



UNIVERSIDAD DE CHILE

**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS**



**INCIDENCIA Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS AL
SÍNDROME ABORTO BOVINO EN VACAS LECHERAS DE LA
ZONA CENTRAL**

PABLO ANDRÉS RONDA BORZONE

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Fomento de la
Producción Animal

PROFESOR GUÍA: MARIO DUCHENS ARANCIBIA

SANTIAGO, CHILE

2012



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



INCIDENCIA Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS AL SÍNDROME ABORTO BOVINO EN VACAS LECHERAS DE LA ZONA CENTRAL

PABLO ANDRÉS RONDA BORZONE

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Fomento de la
Producción Animal

NOTA FINAL:

	NOTA	FIRMA
PROFESOR GUÍA : MARIO DUCHENS ARANCIBIA
PROFESOR CORRECTOR : CARLOS NÚÑEZ POBLETE
PROFESOR CORRECTOR : ÓSCAR PERALTA TRONCOSO

SANTIAGO, CHILE
2012

**INCIDENCIA Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS AL
SÍNDROME ABORTO BOVINO EN VACAS LECHERAS DE LA
ZONA CENTRAL**

**INCIDENCE AND RISK FACTORS ASSOCIATED WITH ABORTION
SYNDROME IN DAIRY CATTLE OF THE CENTRAL AREA**

PABLO ANDRÉS RONDA BORZONE

Departamento de Fomento de la Producción Animal

RESUMEN

No existen suficientes antecedentes estadísticos que permitan evaluar cuál es la real magnitud del síndrome aborto bovino (SAB) en Chile. Este trabajo pretende determinar la incidencia, momento de ocurrencia y relación con distintos factores de riesgo del SAB en lecherías de la zona central de Chile.

Se utilizó información retrospectiva de 4019 gestaciones, diagnosticadas por ecografía aproximadamente 30-36 días después de la inseminación y confirmadas en revisiones posteriores, provenientes de 3 lecherías de las regiones de Valparaíso y Metropolitana. Se determinó como aborto: detección visual del feto muerto; vacas diagnosticadas preñadas que presentaron celo y que al ser revisadas posteriormente por el médico veterinario se encontraron vacías; y vacas que en alguno de los posteriores controles rutinarios de preñez se encontraron vacías. La información recopilada se analizó utilizando el programa estadístico InfoStat®.

Se determinó y comparó la incidencia de aborto a través de pruebas de chi cuadrado entre los distintos factores de riesgo. El efecto de éstos sobre la probabilidad de aborto se analizó a través de una regresión logística binaria. Para analizar el momento de ocurrencia de los abortos se realizó un análisis de sobrevivencia. La incidencia total de abortos fue de 22,44%, siendo de 14,47% en vaquillas y de 27,44% en vacas ($p < 0,001$), con diferencias significativas entre predios. Vacas de primera, segunda y tercera o más lactancias presentan 1,9 ($p < 0,001$); 2,3 ($p < 0,001$) y 2,6 veces ($p < 0,001$), respectivamente, mayor riesgo de aborto que las vaquillas. Animales que presentaron un aborto previo tienen un 75% más probabilidades de abortar ($p < 0,001$). Se observó una marcada tendencia a una mayor incidencia y riesgo de aborto en categorías extremas de producción láctea. No se encontró efecto de los días en leche a la inseminación sobre la incidencia, ni tampoco diferencias atribuidas a la estación de la concepción o de ocurrencia del aborto.

La incidencia de aborto es más alta que la reportada en la mayoría de los estudios disponibles. Se observó una diferencia significativa en la incidencia entre predios, entre lactancias, entre gestaciones iniciadas por inseminación a tiempo fijo y por celo detectado y por la existencia de un aborto previo. El riesgo de aborto fue significativamente mayor en vacas que en vaquillas y en las hembras que tuvieron previamente un aborto. La mayor proporción de pérdidas de preñez se observó en etapas tempranas de la gestación.

ABSTRACT

There are not enough statistical data to evaluate the real magnitude of bovine abortion (BA) in Chile. The aim of this study was to determine the incidence, time of occurrence, and relationship of different risk factors for BA in the Chilean Central Zone.

Retrospective information from 4019 pregnancies of three dairy farms from Valparaíso and Metropolitan was used. Pregnancy was diagnosed by ultrasound scan, approximately 30-36 days after insemination and confirmed in subsequent inspections. Visual detection of the dead fetus was deemed as abortion; cows diagnosed as pregnant which had estrus and were found open by the veterinarian upon check up; and cows that were also found open during subsequent routine examinations. The information was analyzed with the InfoStat statistical program.

The incidence of abortion among different risk factors was determined and compared by chi square. Their effect over the probability of abortion was analyzed through a binary logistic regression. A survival analysis was used to analyze the time of occurrence of abortion. Overall incidence of abortion was 22.44%, being 14.47% for heifers and 27.44% for cows, with significant differences among farms. Cows with one, two, and three or more lactations had 1.9 ($p<0.001$); 2.3 ($p<0.001$); and 2.6 ($p<0.001$) times ($p<0.001$), respectively, higher risk of abortion than heifers. Animals with a previous abortion have 75% higher possibility of having abortion ($p<0.001$). There was a high tendency of more incidence and abortion risk in extreme categories of milk production. No effects of days in milk at insemination over abortion incidence, or differences due to season of conception on the occurrence of abortion were found.

Abortion incidence is higher than that reported in the majority of available studies. Significant differences in abortion incidence among farms, lactation number, between insemination at fixed time and after estrus detection, and by the existence of a previous abortion were found. There was a significantly higher risk of abortion in cows than in heifers, especially in those that had a previous abortion. The highest proportion of abortion was observed during the early pregnancy stages.

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1	Consecuencias productivas y económicas del SAB	2
2.2	Incidencia	4
2.3	Etiología/ Diagnóstico	4
2.4	Factores de riesgo asociados al SAB	5
3.	OBJETIVOS	10
3.1	Objetivo general	10
3.2	Objetivos específicos	10
4.	MATERIAL Y MÉTODOS	11
4.1	Información general de las lecherías	10
4.2	Recolección y procesamiento de la información	11
4.3	Determinación del evento aborto	12
4.4	Determinación de la fecha del aborto.	12
4.5	Análisis de los resultados	15
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
5.1	Incidencia	19
5.2	Riesgo de aborto	27
5.3	Momento de ocurrencia del aborto	31
6.	IMPLICANCIAS	38
7.	CONCLUSIONES	39
8.	BIBLIOGRAFÍA	40

1. INTRODUCCIÓN

Las ganancias que presenta un plantel lechero dependen directamente de la eficiencia reproductiva ya que ésta afecta la producción de leche y el número de terneros nacidos (Thurmond *et al.*, 1990). En el caso particular del aborto bovino, éste genera un impacto significativo en la productividad del rebaño reduciendo el número de vaquillas de reemplazo, disminuyendo la producción de leche al aumentar el número lapso interparto, además del descarte prematuro de animales y los costos asociados con la alimentación, tratamientos e inseminación (Gädicke y Monti, 2008).

La preñez se define como el período entre la fertilización y el parto, en el bovino se extiende por aproximadamente 270 a 292 días. Las pérdidas gestacionales se pueden producir en distintas etapas de la gestación: en la de embrión (desde la concepción hasta el final del período de diferenciación, alrededor del día 42) o feto (desde el día 42 al 260). Según lo anterior el síndrome de aborto bovino (SAB) se define como muerte y expulsión fetal entre los 42 y 260 días de gestación. Posterior a este periodo, el feto se encontraría capacitado para sobrevivir fuera del útero (Committee on bovine reproductive nomenclature, 1972). En un rebaño lechero se acepta como normal una incidencia de aproximadamente un 10% (Forar *et al.*, 1995; Peter, 2000; Gädicke y Monti, 2008).

En cuanto al momento de ocurrencia de los abortos, en la práctica sólo una fracción ellos son observados por los productores o el personal a cargo. En otros casos, vacas diagnosticadas como preñadas en un primer diagnóstico (30-40 días de preñez) pueden presentarse vacías en un segundo control. Adicionalmente, vacas preñadas que presentan celo pueden haber perdido la gestación. Por estas razones se recomienda realizar chequeos adicionales de la gestación después del primer diagnóstico (Lemire *et al.*, 1993).

Existen escasos estudios en Chile en los cuales se aborde SAB desde el punto de vista epidemiológico o en los cuales se establezca la incidencia normal dentro de un rebaño lechero. Tampoco hay estudios que determinen los periodos críticos dentro de la gestación, ni cuál es la relación con diversos factores de riesgo. Dentro de los pocos estudios publicados en Chile, la mayor parte de la información se basa en el sistema productivo a pastoreo predominante en la zona sur, por lo cual sería imprudente extrapolar estos datos a la zona central, en la que predomina un sistema confinado de producción. Por esto, se hace

importante generar información actualizada respecto al aborto bovino, asociado a las condiciones de la zona central de Chile.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Consecuencias productivas y económicas del SAB.

En los últimos años la industria láctea de todo el mundo ha mostrado una tendencia a la intensificación con el objetivo de reducir los costos de producción y por lo tanto aumentar las ganancias en las granjas lecheras. El aborto bovino es un factor limitante para el negocio lechero, ya que disminuye la producción de leche potencial, el número de reemplazos del rebaño, aumenta los costos de la alimentación y tratamientos médicos, el número de inseminaciones artificiales para obtener un ternero, así como las tasas de eliminación de las vacas (Gädicke *et al.*, 2010).

El impacto económico de los abortos depende de los costos directos, es decir el valor de los fetos perdidos, y de los costos indirectos, que incluyen aquellos relacionados con la fertilidad posterior de la vaca, establecer el diagnóstico, los posibles costos en la pérdida de producción de leche y la sustitución si las vacas que abortaron son eliminadas (Peter, 2000).

De Vries (2006) calculó los costos del aborto al primer, cuarto y séptimo mes de gestación comparados con los de generar una nueva preñez (USD 278 en promedio), considerando las variables de producción láctea, número de la lactancia y etapa en la lactancia (61 ó 243 días de lactancia). Estos costos iban desde USD 0 a USD 1373. En el caso de USD 0, se debió a la coincidencia del aborto con la eliminación de vacas por baja producción, por lo cual los costos no se asociaron a la pérdida de la preñez. Los costos de un aborto a su vez, fueron mayores en las vacas de alta producción y menores en las vacas de primera lactancia con un costo promedio de USD 555 por aborto, basado en el rendimiento promedio de las vacas Holstein y el precio de la leche en los Estados Unidos. Gädicke *et al.* (2010) en cambio consideraron la capacidad lechera potencial de las vacas de primera lactancia sacrificadas, por lo cual le asignó un mayor valor a este grupo. Similares costos estimó Peter (2000), quien menciona que cada aborto a mediados de gestación tendría un valor de entre USD 600 y USD 1000. Haciendo hincapié en considerar los costos

relacionados con el agente específico *Neospora caninum*, al cual se le atribuyen 40.000 abortos al año con pérdidas de 35 millones de dólares en California, EEUU. Consideró además que las vacas seropositivas producen en promedio 1 Kg menos de leche y que se sacrifican seis meses antes que las seronegativas.

En Chile hay escasos trabajos en relación a estimar los costos producidos por el SAB, sin embargo estudios realizados en la zona sur llegaron a cifras bastante menores a las mencionadas anteriormente con costos marginales promedio de USD -110 por aborto al año (Amenabar, 2008) y USD -143,32 (Gädicke *et al.*, 2010). Probablemente esta diferencia con los estudios extranjeros se deba a que los costos más determinantes fueron los de alimentación (40%) y mano de obra (15%), los cuales son significativamente mayores en los sistemas intensivos de producción, impidiendo la posibilidad de extrapolar estos datos a las lecherías de la zona central (Gädicke *et al.*, 2010).

Los principales factores que influyen en costos marginales negativos asociados al SAB fueron la disminución de la longevidad de las vacas abortadas y la producción de leche (Gädicke *et al.*, 2010). En cambio para De Vries (2006) fueron la duración de la lactancia y el costo de las vaquillas de reemplazo.

Otros costos asociados al SAB, pero más difíciles de considerar en una evaluación económica son los costos atribuidos a la necesidad de eliminar una alta proporción de vacas por fallas reproductivas, lo cual afectará la política de reemplazos y podría resultar en una escasez de animales de sustitución. Con esto, no se podría alcanzar el aumento previsto de producción, o tener que mantener las vacas con mastitis o cojeras en el rebaño (Seegers, 2006).

Así, intervalos entre partos extendidos influyen negativamente en la vida productiva, porque la vaca tiene una vida productiva total más corta en comparación con las vacas con intervalos más cortos entre partos. Se ha encontrado que los intervalos entre partos de las vacas abortadas eran más largos (528,85 días) que el intervalo entre partos de las vacas no abortadas (395 días) (Gädicke *et al.*, 2010).

En el estudio de Peter (2000) a una vaca le toma en promedio 72 días concebir nuevamente después de un aborto, dependiendo del tiempo de gestación. A mayor tiempo gestacional, mayor tiempo necesita para volver a concebir. Cuando el aborto se produce en

el primer trimestre se necesitan 54 días, en el segundo trimestre 85 días y en el tercer trimestre 116 días.

No todos los efectos del aborto son negativos ya que un intervalo parto-preñez más largo tiene un efecto positivo en la producción de leche en la lactancia posterior y un mayor porcentaje de grasa y proteína láctea, efecto que rara vez es considerado en la toma de decisiones (Dijkhuizen *et al.*, 1985; Seegers, 2006). Por esta razón, un agricultor debería considerar diferentes factores al momento de decidir el destino de sus animales una vez que un aborto se ha producido, sobre la base de al menos tres factores considerados en la forma de escenarios económicos: a qué edad se produjo el aborto, el precio de la leche y la producción de leche de la vaca (Gädicke *et al.*, 2010).

2.2 Incidencia

Diversos autores coinciden en considerar una presentación endémica hasta un 10% de abortos, pero si sobrepasa este límite se puede estar en presencia de un brote o una tormenta de abortos (Gädicke y Monti, 2008).

Forar *et al.* (1995) recopilaron 26 estudios, en los cuales las incidencias variaban entre un 0,4 y 10,6%. En los casos en que se limitaron a la observación del feto muerto se redujo entre un 0,4 y 5,5%. En cambio en los predios en que se utilizaban además los registros como medio de diagnóstico el rango fue de 3,6 a 10,6%. Estudios, más actuales, determinaron incidencias superiores a las anteriormente mencionadas. Por ejemplo Hossein-Zadeh *et al.* (2008) reportaron una incidencia de un 13,4% para vaquillas y de un 15,9% para vacas. De este mismo modo Rafati *et al.* observó un 16,02% de abortos en vacas y un 9,24% en vaquillas.

2.3 Etiología/ Diagnóstico

Son muchos los factores y causas que determinan el aborto. En todo caso las causas del aborto bovino tanto infecciosas como no infecciosas, son muy variadas y complejas, así como difíciles de identificar. Peter (2000) estima que en aproximadamente un 67% de los abortos no es posible determinar una causa. Anderson (2007) realizó un estudio retrospectivo de siete laboratorios diagnósticos en Estados Unidos, en los cuales solo se

logró identificar la causa de aborto entre un 23,3% y un 45,5% de las muestras enviadas. Esto puede deberse a que los laboratorios no siempre cuentan con las técnicas implementadas para realizar los exámenes correspondientes. Además los fetos remitidos generalmente presentan marcados cambios postmortem (autólisis, putrefacción, acción de predadores) los que enmascaran las lesiones, destruyen órganos o inactivan los agentes infecciosos. Entre las causas de aborto que se logran diagnosticar, las bacterianas (principalmente bacterias esporádicas, brucelosis y leptospirosis) ocuparían el primer lugar, luego causas virales como rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR) y diarrea viral bovina (DVB), los hongos, parásitos más otras etiologías ocuparían el tercer lugar (Alacid, 2001; Anderson, 2007).

De acuerdo a 70 informes anatomopatológicos de fetos bovinos provenientes de explotaciones ganaderas de la zona sur del país procesados entre enero del 2003 y febrero del 2005 por el Instituto de Patología Animal de la Universidad Austral de Chile, Paredes y Moroni (2005) concluyeron que, sin considerar el 30% de agentes inespecíficos, las principales causas de abortos diagnosticadas en el sur de Chile corresponden a leptospirosis, brucelosis y neosporosis, existiendo una baja participación de agentes virales como IBR y DVB.

2.4 Factores de riesgo asociados al SAB

2.4.1 Tiempo de gestación

Existe un mayor riesgo de pérdida gestacional durante el primer tercio de la preñez (Thurmond *et al.*, 1990; Peter, 2000; Rafati *et al.*, 2010), el que disminuye progresivamente a medida que avanza la gestación, con un ligero incremento en el riesgo hacia el último mes de gestación. El mayor riesgo de muerte fetal (119 muertes/10.000 fetos/día) se observó entre 98 y 105 días de gestación, y la edad promedio de muerte fetal varió desde 99,0 hasta 105,5 días. (Thurmond *et al.*, 1990).

En un estudio realizado por Forar *et al.* (1996) con 543.505 vacas en 10 rebaños durante un año, se estableció que el intervalo de mayor riesgo de pérdida fue entre los 31 y 55 días de gestación, con un riesgo de 8,8 pérdidas por cada 10.000 vacas/día en situación de riesgo. El riesgo durante los 201 y 230 días se redujo a 1,9 pérdidas por cada 10.000 vacas/día en situación de riesgo y a 2,4 durante los 231 y 260 días de gestación.

2.4.2 Estación del año

Existe cierto acuerdo en que el riesgo de aborto es mayor en verano que en otras temporadas, debido principalmente al estrés térmico (Gädicke y Monti, 2008; Zambrano-Varón y Thurmond, 2009; Rafati *et al.*, 2010). Está documentado que el estrés térmico afecta el desarrollo folicular, la tasa de concepción, la calidad del ovocito, la duración e intensidad del estro y el desarrollo embrio-fetal. De este modo un aumento de la temperatura corporal genera una redistribución del riego sanguíneo para disipar calor, disminuyendo así la irrigación de los órganos internos como el útero, con efectos negativos en la implantación y el desarrollo del concepto (Peña, 2010).

García *et al.* (2006) describen que la alta temperatura y humedad son factores de riesgo que podían comprometer la gestación alrededor del día 21-30, no encontrando efectos significativos sobre el desarrollo de la gestación luego de este periodo. Asimismo, Chebel *et al.* (2004) afirman que el estrés térmico afecta el desarrollo embrionario cuando se produce poco antes o poco después de la inseminación, pero que a los 31 días de gestación el feto ya ha pasado por todos los eventos críticos susceptibles al calor, principalmente el periodo previo a la implantación.

Rafati *et al.* (2010) encontraron una mayor frecuencia de aborto en las vacas inseminadas durante el verano. En contraste, las vacas que fueron inseminadas durante el invierno presentaban la menor probabilidad de aborto. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre las frecuencias de aborto de las vacas que fueron inseminadas durante el otoño y la primavera. Esto se contradice con lo observado por Labernia *et al.* (1996), quienes mencionan que vacas inseminadas en otoño presentaron menores pérdidas gestacionales que las inseminadas en otras estaciones.

2.4.3 Número de partos

Se considera el número ordinal del parto como un factor de riesgo para pérdidas gestacionales. Está bien documentado que la incidencia de abortos en vacas es considerablemente mayor que en vaquillas (Labernia, *et al.*, 1996; Hossein-Zadeh, *et al.*, 2008; Rafati *et al.*, 2010) Vacas de cuatro o cinco partos están más expuestas a sufrir un aborto que vacas de primer parto (Peter, 2000). Se considera que vacas de tres o más partos tienen entre 50% y 60% mayor probabilidad de abortar (Lee y Kim, 2007). Chebel *et al.*

(2004) no encontraron una asociación entre el número de partos y la tasa de pérdidas gestacionales.

2.4.4 Producción láctea

Es conocida la asociación negativa que existe entre producción de leche y la fertilidad, particularmente en ganado Holstein. Esto se explica en parte por la correlación genética antagónica entre producción de leche y fertilidad (VanRaden *et al.*, 2004). Pero se debe principalmente a que en los primeros dos a tres meses de lactancia, las vacas se enfrentan a un balance energético negativo, especialmente aquellas con alta producción de leche, por lo cual pierden condición corporal durante este periodo. Estas vacas presentan menores concentraciones plasmáticas de progesterona, lo que es perjudicial para la supervivencia del feto (Rafati *et al.*, 2010). Vacas de tercera lactancia tienen un mayor riesgo de pérdida gestacional, siendo estas a su vez más productoras que las vacas de primer y segundo parto (Lee y Kim, 2007). Sin embargo la asociación entre la producción de leche en la lactancia previa o en curso y el aborto no está claramente definida. Meléndez y Pinedo (2007) reportaron que una cantidad adicional de 1.000 kg de producción de leche estandarizada a 305 días aumentó el riesgo de pérdida de preñez en un 0,5%.

Gröhn *et al.* (1990) tomaron en cuenta la presentación de abortos y el nivel de producción y concluyeron que el incremento en la producción individual de una vaca respecto a la lactancia anterior aumenta su riesgo de aborto, retención de placenta, metritis y celo silente. Por otro lado, Zambrano-Varón y Thurmond (2009) señalan que no existe evidencia clara que establezca una asociación entre el aborto y la producción de leche o grasa. Esto puede deberse a las dificultades metodológicas al realizar los seguimientos de grandes poblaciones de vacas para identificar si los cambios en la producción de leche o grasa preceden a la muerte fetal, y si la producción y el aborto son variables que se confunden por la enfermedad que afecta la producción de leche y la viabilidad fetal. Esta última información concuerda a lo encontrado por Benavides *et al.* (2010), quienes observaron una mayor incidencia de abortos en las vacas de mediana producción.

2.4.5 Días en leche al momento de la concepción

En general el riesgo de aborto disminuye cuando la gestación se inicia más tarde después del parto. Así, vacas que conciben más temprano durante la lactancia (30-60 días) tienen un mayor riesgo de abortar en comparación con las vacas que conciben después de los 60 días postparto (Zambrano-Varón y Thurmond, 2009). Esto se debe en parte a que la involución uterina puede no estar completa al momento de la inseminación. Además la involución se retrasa en casos de distocia, retención de placenta o enfermedades del puerperio. Un ambiente uterino inadecuado como consecuencia de problemas como la endometritis y la retención de membranas fetales aumentarían el riesgo de aborto.

Además, en los primeros dos a tres meses de lactancia, las vacas se enfrentan a un balance energético negativo, cuyas consecuencias fueron explicadas anteriormente. A modo de ejemplo en vacas del mismo rebaño a iguales condiciones de edad (5,5 años), época de inseminación (verano) y estado de gravidez (tres meses), el riesgo relativo de aborto en vacas inseminadas 50 días después del parto era un 20% mayor que las inseminadas a 150 días postparto (Rafati *et al.*, 2010).

2.4.6 Tipo de inseminación

Hay pocos datos disponibles sobre el efecto en la pérdida de la preñez de diferentes protocolos de manejo reproductivo. Se sugiere que las pérdidas gestacionales en vacas lactantes han aumentado, junto con una mayor adopción de protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) (Lucy, 2001). Chebel *et al.* (2004), determinaron que la diferencia entre las pérdidas gestacionales en las vacas que fueron inseminadas tras la detección de celo (13,2%) y en las que se realizó IATF (10,4) no fueron estadísticamente significativas. Además la re-sincronización con GnRH el día 21 después de la inseminación para el inicio de un protocolo de IATF antes del diagnóstico de gestación (día 28) no afecta a la tasa de preñez y abortos en vacas lecheras (Chebel *et al.*, 2003).

Lee y Kim (2007) compararon tres protocolos de inseminación, sin encontrar diferencias significativas en la tasa de pérdidas gestacionales. Los protocolos fueron: 1. Inseminación frente a celo detectado; 2. Inseminación en celo inducido con prostaglandinas; 3. Inducción hormonal de la ovulación e IATF. De acuerdo a esto, parece ser más relevante el momento de la inseminación, considerando que las mayores pérdidas

en la preñez se producen cuando la inseminación se realiza posterior a la ovulación (Pursley *et al.*, 1998). Por su parte Risco *et al.* (1999) compararon la detección de celo normal (observación de monta entre vacas) versus cualquier otro método secundario (detector de monta, IATF, administración de PGF2 α), observando que vacas preñadas con alguno de estos últimos tenían 1,7 veces mayor riesgo de abortar en etapas iniciales de la gestación.

2.4.7 Abortos previos

Vacas abortadas se encuentran en 3,2 veces mayor riesgo de ser eliminadas, sin embargo, sólo una de cada seis se registran como “eliminadas por aborto”. Las vacas que abortaron, si no han sido eliminadas tienen cinco veces más probabilidades de abortar posteriormente que las vacas que no han abortado. (Peter, 2000).

No existen suficientes antecedentes estadísticos que permitan evaluar cual es la real dimensión del SAB en Chile. Específicamente en lo referido a su incidencia y a los factores asociados a éste. Además es importante recalcar la importancia que tiene para un plantel lechero determinar la incidencia de los problemas que los afecten, en este caso aborto, para así tomar las medidas correctivas necesarias. Igualmente no sólo basta determinar la magnitud del problema, sino que se hace indispensable determinar el agente causal, saber cuando ocurre, y cuáles son los factores ambientales que influyen en su presentación.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Determinar la incidencia de abortos en lecherías de la zona central y cuantificar su relación con algunos probables factores de riesgo.

3.2 Objetivos específicos

3.2.1 Determinar el momento de la gestación en que ocurren las pérdidas de preñez.

3.2.2 Relacionar la ocurrencia de aborto a los siguientes factores:

- Número de la lactancia.
- Producción láctea.
- Días en leche al momento de la inseminación.
- Tipo de inseminación.
- Estación del año.
- Predio.
- Aborto previo.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Información general de las lecherías

Se utilizó información proveniente de tres lecherías ubicadas en las regiones de Valparaíso y Metropolitana, con sistema de confinamiento permanente, tres ordeñas diarias y producciones promedio de 10.500 a 12.000 L. por lactancia.

Los planteles en estudio disponen de un sistema computacional de registro y análisis de datos (Afimilk® o DairyCOMP 305®), con el cual se maneja la información referente a los ítems productivos, reproductivos y sanitarios de las vacas.

Los servicios se realizan principalmente por inseminación artificial (IA) tras la detección de celo natural o inducido por prostaglandinas y en algunos casos posterior a un

protocolo de IATF, utilizándose para todas las lecherías en estudio el protocolo ovsynch (Pursley *et al.*, 1995). En el caso de las vaquillas (Lactancia 0), se inseminan a partir de los 14 meses de edad con un peso mínimo de 370 kg; en el caso de las vacas (Lactancia ≥ 1), se inseminan posterior a un periodo de espera voluntario de aproximadamente 50 días.

La preñez se diagnostica por ultrasonografía transrectal a los 30-36 días después de la IA. El signo confirmatorio de preñez es la presencia de un embrión con un latido cardiaco visible. Las vacas preñadas se someten a un segundo examen para confirmación de la preñez, que se realiza a los 60-66 días de gestación a través de palpación transrectal del útero. En dos de los predios (1 y 2), se realiza un tercer chequeo de la gestación aproximadamente a los cinco meses de preñez y en los tres se hace un chequeo previo al secado de la vaca (aproximadamente 7 meses de gestación). Además, las vacas consideradas preñadas que presentan celo o evidencian alguna sospecha de aborto son examinadas en la siguiente visita veterinaria para confirmar la continuidad de la gestación.

4.2 Recolección y procesamiento de la información

Se recolectó información retrospectiva de las gestaciones iniciadas durante el periodo de un año (1 de enero - 31 de diciembre de 2010), contándose con un total de 4039 gestaciones. Para el predio 1 se contó con 1261 gestaciones, 1099 para el predio 2 y 1678 para el predio 3.

Por cada gestación diagnosticada por examen ultrasonográfico se registró:

- Número de la vaca.
- Predio.
- Lactancia, expresado como número ordinal de parto (NOP).
- Fecha del parto anterior.
- Fecha de la inseminación fértil comprendida en el periodo.
- Producción de leche el día de la inseminación.

- Producción de leche acumulada a los 100 días.
- Producción de leche estandarizada a 305 días.
- Tipo de servicio (sobre celo detectado o inseminación a tiempo fijo).
- Fecha del parto o aborto.

4.3 Determinación del evento aborto

Se consideró como aborto cualquier pérdida de la gestación entre el primer diagnóstico de preñez y los 260 días de gestación. Cabe considerar que las pérdidas ocurridas previo al día 42, técnicamente corresponden a pérdidas embrionarias tardías, a pesar de esto se decidió considerar como aborto a todas la pérdidas ocurridas posterior al primer diagnóstico de gestación. Se determinó como aborto: vacas gestantes en que se detectó el producto del aborto (inspección visual del feto muerto); vacas que posterior al primer examen ecográfico presentaron celo y que al ser revisadas en la siguiente visita del médico veterinario se encontraron vacías; y vacas que en alguno de los posteriores controles rutinarios de preñez se encontraron vacías.

En los dos últimos casos las fechas registradas del aborto correspondían a una fecha posterior a la que realmente ocurrió el aborto (fecha del diagnóstico). Por razón es que se tratará de determinar la fecha probable de ocurrencia del aborto, de modo similar al realizado por Risco *et al.* (1999), quienes determinaron la fecha de aborto de acuerdo a mediciones del diámetro uterino al momento de diagnosticar vacías a vacas que previamente se encontraban preñadas. Para esto se utilizó información de los registros sobre presentación de celo, enfermedad, tratamientos, e inseminaciones posteriores.

4.4 Determinación de la fecha del aborto.

1. Inspección visual del feto muerto con signos de aborto en la vaca, en este caso la fecha del aborto corresponde a la fecha del diagnóstico ingresada en el programa.

2. Vaca que posterior al primer diagnóstico de gestación (30-36 días), presentó celo y se encontró vacía en la siguiente visita del médico veterinario, en este caso, se consideró como fecha del aborto la fecha del celo.
3. Vaca diagnosticada preñada a los 30-36 días, y vacía a la confirmación a los 60-66 días.
 - En caso de presentarse una IA a los pocos días o de iniciarse un protocolo de sincronización con PGF2 α o de IATF, se consideró como fecha de aborto cinco días previos a la fecha de la confirmación.
 - Si la vaca presentó endometritis, o se decidió realizar un rechequeo de preñez a la siguiente semana (encontrándose vacía en este), se le asignará como fecha de aborto la fecha correspondiente a la confirmación de preñez.
 - Si la vaca fue eliminada o no se volvió a inseminar, se consideró como fecha de aborto cinco días previos a la fecha de la confirmación.
4. Vaca con confirmación de preñez (60-66 días) que presentó celo posteriormente y se encontró vacía a la palpación.
 - En caso de presentarse una IA a los pocos días o de iniciarse un protocolo de sincronización con PGF2 α o de IATF, se considerará como fecha de aborto siete días previos a la fecha del celo.
 - Si la vaca presentó endometritis, o se decidió realizar un rechequeo de preñez a la siguiente semana (encontrándose vacía en este), se le asignará como fecha de aborto la misma fecha del celo.
 - Si la vaca fue eliminada o no se volvió a inseminar, se consideró como fecha de aborto siete días previos a la fecha del celo.

5. Vaca con preñez confirmada a los 60 días, y vacía al diagnóstico de los 5 meses.
 - En caso de presentarse una IA a los pocos días o iniciarse un protocolo de sincronización con PGF2a o de IATF, se considerará como fecha de aborto 21 días previos a la fecha de la confirmación.
 - Si la vaca presentó endometritis, o se decidió realizar un rechequeo de preñez a la siguiente semana (encontrándose vacía en este), se le asignará como fecha de aborto la fecha correspondiente al diagnóstico (150 días aprox.) o un máximo de 14 días previos a la fecha del diagnóstico según el tiempo en que se reinicie su actividad reproductiva.
 - Si la vaca fue eliminada o no se volvió a inseminar, se consideró como fecha de aborto 21 días previos a la fecha del diagnóstico.

6. Vaca preñada a los 150 días, que presentó celo posterior y vacía a la palpación.
 - En caso de presentarse una IA a los pocos días o iniciarse un protocolo de sincronización con PGF2a o de IATF, se consideró como fecha de aborto 28 días previos al celo.
 - Si la vaca presentó endometritis, o se decidió realizar un rechequeo de preñez a la siguiente semana (encontrándose vacía en este), se le asignará como fecha de aborto la fecha del celo o un máximo de 14 días previos a este, según el tiempo en que se reinicie su actividad reproductiva.
 - Si la vaca fue eliminada o no se volvió a inseminar, se consideró como fecha de aborto 28 días previos a la fecha del celo.

7. Vaca preñada a los 150 días y vacía al secado (220 días).
 - En caso de presentarse una IA a los pocos días o iniciarse un protocolo de sincronización con PGF2a o de IATF, se consideró como fecha de aborto 28 días previos al secado.

- Si la vaca presentó endometritis, o se decidió realizar un rechequeo de preñez a la siguiente semana, se le asignará como fecha de aborto la fecha del diagnóstico de preñez o un máximo de 14 días previos al secado, según el reinicio de su actividad reproductiva.
 - Si la vaca fue eliminada o no se volvió a inseminar, se consideró como fecha de aborto 28 días previos al secado.
8. En los siguientes casos no se determinó fecha de abortó y por lo cual estas gestaciones no entraron al análisis de sobrevida, pero si al resto del estudio (incidencia y factores de riesgo asociados).
- Vacas que posterior a los 280 días fueron revisadas por no culminar su gestación y se encontraron vacías.
 - Vacas que no se les realizó ningún chequeo de gestación entre la confirmación de preñez (60 días) y el secado, y que se encontraron vacías en esta última instancia.

4.5 Análisis de los resultados

La información recopilada se analizó utilizando el programa estadístico InfoStat®.

4.5.1 Incidencia

Se calculó y tabuló la incidencia total de abortos de los campos en estudio. Se comparó la incidencia a través de chi cuadrado entre predios, entre lactancias, entre distintas categorías de producción láctea, entre estaciones de la concepción, entre IATF y celo detectado, entre vacas que presentaron abortos previamente y entre distintos rangos de días abiertos a la inseminación, además se midió la incidencia de abortos en las distintas estaciones del año.

4.5.2 Factores de Riesgo

El efecto de los factores de riesgo estudiados sobre la probabilidad de aborto se analizó a través de una regresión logística binaria, considerando como fuentes de variación los siguientes factores de riesgo de acuerdo al modelo presentado posteriormente.

4.5.2.1 Variables categóricas:

1. Predio (1, 2 y 3).
2. Lactancia (0, 1, 2, ≥ 3)
3. Tipo de IA (celo, IATF).
4. Estación del año de la concepción (invierno, primavera, verano, otoño).
5. Aborto previo (no=0, si=1).
6. Parto anterior (0= normal, 1= aborto).

4.5.2.2 Categorización de la producción láctea

Los valores de las distintas categorías de producción de leche se eligieron de acuerdo a la información obtenida en las tablas de frecuencia de la siguiente manera:

1. Producción de leche el día de la IA: Se determinaron las categorías de acuerdo a cuartiles con similar número de gestaciones en riesgo.
 - Categoría 1: producción láctea menor o igual a 34,2 L. (588 gestaciones).
 - Categoría 2: producción láctea entre 34,3 y 39,2 L. (585 gestaciones).
 - Categoría 3: producción láctea entre 39,3 y 45,9 L. (573 gestaciones).
 - Categoría 4: producción láctea mayor o igual a 46 L. (586 gestaciones).
2. Producción de leche acumulada a 100 días: Se determinaron las categorías de acuerdo a terciles con igual número de gestaciones en riesgo.
 - Categoría 1: producción láctea menor a 3.430 L. (780 gestaciones).
 - Categoría 2: producción láctea entre 3.430 y 4.319 L. (780 gestaciones).
 - Categoría 3: producción láctea mayor o igual a 4.320 L. (780 gestaciones).

3. Producción de leche estandarizada a 305 días: Se determinaron cuatro categorías según el criterio de los autores.

- Categoría 1: producción láctea menor o igual 11.000 L. (634 gestaciones).
- Categoría 2: producción láctea entre 11.001 y 13.000 L. (816 gestaciones).
- Categoría 3: producción láctea entre 13.001 y 15.000 L. (697 gestaciones).
- Categoría 4: producción láctea mayor a 15.000 L. (193 gestaciones).

4.5.2.3 Categorización de los días en leche a la concepción: Se determinaron las categorías de acuerdo a quintiles, con similar número de gestaciones en riesgo.

- Categoría 1: menor o igual a 73 días (481 gestaciones).
- Categoría 2: entre 74 y 93 días (467 gestaciones).
- Categoría 3: entre 94 y 127 días (460 gestaciones).
- Categoría 4: entre 128 y 185 días (456 gestaciones).
- Categoría 5: mayor o igual a 186 días (476 gestaciones).

4.5.2.4 Modelo final de regresión logística binaria

$$p = \frac{1}{1 + \exp^{-(\alpha + \beta_i R_i + \beta_j N_j + \beta_k AP_k + \beta_l ECI + \beta_m LIm + \beta_n L100n + \beta_{\tilde{n}} L305\tilde{n} + \beta_o DAo + \beta_p PAp + \beta_q TIq)}}$$

donde:

p = Probabilidad de perder la preñez. α = Intercepto.

β_i = Pendiente del predio.

R_i = Efecto del i -ésimo predio ($i = 1$ a 3).

β_j = Pendiente del NOP.

N_j = Efecto del j -ésimo NOP ($j = 0, 1, 2 \geq 3$).

β_k = Pendiente de aborto previo.

AP_k = Efecto de la k -ésimo aborto previo ($k = 0, 1$).

B_l = Pendiente de la estación del año el día de la inseminación.

EC_l = Efecto de la l-ésima estación del año el día de la inseminación (l= invierno, primavera, verano, otoño).

β_m = Pendiente de la producción de leche el día de la IA.

LI_m = Efecto de la m-ésima categoría de producción de leche el día de la inseminación (m= 1 a 4).

β_n = Pendiente de la producción de leche acumulada a los 100 días.

$L100_n$ = Efecto de la n-ésima categoría de producción de leche acumulada a los 100 días (n=1 a 3).

$\beta_{\tilde{n}}$ = Pendiente de la producción de leche estandarizada a 305 días.

$L100_{\tilde{n}}$ = Efecto de la \tilde{n} -ésima categoría de producción de leche estandarizada a 305 días (\tilde{n} =1 a 4).

β_o = Pendiente de días abiertos.

DA_o = Efecto de la o-ésima categoría de días abiertos (o= 1 a 5).

β_p = Pendiente de tipo de parto anterior (normal, aborto).

PA_p = Efecto de la p-ésimo tipo de parto anterior (p= 0, 1).

β_q = Pendiente del tipo de inseminación.

TI_q = Efecto del q-ésimo tipo de la inseminación (q= Celo, IATF).

Los resultados se presentarán como proporciones y “odd ratios” ajustadas con sus respectivos intervalos de confianza.

4.5.3 Momento de ocurrencia del aborto

Para analizar el momento de ocurrencia de los abortos se realizó un análisis de sobrevivencia. En este caso consistió en medir el tiempo desde la concepción hasta el término de la gestación. La sobrevivida, por lo tanto, fue el tiempo transcurrido desde el acontecimiento (concepción) hasta el estado final (parto o aborto). Se comparó entre predios, NOP (0, 1, 2 ó ≥ 3 partos), estaciones del año y categorías de producción láctea.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Incidencia

De un total de 4039 gestaciones registradas, 220 fueron excluidas del análisis de incidencia, debido a que las vacas fueron eliminadas con preñez, murieron o no hubo un registro de su condición. Por lo tanto, se utilizaron para este análisis un total de 3819 gestaciones. De acuerdo a esto la incidencia de aborto de todas las gestaciones en estudio fue de un 22,44%, descomponiéndose por predio en la Tabla 1.

Tabla 1. Incidencia de aborto por predio en tres lecherías de alta producción de la zona central de Chile.

Predio	n	Abortos	Incidencia (%)
1	1218	283	23,23 ^a
2	1020	193	18,92 ^b
3	1581	381	24,10 ^a
Total	3819	857	22,44

Incidencias con superíndices distintos indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Diversos estudios señalan distintas tasas de abortos. Thurmond, *et al.* (1990), analizaron por 6,5 años un rebaño, recopilando la información de 4.752 preñeces encontraron un 10,63% de abortos. De similar modo Hanson, *et al.* (2003) con 12.896 preñeces, en 9 rebaños encontró una incidencia de 10,42%. Posteriormente en el año 2005, Thurmond *et al.*, publicaron un artículo similar contando con 24.706 gestaciones con una incidencia de un 12,11%. En el sur de Chile se determinó una tasa proporcional de abortos de un 11,61% en 77 rebaños, en un análisis que contó con 44.959 lactancias entre los años 2001 y 2005 (Gädicke y Monti, 2008). Muchos de estos estudios no son comparables entre sí, ni extrapolables a la situación de la zona central de Chile debido a que usan diferentes criterios para definir un caso de aborto, considerando distintos periodos y grupos de animales en riesgo. Además el primer diagnóstico de gestación se realiza a distintos tiempos gestacionales, considerándose en algunos casos las pérdidas embrionarias tardías. Ejemplo de esto es el estudio de Labernia *et al.*, (1996) quienes consideraron como

abortadas, solamente a vacas que se encontraron vacías a los 120-150 días de gestación y cuya preñez fue diagnosticada previamente entre los 30 y 70 días post IA, encontrando sólo un 7,9% de abortos. Lee y Kim (2007), en Corea del Sur, encontraron un 6,9% de abortos de 1001 gestaciones, en 7 rebaños pequeños durante 5,5 años, con una tasa de sacrificio de un 27%. En estos últimos casos la incidencia de pérdida fetal fue subestimada.

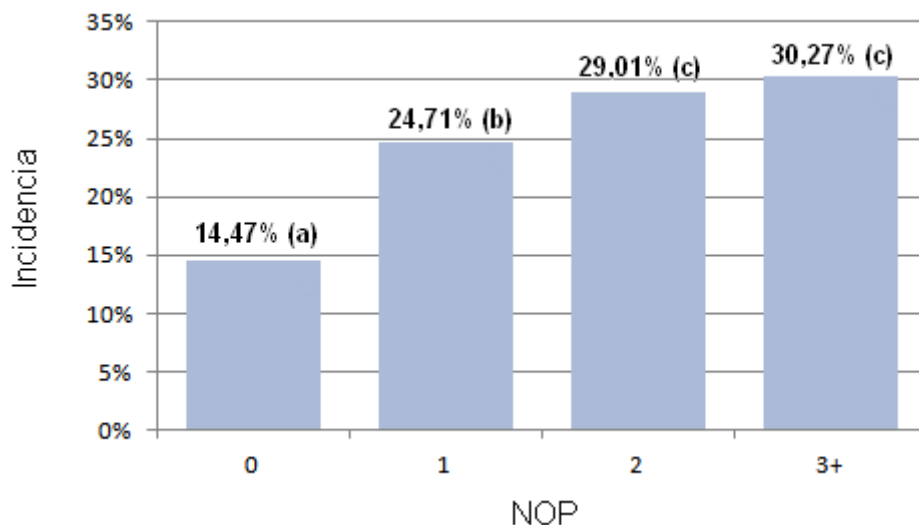


Figura 1. Incidencia de abortos por lactancia en tres lecherías de alta producción de la zona central de Chile. Letras diferentes indican diferencia significativa ($p \leq 0,05$).

En todos los predios se presentó una marcada tendencia a que la incidencia de aborto aumentaba con el número de lactancia, adquiriendo significancia al sumarse los efectos, como se observa en el Figura 1, salvo para la segunda y tercera lactancia, entre las cuales no se aprecia diferencia significativa. Estos datos son similares a los observados por Rafati *et al.* (2010), quienes observaron un 16,02% de abortos en vacas y un 9,24% en vaquillas, de un total de 44.629 concepciones. La incidencia por lactancia según predio se presenta a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2. Incidencia de aborto por predio según lactancia en tres lecherías de alta producción de la zona central de Chile.

Predio	Lactancia	n	abortos	Incidencia (%)
1	0	395	57	14,43 ^a
	1	312	71	22,76 ^b
	2	222	66	29,73 ^{bc}
	3+	289	89	30,80 ^c
	total	1218	283	23,23
2	0	407	46	11,30 ^a
	1	306	67	21,90 ^b
	2	113	29	25,66 ^b
	3+	194	51	26,29 ^b
	total	1020	193	18,92
3	0	677	111	16,40 ^a
	1	410	116	28,29 ^b
	2	313	93	29,71 ^b
	3+	181	61	33,70 ^b
	total	1581	381	24,10

Incidencias con superíndices distintos dentro de predio indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Para los análisis de producción láctea se contó con un total de 2340 gestaciones ya que las vaquillas fueron excluidas, determinándose una incidencia de abortos para vacas de un 27,44% (640 abortos). Además en la producción láctea el día de la inseminación se eliminaron ocho vacas, en las cuales hubo un error de registro.

En general se asocia la elevada producción de leche con un deterioro en la actividad reproductiva de las vacas. A pesar de esto la relación entre una alta producción láctea y una mayor tasa de abortos no ha sido claramente establecida. En un estudio finlandés (Gröhn *et al.*, 1990), en vacas Finnish Ayrshire, se comparó el riesgo de aborto en distintas categorías de producción láctea, el cual era significativamente mayor en las vacas de mayor producción, determinándose un riesgo de aborto 3,3 veces mayor para las vacas con producciones sobre los 7.060 L. versus las menores a 4.740 L.. Otros autores no han encontrado asociación significativa entre producción de leche y tasa de abortos (Risco *et al.*, 1999; Chebel *et al.*, 2004).

En primer lugar se analizó la producción de leche el día de la inseminación (Tabla 3), observándose una mayor tasa de abortos para la categoría ≥ 46 L, este valor no fue significativamente diferente a la categoría de menor producción. De este mismo modo se observa una marcada tendencia ($p=0,06$) a una mayor incidencia de abortos en la categoría de menor producción versus las producciones intermedias.

Tabla 3. Incidencia de abortos según categorías de producción de leche el día de la IA en tres lecherías de alta producción de la zona central de Chile.

P.L a la IA	n	Abortos	Incidencia (%)
$\leq 34,2$ L.	588	172	29,25 ^{ab}
34,3-39,2 L.	585	142	24,27 ^a
39,3-45,9 L.	573	142	24,74 ^a
$\geq 46,0$ L.	586	184	31,45 ^b

Incidencias con superíndices distintos son estadísticamente diferentes ($p \leq 0,05$).

Al analizar la producción láctea estandarizada a 305 días de acuerdo a cuartiles no se encontraron interacciones relevantes, por lo cual se decidió analizarla de acuerdo a categorías basadas en el criterio de los autores. Al igual que en el caso anterior se observa una mayor incidencia en las categorías extremas de producción láctea. Se observa una tendencia ($p= 0,11$ para la segunda categoría y $p=0,17$ para la tercera) a que vacas de ≥ 15.000 L. presenten una mayor incidencia de abortos que las categorías intermedias (Tabla 4).

Tabla 4. Incidencia de aborto según categorías de producción de leche estandarizada a 305 días en tres lecherías de alta producción de la zona central de Chile.

305 EM	n	Abortos	Incidencia (%)
≤ 11000 L.	634	204	32,18 ^a
11001-13000 L.	816	208	25,49 ^b
13001-15000 L.	697	172	24,68 ^b
> 15000 L.	193	59	30,57 ^{ab}

Incidencias con superíndices distintos indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Una tendencia similar se encontró en las distintas categorías de producción láctea acumulada a los 100 días, con una mayor incidencia de aborto en las categorías extremas de producción (Tabla 5).

Tabla 5. Incidencia de aborto según categorías de producción de leche acumulada a 100 días en tres lecherías de alta producción de la zona central de Chile.

L 100	n	Abortos	Incidencia
<3430 L.	780	214	27,44 ^{ab}
3430-4319 L.	780	192	24,62 ^a
>4319 L.	780	237	30,38 ^b

Incidencias con superíndices distintos son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$).

En todos los casos evaluados, se observa una mayor incidencia de abortos en las vacas más productoras, sin embargo las que se encontraban en la menor categoría tenían una similar tasa de abortos a este grupo. Esto puede explicarse debido a que las vacas que abortaron previamente o presentan alguna enfermedad se encontrarían en esta misma categoría, existiendo por lo tanto una interacción entre estos factores.

De este mismo modo vacas que abortaron previamente (entre el parto anterior y el inicio de la gestación), presentaron una mayor incidencia de abortos que vacas que no han abortado en este periodo (Figura 2.1). Cuando se restringe el aborto previo sólo a un aborto tardío que dio inicio a la actual lactancia, se observa una marcada tendencia a una mayor tasa de abortos en vacas que iniciaron lactancia con un aborto ($p=0,09$) (Figura 2.2). Para Thurmond *et al.* (2005), la probabilidad para una vaca de abortar aumenta junto al número de abortos previos y cuando en la gestación anterior ocurrió un aborto de más de 60 días. Asimismo Thurmond *et al.* (1990), determinaron que la proporción de vacas abortando en vacas de 3 o más lactancias, que habían experimentado un aborto previamente era de un 14,5% versus un 12,14% en vacas que nunca habían abortado.

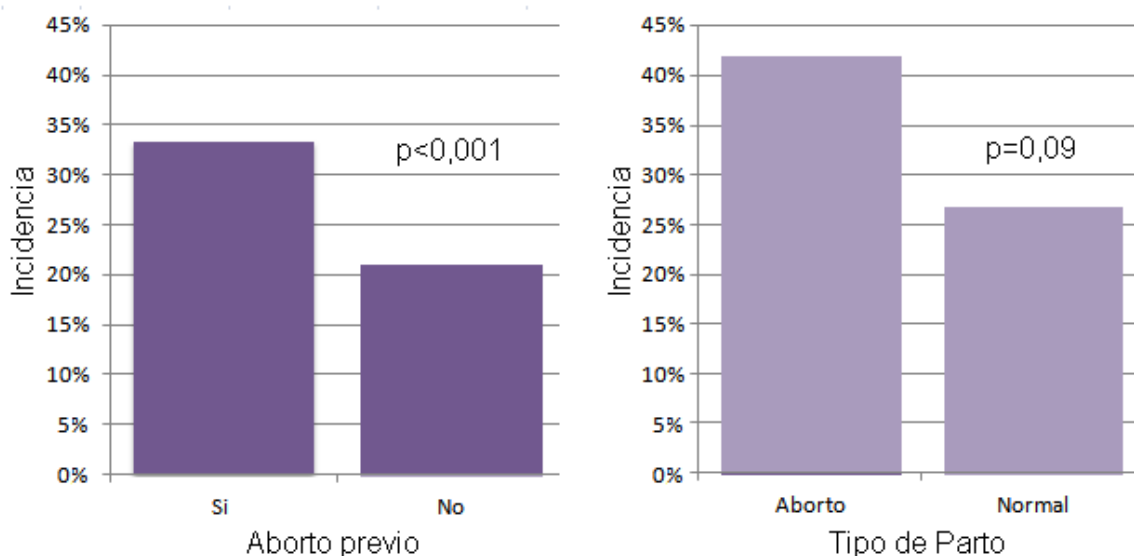


Figura 2.1. Incidencia de aborto en vacas con y sin aborto previo en tres lecherías de alta producción de la zona central de Chile (izquierda).

Figura 2.2. Incidencia de aborto en vacas que iniciaron su lactancia con aborto o con parto normal en tres lecherías de alta producción de la zona central de Chile (derecha).

Como se mencionó anteriormente existe una interacción entre las vacas menos productoras y las que abortaron previamente, por esto se decidió volver a comparar la incidencia de abortos entre distintas categorías de producción láctea, pero excluyendo las vacas que abortaron previamente. Se puede observar que el efecto de una mayor proporción de abortos en el grupo de menor producción desaparece, manteniéndose una mayor incidencia en las vacas más productoras (Tabla 6).

Tabla 6. Incidencia de aborto según categorías de producción de leche acumulada a 100 días, excluyendo vacas con aborto previo en tres lecherías de alta producción de la zona central de Chile.

L100	n	Abortos	Incidencia (%)
<3501 L.	755	186	24,64 ^a
3501-4350 L.	733	185	25,24 ^a
>4350 L.	747	228	30,52 ^b
Total	2235	599	26,80

Incidencias con superíndices distintos indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Distintos autores concuerda en que el riesgo de aborto disminuye con un alto número de días abiertos a la IA (Hanson *et al.*, 2003; Thurmond *et al.*, 2005; Rafati *et al.*, 2010). En el presente estudio no se observó diferencia significativa en la incidencia de aborto entre vacas que se preñan más temprano y más tarde posterior al parto (Tabla 7). A pesar de esto se encontró una tendencia contraria a la descrita, es decir a que en preñeces iniciadas más tarde se presenta una mayor incidencia de aborto ($p=0,17$ entre la categoría >185 días v/s la categoría <74 días). Esta tendencia podría explicarse debido a que vacas que abortaron previamente o que presentan otras enfermedades que afectan la fertilidad, presentan un mayor número de días en leche a la concepción.

Tabla 7. Incidencia de aborto según días en leche a la inseminación

DABI	n	Abortos	Incidencia (%)
<74	481	126	26,20
74-93	467	125	26,77
94-127	460	119	25,87
128-185	456	129	28,29
>185	476	144	30,25

Incidencias con superíndices distintos son estadísticamente diferentes ($p \leq 0,05$).

Se observó una menor incidencia de abortos en vacas inseminadas tras la detección de celo, comparado con la observada en vacas inseminadas por IATF ($p \leq 0,001$) (Tabla 8). En este análisis no se incluyeron las inseminaciones provenientes del predio 3, debido a que los registros de este manejo eran inconsistentes, contándose por lo tanto con un total de 2238 gestaciones. Posteriormente se decidió comprobar si existía algún tipo de interacción con el efecto predio, con un resultado similar al promedio para el predio 1 (20,78% y 32,03%, con un $p \leq 0,01$), y no significativo para el predio 2 (18,73% y 23,25%, con un $p=0,55$), probablemente por el bajo número de gestaciones iniciadas mediante un protocolo de IATF.

Chebel *et al.* (2004) determinaron una incidencia de pérdida de preñez de un 10,4% para vacas inseminadas tras la detección de un celo y de un 13,2% para vacas incluidas en un protocolo de IATF. Esta diferencia no fue significativa. Lee y Kim (2007) tampoco encontraron diferencia significativa entre los protocolos evaluados. Por su parte Risco *et al.*

(1999), comparando celo v/s cualquier otro método de ayuda para la detección y/o inducción del celo, sólo encontró asociación positiva en el riesgo de aborto en etapas tempranas de la gestación (O.R=1,7).

Tabla 8. Incidencia de aborto según tipo de inseminación artificial

Tipo IA	n	Abortos	Incidencia (%)
Celo	1949	385	19,75 ^a
IATF	289	91	31,49 ^b

Incidencias con superíndices distintos indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

No se encontró diferencia significativa en la incidencia de aborto entre vacas inseminadas en las distintas estaciones del año (Tabla 9). Posteriormente se midió la diferencia entre estaciones del año por predio, sin encontrarse diferencias significativas, salvo algunas tendencias sin ninguna explicación consistente.

Tabla 9. Incidencia de abortos según estación del año

Estación	n	Abortos	Incidencia (%)
Primavera	835	190	22,75
Verano	1095	245	22,37
Otoño	908	202	22,25
Invierno	981	220	22,43

La ausencia de superíndice indica que no hubo diferencia significativa.

La evidencia científica al respecto es bastante contradictoria, y se basa principalmente en el efecto del estrés térmico en la viabilidad del feto. Para García *et al.* (2006), el estrés térmico podría afectar la sobrevivencia del concepto hasta no más allá del día 31. Sin embargo en estudios epidemiológicos existen ciertas diferencias en la incidencia de aborto entre vacas inseminadas en las distintas estaciones del año. En el estudio de Rafati *et al.* (2010), se presenta una mayor frecuencia de pérdida fetal en vacas inseminadas durante el verano, y la menor en las vacas inseminadas en invierno, sin encontrar diferencias significativas para primavera y otoño. En contraste, Labernia *et al.* (1996) encontraron una

menor tasa de abortos en vacas inseminadas en otoño sin encontrar diferencias significativas en el resto de las estaciones. Por su parte Risco *et al.* (1999), no observaron diferencias entre las distintas estaciones del año.

A su vez no se encontró diferencia significativa en la estación de ocurrencia del aborto (invierno=23,73%; primavera=26,14%; verano=25,90%; otoño=24,22%). Para este cálculo se utilizaron sólo los abortos en los cuales se determinó adecuadamente la fecha del aborto.

5.2 Riesgo de aborto

Para determinar el riesgo de pérdida fetal para cada uno de los factores de riesgo evaluados, se utilizó el método estadístico de regresión logística binaria, considerando las interacciones entre las variables.

En primer lugar se realizó con todas las gestaciones en estudio, incluyendo las vaquillas, por lo cual se excluyeron las variables de producción láctea, días en leche a la inseminación y si el parto anterior fue o no un aborto. En este análisis se consideraron 3819 gestaciones (Tabla 10).

En la tabla 10 se observa que las preñeces del predio 3, presentan 37% más probabilidades de terminar en aborto que las del predio 2. Además, vacas de primera, segunda y de tercera o más lactancias tienen respectivamente 1,9; 2,3 y 2,63 veces más riesgo de abortar que las vaquillas. Rafati *et al.* (2010) observaron que vacas de primera y segunda lactancia no presentaban diferencia significativa en el riesgo de aborto, pero vacas de tercera y cuarta lactancia presentaban una razón de riesgo de 1,12 y de 1,43 versus las de primera lactancia. Similares son las observaciones de Hossein-Zadeh *et al.* (2008) quienes determinaron un 54%, 64% y 65% más probabilidades de abortar para vacas de primera, segunda y tercera o más lactancias que las vaquillas.

Vacas y vaquillas que presentaron un aborto previo tienen un 75% más de probabilidades de abortar que vacas que no tuvieron otro aborto en la misma lactancia.

No se encontró diferencia significativa en el riesgo de aborto en vacas inseminadas en las distintas estaciones del año, lo que es concordante con el estudio de Risco *et al.* (1999). Por su parte Hossein-Zadeh *et al.* (2008), determinaron que vacas inseminadas en

verano, otoño e invierno tenían respectivamente un 16%, 26% y 29% menos probabilidades de abortar que las inseminadas en primavera.

En general, en la literatura científica no se demuestra fehacientemente que el tipo de inseminación sea un factor relevante en la incidencia de abortos, tal vez sean más importantes el momento de la inseminación respecto a la ovulación, o el hecho de que generalmente hay una mayor proporción de vacas menos fértiles en las que se inseminan dentro de un protocolo de IATF. El efecto tipo de inseminación no fue considerado en la regresión logística vista en la Tabla 10, debido a que no se incluyó ninguna inseminación del predio 3, por lo cual se realizó el mismo análisis solo para los predios 1 y 2, resultando una razón de riesgo de 1,29 para la IATF versus inseminación posterior a celo detectado, con un valor de $p=0,12$. En este caso sólo se contó con un total de 2238 gestaciones.

Tabla 10. Resultados de regresión logística para el riesgo de aborto en vacas y vaquillas pertenecientes a predios lecheros de la zona central de Chile.

Parámetros		O.R	IC (95%)	p
Predio	2	Referencia	-	-
	1	1,17	0,95-1,45	0,14
	3	1,37	1,12-1,67	0,002
Lactancia	0	Referencia	-	-
	1	1,9	1,55-2,33	<0,001
	2	2,3	1,83-2,88	<0,001
	≥3	2,63	2,10-3,29	<0,001
Aborto previo	No	Referencia	-	-
	Si	1,75	1,41-2,16	<0,001
Estación conc.	Primavera	Referencia	-	-
	Invierno	1,01	0,80-1,26	0,96
	Otoño	1,02	0,81-1,29	0,86
	Verano	1,07	0,86-1,34	0,53

OR= Odds ratio

IC= Intervalo de confianza

Para considerar el efecto de la producción de leche, los días abiertos y si el parto anterior fue un aborto o un parto normal, se realizó una regresión logística binaria sólo para las vacas. En este caso se utilizaron 2332 gestaciones. En general se mantuvieron las tendencias descritas previamente, algunas veces sin adquirir significancia por el menor número de observaciones. Debido a que algunas de las variables ya fueron discutidas previamente a continuación se procedió principalmente a describir los resultados.

Tabla 11. Resultados regresión logística para el riesgo de aborto en vacas lecheras de la zona central de Chile.

Parámetros		O.R	IC (95%)	p
Predio	2	Referencia	-	-
	1	1,18	0,92-1,51	0,19
	3	1,28	1,00-1,65	0,05
Lactancia	1	Referencia	-	-
	2	1,25	0,99-1,57	0,06
	≥3	1,37	1,10-1,71	0,006
Aborto previo	No	Referencia	-	-
	Si	1,17	0,84-1,64	0,36
Estación conc.	Invierno	Referencia	-	-
	Otoño	1	0,77-1,31	0,99
	Primavera	1,13	0,86-1,48	0,38
	Verano	1,26	0,97-1,64	0,08
L305	>15.000 L.	Referencia	-	-
	11.001-13.000 L.	0,75	0,53-1,07	0,11
	13.001-15.000 L.	0,72	0,50-1,02	0,07
	≤11.000 L.	0,96	0,67-1,38	0,83
DABI	≤73 días.	Referencia	-	-
	74-93 días.	0,98	0,73-1,32	0,91
	94-127 días.	0,97	0,72-1,31	0,84
	128-185 días.	1,07	0,79-1,44	0,66
	≥186 días.	1,09	0,79-1,50	0,59
Parto anterior	Normal	Referencia	-	-
	Aborto	1,52	0,91-2,55	0,11

OR= Odds ratio

IC= Intervalo de confianza

Vacas del predio 3, presentan 28% más probabilidades de abortar que las vacas del predio 2. Vacas del predio 1, presentaron una tendencia a mayor riesgo de aborto que las del predio 1.

Vacas de tercera o más lactancias presentan un riesgo 37% mayor de abortar que las vacas de primera lactancia. Se constató una marcada tendencia a que vacas de segunda lactancia presenten mayor riesgo de aborto que vacas de primera lactancia.

La probabilidad de abortos en vacas que presentaron un aborto previamente, no fue significativamente mayor como en el caso anterior. Puede que en este caso el efecto se haya diluido con el efecto de si el parto anterior fue aborto o no, el cual presenta una fuerte tendencia a que vacas que iniciaron su lactancia actual con un aborto presenten un 52% más probabilidades de sufrir nuevamente un aborto.

Nuevamente no se encuentra diferencia significativa entre las estaciones del año, pero en este caso se encontró una marcada tendencia a que vacas inseminadas en verano presenten un mayor riesgo de aborto que las vacas inseminadas en invierno.

Para el análisis de la producción láctea se colectó información en tres variables, pero debido a la alta correlación entre ellas, finalmente una única variable que fue la producción estandarizada a 305 días. Se observó una marcada tendencia a un mayor riesgo de aborto en la categoría >15.000 L., versus las categorías intermedias de producción.

No se observó diferencia significativa en el riesgo de aborto para las distintas categorías de la variable días abiertos a la concepción.

Al igual que en el caso anterior para considerar el efecto del tipo de inseminación se realizó el mismo análisis sólo para los predios 1 y 2, contándose por lo tanto con sólo 1430 gestaciones. En este caso se determinó una razón de riesgo para la variable tipo de IA de 1,26 para IATF versus celo detectado, con un valor de $p=0,15$.

5.3 Momento de ocurrencia del aborto

Para este análisis se contó con un total de 3967 gestaciones, debido a que fueron eliminadas las gestaciones en las cuales no se pudo establecer la fecha más probable del aborto. En este análisis, a diferencia de los anteriores, sí se incluyeron las vacas muertas y eliminadas preñadas ya que estas aportan con días de sobrevida pero no se consideran abortadas (código de censura 0).

En primer lugar se realizó una curva de sobrevida para analizar la estructura de las pérdidas gestacionales a lo largo de la gestación (Figura 3). Luego se compararon entre predios, entre lactancias, entre estaciones y entre distintas categorías de producción de leche.

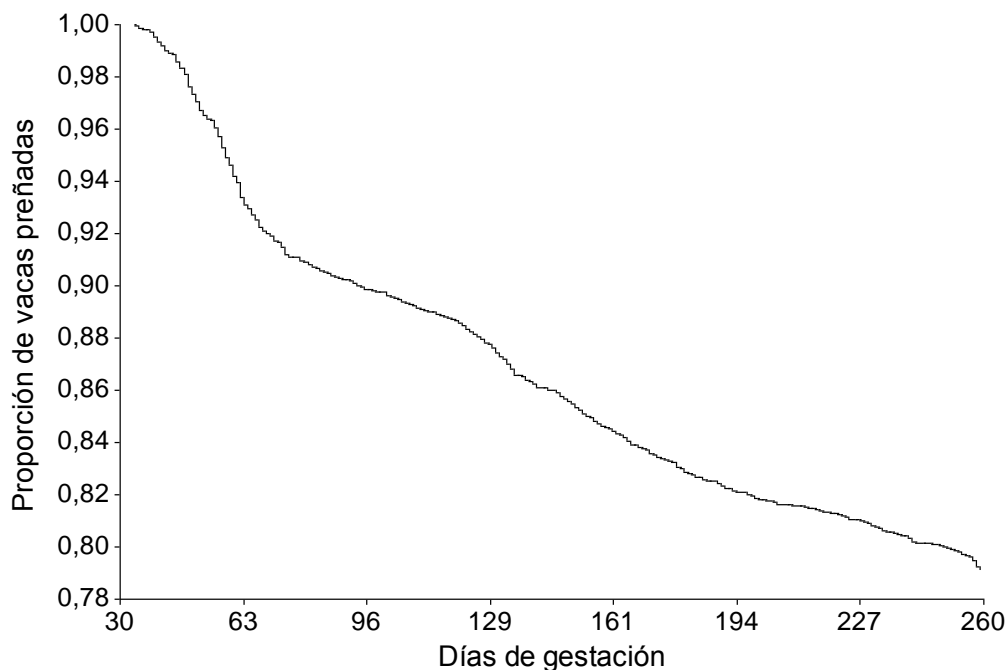


Figura 3. Curva de sobrevida para la mantención de la gestación de todas las gestaciones en estudio.

En esta primera curva se destacan algunos periodos críticos en los cuales el descenso en la curva se hace más marcado. En primer lugar, el periodo próximo al día 60, cercano al momento de confirmación de la preñez, por lo cual es esperable que las mayores pérdidas se concentren cercanas a la fecha de cuando se encontraron vacías. A su vez está bien documentado que las mayores pérdidas de gestación ocurren en etapas tempranas de la

gestación (Thurmond *et al.*, 1990; Forar *et al.*, 1996; Peter, 2000; Rafati *et al.*, 2010). En segundo lugar, se presenta otra inflexión alrededor del día 150, y una menos marcada alrededor del momento del secado. Similar tendencia reportaron Rafati *et al.* (2010), quienes observaron tres momentos críticos en el riesgo de aborto a lo largo de la gestación. Uno alrededor de los 64 días, otro de menor magnitud los 122 días y un último menor aún a los 210 días.

Al día 260, se encuentra una proporción de vacas preñadas de un 79,08%, considerándose por lo tanto una pérdida de preñez previa al día 260 de un 20,92%, lo cual es un valor distinto al de la incidencia calculado anteriormente. Esto se debe a que este modelo considera el riesgo de abortar de las vacas muertas y eliminadas preñadas, las cuales aportan con días de gestación al modelo de estudio. Del 20,92% de pérdidas, un 5,8% se produjo entre los 31 y 60 días de preñez; un 5,62% entre los 61 y 120 días; un 3,12 entre los 121 y 150 días; y el 6,38% restante posterior al días 150.

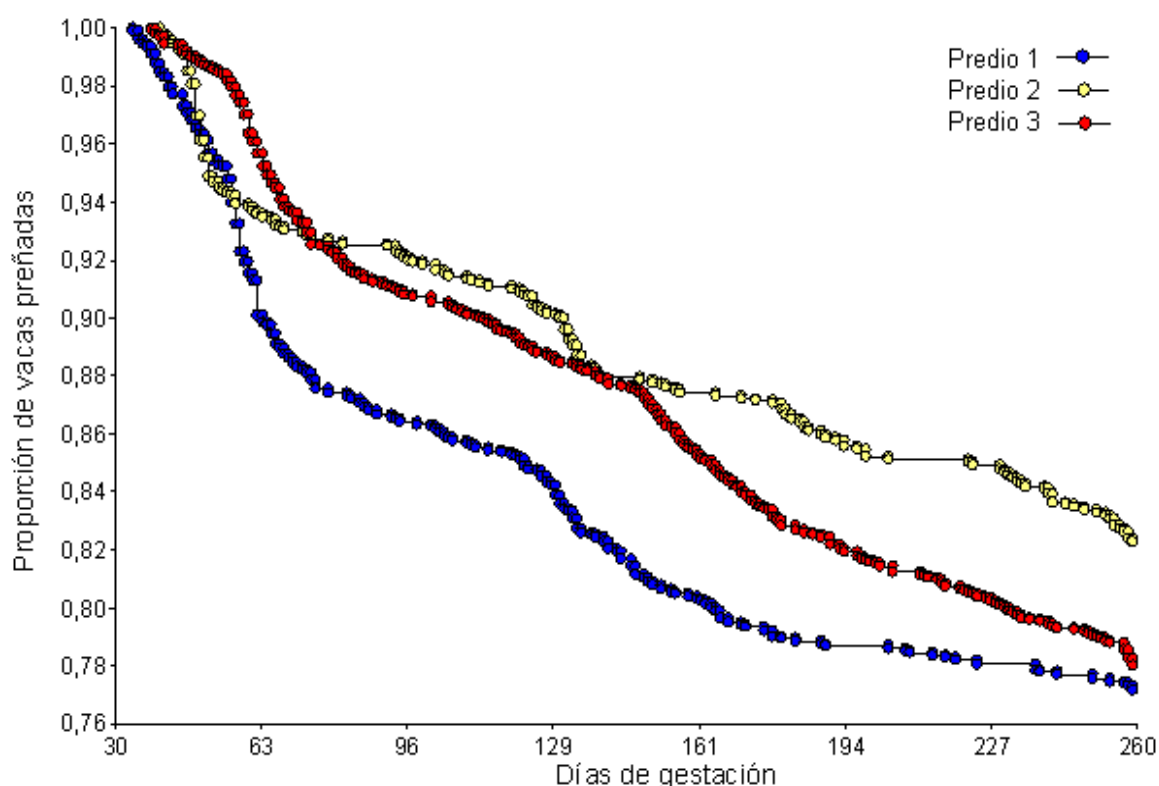


Figura 4. Curvas de supervivencia para la mantención de la gestación en vacas y vaquillas en tres predios de la zona central de Chile. Chi cuadrado para el Log Rank Test=11,057; $p \leq 0,01$.

Las curvas de sobrevida de los tres predios se presentan en la Figura 4. Con el objetivo de comparar los distintos predios se consideró la sobrevida al día 75 (elegido arbitrariamente ya que a esta altura ya debiesen haberse realizado todos los exámenes confirmatorios de preñez) y al 260, junto con los días en que se encontraba un 90% de las vacas preñadas y la incidencia acumulada de pérdida fetal (Tabla 12). De este modo se puede observar que el predio 2 y 3 presentan similar proporción de vacas preñadas al día 75 (se observa un cruce de las curvas), lo cual demuestra que para el predio 3 pareciesen ser más importantes las pérdidas gestacionales tardías. Adicionalmente las curvas de los predios 2 y 3 se cruzan nuevamente aproximadamente al día 130, para luego mantenerse estable para el predio 2 y descender en aproximadamente un 10% para el predio 3.

En todos los predios en estudio, se presenta una mayor pérdida de preñez en el primer tercio de preñez. Este riesgo disminuye a medida que progresa la gestación, con momentos cierto momentos críticos cercanos a los controles de rutina. Posteriormente la curva se mantiene relativamente estable con pocas perdidas en el último tercio. Similar tendencia describen Forar *et al.* (1994), quienes determinaron un riesgo de 8,8/10.000 vacas preñadas-día en riesgo para el periodo 31-55 días, el cual disminuyó progresivamente en el transcurso de la gestación. De este mismo modo Gädicke y Monti (2009) determinaron que el mayor riesgo de aborto se produce alrededor del día 84. Cabe considerar que en este último caso el periodo de observación comenzó el día 45 de preñez.

Tabla 12. Comparación de sobrevida a los 75 y 260 días, y momento en que se encuentra un 90% de vacas preñadas en las curvas de sobrevida entre predios.

Predio	Días a 90% de vacas preñadas	Sobrevida a 75 días	Sobrevida a 260 días	Incidencia acumulada (%)
1	62 días	87,65	77,32	22,68
2	130 días	92,80	82,41	17,59
3	113 días	92,56	78,17	21,83

Al considerar el efecto del número de la lactancia se observó una diferencia altamente significativa en las curvas de sobrevida respectivas (figura 5), donde hay un comportamiento distinto para el grupo de las vaquillas. Además, se presenta una proporción de vacas preñadas a los 260 días mucho mayor que en las otras lactancias (85,84%). Por

otro lado, la primera caída en la curva es mucho menos marcada, observándose una mayor pérdida a mediados de la gestación. A modo de ejemplo, la sobrevida para las vaquillas al día 75 fue de un 97,4%, en cambio para las vacas de primera lactancia fue de un 89,51%. Por su parte la sobrevida al día 75 para las vacas de segunda lactancia fue un 86,27% y un 85,52% para las de tres o más lactancias.

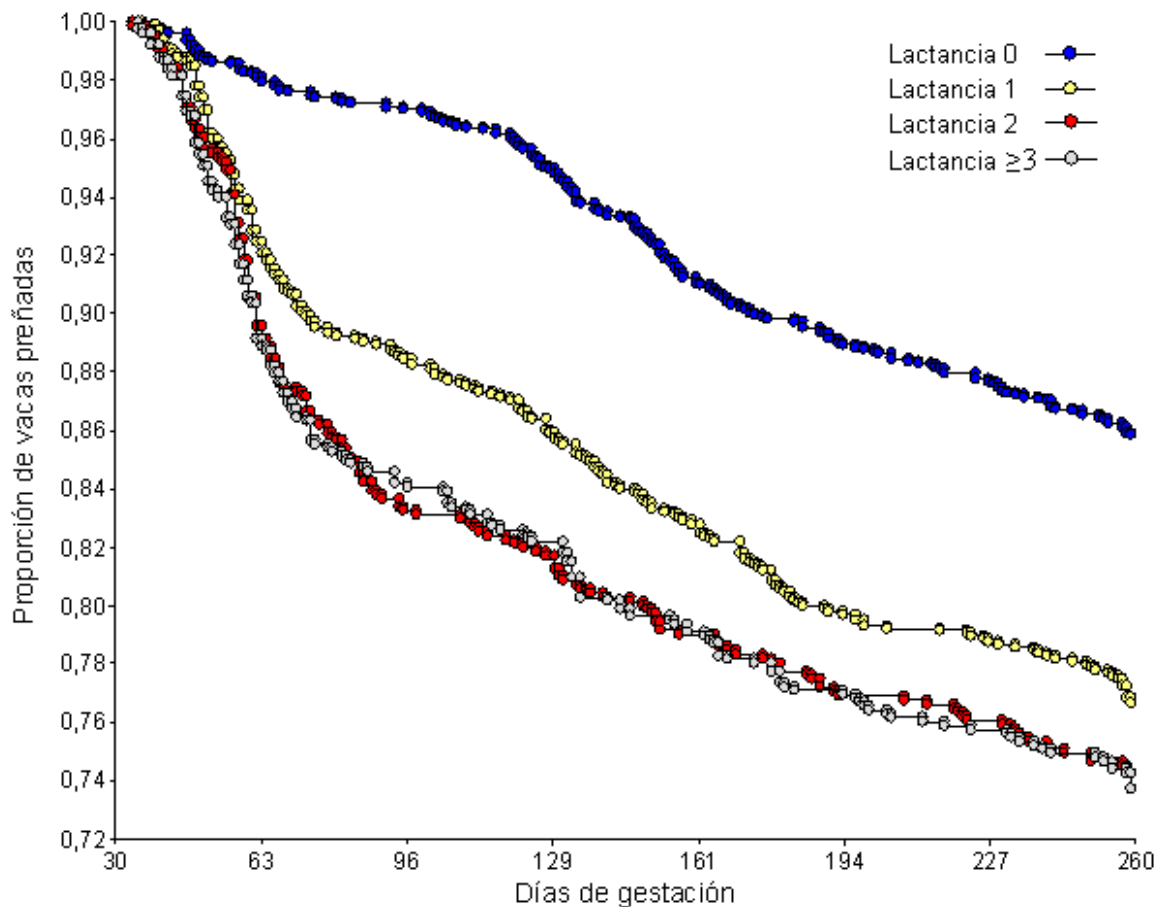


Figura 5. Curvas de sobrevida para mantención de la gestación según lactancias en tres predios de la zona central de Chile. Chi cuadrado para el Log Rank Test= 73,27; $p \leq 0,01$.

Las curvas de vacas, presentan un comportamiento similar a los observados en la curva general y entre predios, además no se observa diferencia entre las curvas de sobrevida para vacas de segunda y tercera o más lactancias. La proporción de vacas preñadas al día 260, para vacas de primera lactancia fue un 76,64%; para vacas de segunda lactancia fue un 74,37% y para vacas de tercera o más lactancias fue de un 73,73%

No se observó diferencia significativa en la sobrevida de las gestaciones iniciadas en las distintas estaciones del año. Las curvas se presentan en la figura 6.

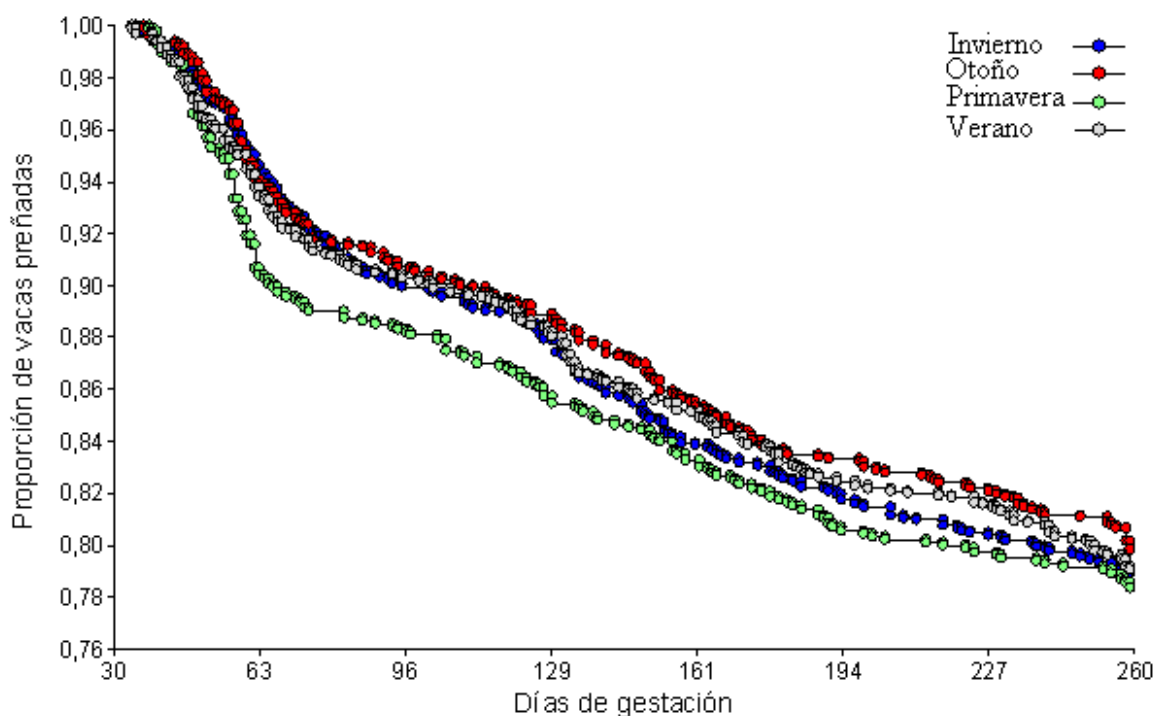


Figura 6. Curvas de sobrevida para la mantención de la gestación en vacas y vaquillas según estación del año a la concepción en tres predios de la zona central de Chile. Chi cuadrado para Log Rank Test=0,92; p=0,82.

Posteriormente y sólo considerando las vacas en lactancias se compararon las sobrevidas entre las distintas categorías de producción de leche el día de la IA, leche acumulada a 100 días y estandarizada a 305 días, siguiendo los mismo criterios que en la regresión logística.

En la Figura 7 se compara la dinámica de pérdida de preñez entre las distintas categorías de producción láctea el día de la IA. Se puede observar que las categorías intermedias son muy similares entre sí, presentando una sobrevida al día 260 mayor que las categorías extremas de producción. Además la categoría de mayor producción presenta una mayor pérdida que las demás categorías previo al día 75, ya que a esa altura, se observa una incidencia acumulada de abortos de un 15,42%, versus un 11,52; 11,45 y 12,16 para las categorías $\leq 34,2$ L.; 34,3-39,2 L.; y 39,3-45,9 L., respectivamente.

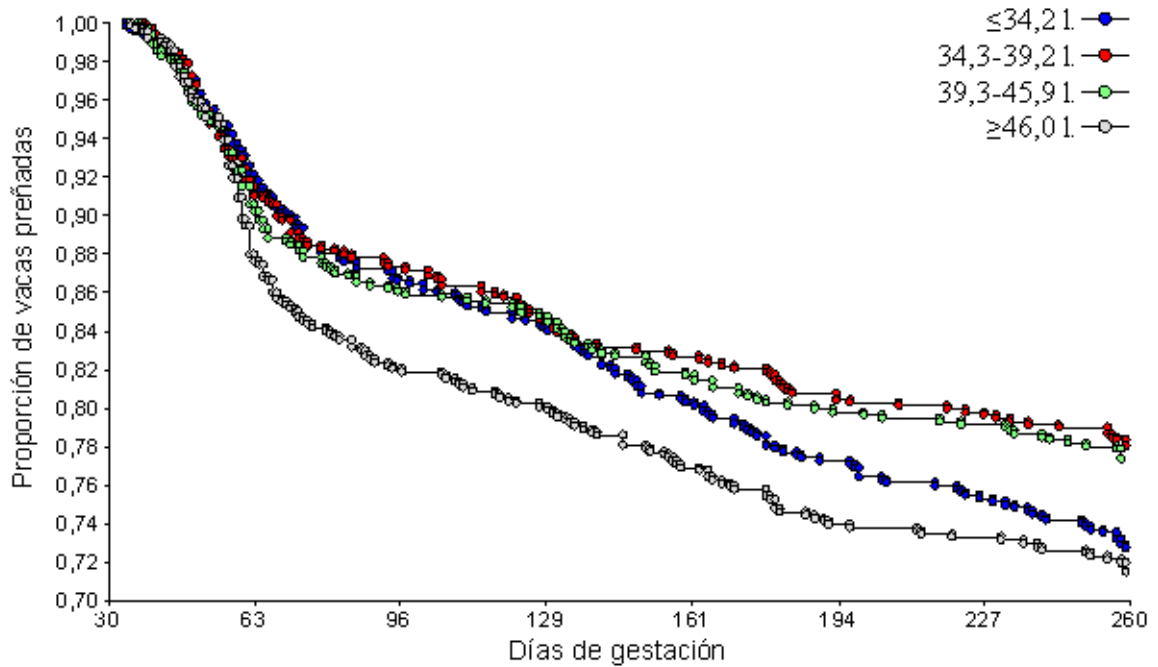


Figura 7. Curvas de sobrevida para la mantención de la gestación según categoría de producción láctea el día de la IA en vacas lecheras de la zona central de Chile. Chi cuadrado para el Log Rank Test =11,01; $p \leq 0,05$.

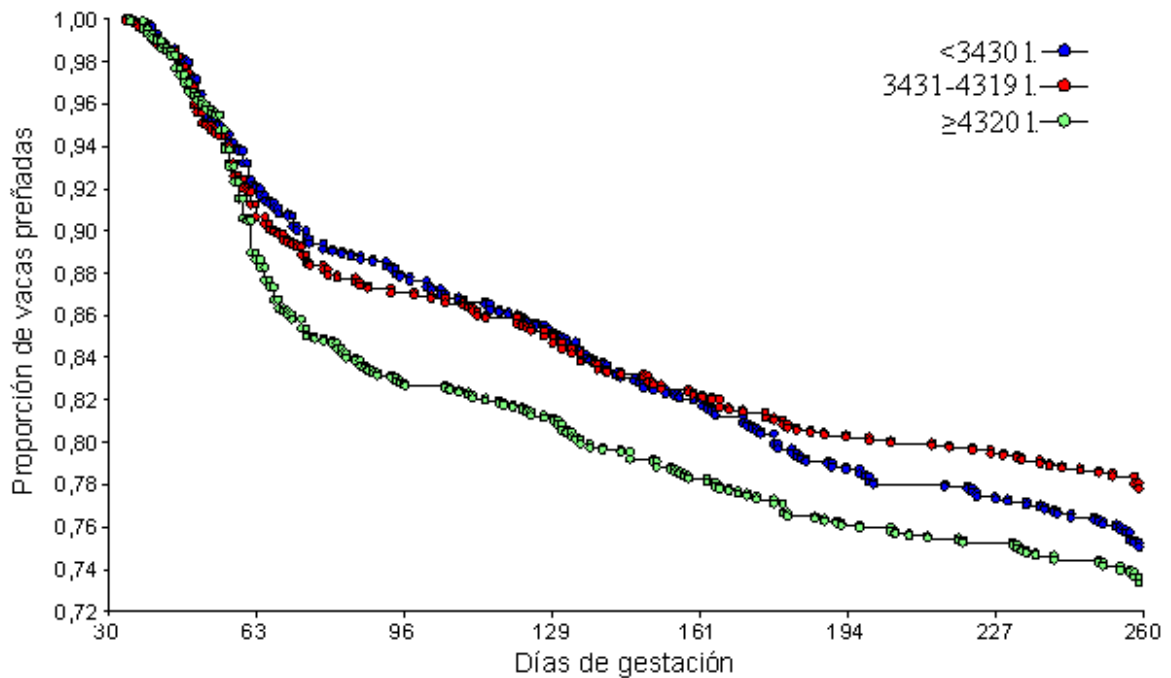


Figura 8. Curvas de sobrevida para la mantención de la preñez según categoría de producción de leche acumulada a los 100 días en vacas lecheras de la zona central de Chile. Chi cuadrado para el Log Rank Test= 4,62; $p \leq 0,1$.

Para la producción de leche acumulada a los 100 días, se observa una tendencia marcada a que la tercera categoría, es decir la de mayor producción presente mayor pérdida de preñez a los largo de la gestación (Log Rank Test= 4,62; $p \leq 0,1$). Las curvas de sobrevida para esta variable se presentan en la Figura 8.

En la Figura 9 se presentan las curvas de sobrevida entre las distintas categorías de producción láctea estandarizada a 305 días, con un Log Rank Test= 10,46 y un $p \leq 0,05$. En este caso se observa un comportamiento similar que en las curvas vistas previamente de la producción de leche el día de la inseminación. Es decir, una mayor sobrevida a lo largo de toda gestación para las categorías intermedias y una menor para las categorías extremas. Por otro lado la cuarta categoría presenta una curva de forma escalonada, debido a que al igual que en la regresión logística se utilizó un criterio lógico para determinar las categorías contando con un menor número de observaciones.

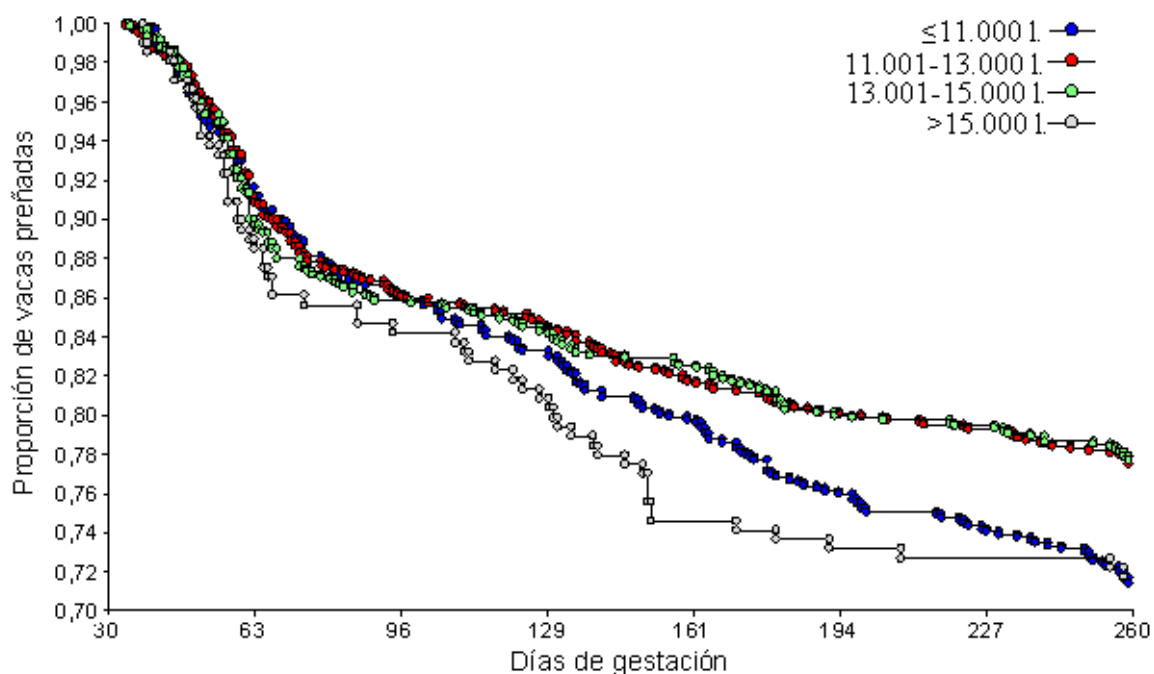


Figura 9. Curvas de sobrevida para la mantención de la gestación según categoría de producción de leche estandarizada a 305 días en vacas lecheras de la zona central de Chile. Chi cuadrado para el Log Rank Test=10,46; $p \leq 0,05$.

6. IMPLICANCIAS

Las pérdidas gestacionales generan importantes pérdidas en el número de reemplazos del plantel y pérdidas asociadas a la producción de leche. A pesar de esto no existen los suficientes antecedentes estadísticos que permitan determinar la magnitud del problema y por ende tomar las medidas necesarias para corregirlo.

El aborto bovino es un problema difícil de evaluar, debido en parte a su carácter multifactorial y a que las consecuencias no son siempre visibles en forma inmediata. Pero sin duda el principal problema para conseguir un indicador confiable y fácil de interpretar es la población que se encuentra en riesgo de sufrir el aborto.

No existen estudios previos en la zona central de Chile que evalúen la real magnitud del aborto bovino. La información de tres predios Holstein de alta producción utilizados en el presente estudio indica que la incidencia de aborto es muy superior a la reportada para la zona central. Asimismo, esta incidencia es muy superior a la reportada en la mayoría de los estudios disponibles, tanto en el extranjero como en la zona sur del país. El método de estudio, en que se consideraron todas las gestaciones iniciadas dentro de un año, y siguiéndolas hasta el final de la gestación, puede haber contribuido a que la incidencia sea mayor a la observada en otros estudios que utilizan otras formas de medición.

Se espera que los resultados presentados en esta memoria sean un aporte a los distintos profesionales del área, para así tomar medidas paliativas a los distintos factores de riesgo, con énfasis en las etapas críticas de la gestación e incluso determinar protocolos que incluyan controles rutinarios periódicos de gestación para disminuir los efectos adversos del aborto en la producción láctea.

Debido al carácter multifactorial del aborto, es necesario realizar estudios que abarquen de forma integral la problemática de este síndrome. Es decir que incluyan aspectos epidemiológicos, ambientales, infecciosos y económicos, entre otros.

7. CONCLUSIONES

La incidencia de abortos observada en estas lecherías de la zona central es mucho mayor a las descritas en la literatura de otros países y en el sur de Chile.

Las mayores pérdidas de preñez se producen en etapas tempranas de la gestación, previas a la confirmación de la preñez realizada aproximadamente entre los días 60-70.

La incidencia de abortos, fue significativamente menor para las vacas del predio 2. De este mismo modo, el riesgo de aborto fue significativamente mayor para las vacas del predio 3.

Entre lactancias, las vaquillas presentaron una menor incidencia y riesgo de aborto, en relación a las vacas de primera, segunda y tercera o más lactancias. No hubo diferencia significativa entre las vacas de segunda y tercera o más lactancias.

Vacas y vaquillas que presentaron un aborto previo, presentaron una mayor incidencia y riesgo de abortos que las que no habían abortado.

No se encontró un efecto relevante entre estación de inicio de la gestación. Asimismo la proporción de abortos fue similar en las diferentes estaciones del año.

La relación entre la producción láctea y el aborto es un factor difícil de evaluar, debido a que presenta interacción con otros factores como el número de la lactancia, los días en leche, enfermedades concomitantes y el tipo de parto anterior.

En cuanto a los análisis de sobrevida a pesar de que se trató de estimar la fecha más probable del aborto se encontraron 3 puntos críticos, asociados a los diagnósticos rutinarios de gestación. Se observó diferencia significativa en el momento de ocurrencia del aborto entre predios, entre lactancias, entre distintas categorías de producción de leche estandarizada a 305 días y el día de la IA.

8. BIBLIOGRAFÍA

- ALACID M.** 2001. Descripción epidemiológica del síndrome abortivo bovino en rebaños monitoreados por el Servicio Agrícola y Ganadero en ocho comunas de la Provincia de Valdivia, periodo 1999-2001. Memoria Título Médico Veterinario. Valdivia, Chile. U. Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. 37p.
- AMENÁBAR K.** 2008. Evaluación productiva y económica del síndrome aborto bovino y estimación de su frecuencia en vacas lecheras de la VIII, XIV y X regiones de Chile. Memoria Título Médico Veterinario. Valdivia, Chile. U. Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. 41p.
- ANDERSON, M.** 2007. Infectious causes of bovine abortion during mid- to late-gestation. *Theriogenology* 68: 474-486.
- BENAVIDES, B.; JURADO, C.; CEDEÑO, Q.** 2010. Factores de riesgo asociados a aborto bovino en la cuenca lechera del departamento de Nariño. *Revista MVZ Córdoba* 15: 2087-2094.
- CHEBEL, R.; SANTOS, J.; CERRI, R.; GALVÃO, K.; JUCHEM, S.; THATCHER, W.** 2003. Effect of resynchronization with GnRH on day 21 after artificial insemination on pregnancy rate and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Theriogenology* 60: 1389–1399.
- CHEBEL, R.; SANTOS, J.; REYNOLDS, J.; CERRI, R.; JUCHEM, S.; OVERTON, M.** 2004. Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.* 84: 239 – 255
- COMMITTEE ON BOVINE REPRODUCTIVE NOMENCLATURE.** 1972. Recommendations for standardizing bovine reproductive terms. *Cornell Vet.* 62: 216-237

- DE VRIES, A.** 2006. Economic value of pregnancy in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89: 3876 - 3885.
- DIJKHUIZEN, A.; RENKEMA, J.; STELWAGEN, J.** 1985. Economic aspects of reproductive failure in dairy cattle. II. The decision to replace animals. *Prev. Vet. Med.* 3: 265–276.
- FORAR, A.; GAY, J.; HANCOCK, D.** 1995. The frequency of endemic fetal loss in dairy cattle: A review. *Theriogenology* 43: 989-1000.
- FORAR, A.; GAY, J.; HANCOCK, D.; GAY, C.** 1996. 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.; MONTI, G.** 2009. Dynamics and factors related with bovine abortion syndrome. Tesis de Doctorado. U. Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. 44-82.
- GÄDICKE, P.; VIDAL, G.; MONTI, G.** 2010. Economic effect of bovine abortion syndrome in commercial dairy herds in Southern Chile. *Prev. Vet. Med.* 97: 9–19.
- GARCÍA-ISPIERTO, I.; LÓPEZ-GATIUS, F.; SANTOLARIA, P.; YÁNIZ, J.; NOGAREDA, C.; LÓPEZ-BÉJAR, M.; DE RENSIS, F.** 2006. Relationship between heat stress during the peri-implantation period and early fetal loss in dairy cattle. *Theriogenology* 65: 799–807.

- GRÖHN, Y.; ERB, H.; MC CULLOCH, C.; SALONIEMI, H.** 1990. Epidemiology of reproductive disorders in dairy cattle: associations among host characteristics, disease and production. *Prev. Vet. Med.* 8: 25-39.
- HANSON, T.; BEDRICK, E.; JOHNSON, W.; THURMOND, M.** 2003. A mixture model for bovine abortion and foetal survival. *Statist. Med.* 22:1725–1739.
- HOSSEIN-ZADEH,N.; NEJATI-JAVAREMI,A.; MIRAEI-ASHTIANI, S.; KOHRAM H.** 2008. An observational analysis of twin births, calf stillbirth, calf sex ratio, and abortion in Iranian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 91: 4198–4205.
- LABÈRNIA, J.; LÓPEZ-GATIUS, F.; SANTOLARIA, P.; LÓPEZ-BÉJAR, M.; RUTLLANT, J.** 1996. Influence of management factors on pregnancy attrition in dairy cattle. *Theriogenology* 45: 1247-1253.
- 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: 283–288.
- LEMIRE, G.; STALHEIM, S.; LEMIRE, M.; TIEMANN, M.; VERDON, L.** 1993. Monitoring pregnancy losses in small dairy herds. *Can. Vet J.* 34: 33-35.
- LUCY, M.** 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J. Dairy Sci.* 84: 1277-1293.
- MELÉNDEZ, P.; PINEDO, P.** 2007. The association between reproductive performance and milk yield in Chilean Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 90:184–192.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC).** 2001 *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. Seventh revised edition. National Academy Press. 408p.

- PAREDES, E.; MORONI, M.** 2005. Principales causas de aborto diagnosticadas en el periodo 2003-2005 en fetos bovinos examinados en el instituto de patología animal, Universidad Austral de Chile. En: Sociedad Chilena de Buiatría (Ed.). XII Congreso Latinoamericano de Buiatría. Valdivia, Chile, pp. 148–149.
- PEÑA, S.** 2010. Relación entre temperatura ambiental y tasa de concepción en vacas lecheras de la zona central de Chile. Memoria Título Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. 54p.
- PETER, A.** 2000. Abortions in dairy cows: New insights and economic impact. *Adv. Dairy Tech.* 12: 233-244
- PURSLEY, R.; SILCOX, R.; WILTBANK, M.** 1998. Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 81:2139–2144.
- PURSLEY, J.; MEE, M.; WILTBANK, M.** 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF 2α and GnRH. *Theriogenology* 44: 915–923.
- RAFATI, N.; MEHRABANI-YEGANEHA, H.; HANSON T.** 2010. Risk factors for abortion in dairy cows from commercial Holstein dairy herds in the Tehran region. *Prev. Vet. Med.* 96: 170–178.
- RISCO, C.; DONOVAN, A.; HERNÁNDEZ, J.** 1999. Clinical mastitis associated with abortion in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82: 1684-1689.
- SEEGERS, H.** 2006. Economics of the reproductive performance of dairy herds. *Proceedings of the XXIV World Buiatrics Congress.* Nice, France, pp. 292-302.

THURMOND, M.; PICANSO, J.; JAMESON, C. 1990. Considerations for use of descriptive epidemiology to investigate fetal loss in dairy cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 197: 1305–1312.

THURMOND, M.; BRANSCUM, A.; JOHNSON, W.; BEDRICK, E.; HANSON, T. 2005. Predicting the probability of abortion in dairy cows: a hierarchical Bayesian logistic-survival model using sequential pregnancy data. *Prev. Vet. Med.* 68: 223-239.

VANRADEN, P.; SANDERS, A.; TOOKER, M.; MILLER, R.; NORMAN, H.; KUHN, M.; WIGGANS, G. 2004. Development of a national genetic evaluation for cow fertility. *J. Dairy Sci.* 87: 2285–2292.

ZAMBRANO-VARÓN, J.; THURMOND, M. 2009. Aproximación epidemiológica para medir y entender el aborto bovino. *Rev. Med. Vet. Zoot.* 56: 309-326.