionar en estos nuevos campos del conocimiento, ampliando los horizontes hacia la geografía médica y la epidemiología espacial aplicadas a veterinaria, para encaminar acciones hacia la superación de problemas de salud animal que afectan al hato ganadero.

3.4 Conclusión

En Colombia se requiere fortalecer el proceso de registro de información de eventos de pérdida gestacional en los hatos. Durante el presente estudio se verificó, que de los 99 hatos, en el 97% de los casos, la información sobre ocurrencia de estos eventos habitualmente se queda en el predio, mientras 3% pasa a las respectivas asociaciones de raza; sin embargo, en ninguno de esos escenarios fluye hacia el Servicio Veterinario Oficial, que es el nivel al cual se debería realizar la vigilancia epidemiológica para tomar las decisiones de política sanitaria, y de manera especial en los análisis relacionados con el seguimiento a los signos de enfermedades de control oficial, como la brucelosis bovina.

Este, trabajo demostró, que los productores y los médicos veterinarios están dispuestos a compartir su información, cuando comprenden los beneficios de identificar los riesgos que amenazan a sus hatos, y son adecuadamente informados.

Referencias

- Abernethy D.A., Moscard-Costello J., Dickson E., Harwood R., Burns K., McKillop E., McDowell S. & Pfeiffer D.U. (2011). – Epidemiology and management of a bovine brucellosis cluster in Northern Ireland. *Prev. vet. Med.*, 98 (4), 223–229.
- Alves A.J.S., Rocha F., Amaku M., Ferreira F., Telles E.O., Grisi Filho J.H.H. , Ferreira Neto J.S., Zylbersztajn D., Dias. 2015. R.A. Economic analysis of vaccination to control bovine brucellosis in the States of Sao Paulo and Mato Grosso, Brazil. *Preventive Veterinary Medicine* 118 (2015) 351–358
- Antoniassi N, Juffo GD, Santos AS, Pescador CA, Corbellini LG, Driemeier D. 2013. Causas de aborto bovino diagnosticadas no Setor de Patologia Veterinária da UFRGS de 2003 a 2011. *Pesq. Vet. Bras.* 33(2):155-160
- Bronner A., Gay E., Fortané N., Palussière M., Hendrikx P., Hénaux V., Calavas D. 2015a. Quantitative and qualitative assessment of the bovine abortion surveillance system in France. *Prev Vet Med Jun 1*; 120 (1): 62-9
- Bronner A, Morignat E, Hénaux V, Madouasse A, Gay E, Calavas D (2015b) Devising an Indicator to Detect Mid-Term Abortions in Dairy Cattle: A First Step Towards Syndromic Surveillance of Abortive Diseases. *PLoS ONE* 10(3): e0119012. doi:10.1371/journal.pone.0119012
- Bronner et al.: Why do farmers and veterinarians not report all bovine abortions, as requested by the clinical brucellosis surveillance system in France? *BMC Veterinary Research* 2014 10:93.
- Calistri 2013. Paolo Calistri, Simona Iannettia, Marcello Atzenia, Calogero Di Bella, Pietro Schembri, Armando Giovannini. 2013. Risk factors for the persistence of bovine brucellosis in Sicily from 2008 to 2010. *Preventive Veterinary Medicine* 110 (2013) 329– 334
- Carpenter, T.E., 2001. Methods to investigate spatial and temporal clustering in veterinary epidemiology. *Prev. Vet. Med.* 48, 303–320
- Carpenter TE, Chriél M, Andersen M, Wulfson L, Jensen A, Houe H, Greiner M. 2006. An epidemiologic study of late-term abortions in dairy cattle in Denmark, July 2000–August 2003. *Prev Vet Med* 77: 215–229
- Carpenter TE, Chriél M, Greiner M. 2007. An analysis of an early-warning system to reduce abortions in dairy cattle in Denmark incorporating both financial and epidemiologic aspects. *Prev Vet Med* 78: 1-11
- Fediaevsky A, Dufour B, Garin-Bastuji B. Mantenimiento de la vigilancia contra la brucellosis bovina en Francia en 2010. *Bull Epidemiol Santé Anim Aliment.* 2011; 46: 10–14.
- Gädicke, Monti G. 2013. Factors related to the level of occurrence of bovine abortion in Chilean dairy herds. *Prev Vet Med* 110: 183– 189

-
- Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. 2017. Resolución 7231, por medio de la cual se establecen las medidas sanitarias para la prevención, control y erradicación de la brucelosis en las especies bovina, bufalina, ovina, caprina, porcina y equina en Colombia.
- Molina L., Perea J., Meglia G., Angón E., García A.. Spatial and temporal epidemiology of bovine trichomoniasis and bovine genital campylobacteriosis in La Pampa province (Argentina). *Preventive Veterinary Medicine* 110 (2013) 388– 394
- Perrin JB, Ducrot Ch, Vinard JL, Morignat E, Calavas D, Hendrikx P. Assessment of the utility of routinely collected cattle census and disposal data for syndromic surveillance. *Preventive Veterinary Medicine* 105 (2012) 244– 252
- Thurmond MC, Picanso JP, Jameson CJ. 1990. Considerations for use of descriptive epidemiology to investigate fetal loss in dairy cows. *J Am Vet Med Assoc.* 197: 1305-12.
- Zambrano JL. 2009. Salud de hato definición y estrategias para el establecimiento de programas de medicina veterinaria preventiva. *Rev. Med. Vet. Zoot.* 56:147-162

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

La Pérdida Gestacional Bovina (PGB) es un problema que afecta las ganaderías a nivel mundial, con impacto negativo sobre la eficiencia reproductiva y la economía empresarial. Para implementar estrategias preventivas y de control se requiere conocer la situación epidemiológica del país.

En este estudio se determinó que la prevalencia en hatos de las tres principales regiones lecheras fue del 77.8% (<69.2 – 80.4%>) y de 6.6% (<5.5 – 7.2%>) en los animales. En la población animal, se alcanzaron valores hasta del 20.8% en Nariño y del 30.6% en Cundinamarca. Se evidencia, que el problema está presente en las ganaderías de las tres regiones, y que debe ser cuantificado y registrado para poder establecer medidas de mitigación.

Se estableció, que la tasa de incidencia de Pérdida Gestacional en predios varió entre 8 y 21 predios por cada 100 predios con animales a riesgo, siendo julio el mes de mayor incidencia para el altiplano Cundiboyacense y Antioquia, y octubre en Nariño. La tasa de Incidencia de Pérdida Gestacional Acumulada por 100 hembras a riesgo fue de 7.95, 10.98 y 11.27 en Antioquia, Boyacá y Nariño, respectivamente.

Se identificaron como factores de riesgo a nivel hato, la baja implementación de medidas de bioseguridad en hatos abiertos (RR 6.25, IC95% 1.34-29.22, $p=0.020$), los cambios en la disponibilidad de agua de bebida de los animales (RR 17.84, IC95% 1.89-168.19, $p=0.012$), y la inundación de los potreros (RR 3.07, IC95% 0.84-11.28, $p=0.090$). La condición de Hato Libre de Brucelosis bovina se identificó como factor protector (RR 0.18, IC95% 0.03-0.01, $p=0.051$).

La determinación de los patrones de distribución temporal de los casos de pérdida gestacional permitió observar que en el altiplano Cundiboyacense se presentaron

pérdidas del primer trimestre a lo largo del año, siendo más altas durante el mes de marzo; en Antioquia hubo más ocurrencia de pérdidas durante el segundo trimestre de gestación, incrementadas en el mes de febrero, mientras en Nariño se registraron más pérdidas de tercer trimestre, durante octubre. Estos resultados pueden orientar a los productores para mejorar la vigilancia durante los meses que anteceden a dichas pérdidas, con apoyo de pruebas diagnósticas.

La metodología de recolección de información utilizada durante el estudio facilitó unificar los datos registrados en las fincas, tanto manuales como de los diferentes programas electrónicos disponibles, y puede ser replicable para cualquier problema de salud, por lo que se considera una herramienta de apoyo no solo para el esquema de vigilancia epidemiológica del aborto bovino, sino para otras investigaciones epidemiológicas.

Estos hallazgos, ponen de manifiesto la importancia de establecer en el país, un sistema de vigilancia de la pérdida gestacional bovina, fortalecer las medidas de diagnóstico, control y prevención, así como unificar la metodología de captura, reporte y manejo de la información relacionada, como contribución a la comprensión de los aspectos epidemiológicos y factores de riesgo, para establecer medidas de prevención y control de causas infecciosas y no infecciosas asociadas a este síndrome.

4.2 Recomendaciones

Si bien este es el primer reporte de incidencia de pérdida gestacional en predios y población bovina, que se realiza en hatos de tres regiones lecheras en Colombia, y mediante pruebas de asociación estadística, se identificaron factores de riesgo a nivel hato, y se determinaron algunos patrones de distribución de las pérdidas gestacionales, se recomienda lo siguiente:

- Avanzar en la determinación de otras medidas que permitan conocer la dinámica de ocurrencia de pérdida gestacional a nivel de la población animal expuesta, tales como la Densidad de Incidencia del aborto, y análisis de supervivencia.
- Determinar asociaciones de causalidad, relacionadas con factores no infecciosos

- Evaluar periodos de riesgo específicos durante la gestación, como elementos fundamentales para anticipar la implementación de medidas preventivas, que conduzcan a asegurar la supervivencia fetal en los períodos de mayor riesgo de aborto.
- Articular los hallazgos de las investigaciones sobre pérdida gestacional, con el Sistema de vigilancia epidemiológica del país, para direccionar acciones de control y mitigación del impacto sobre la eficiencia reproductiva y económica de los hatos. Esta medida reduciría costos al estado.
- El servicio veterinario oficial, debe establecer un esquema de registro y seguimiento para el registro rutinario de las pérdidas gestacionales, por parte de los ganaderos y asesores profesionales, con la debida confidencialidad, a fin de enriquecer su base de datos e identificar oportunamente eventos inusuales en tiempo real, que le permitan reaccionar de manera inmediata, para contener brotes o diseminación de enfermedades.
- Le corresponde al Estado gestionar recursos con diferentes fuentes de financiación, para asegurar la sostenibilidad del sistema.

