

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INSTITUTO DE MEDICINA PREVENTIVA

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE PREDIOS LECHEROS
DEL SUR DE CHILE, ASOCIADO A ALGUNAS CARACTERÍSTICAS PREDIALES
E INDIVIDUALES**

Memoria de título presentada como parte de los
requisitos para optar al TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO

OSCAR ALEJANDRO ALOCILLA VELÁSQUEZ

VALDIVIA – CHILE

2009

PROFESOR PATROCINANTE

:

Dr. Gustavo Monti

PROFESORES CALIFICADORES

:

Ing. Bruno Twele W.

Dr. Oscar Peralta T

FECHA DE APROBACIÓN:

A mis padres y hermano.

...GRACIAS.

ÍNDICE

Capítulo	Página
1. RESUMEN	1
2. SUMMARY	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS	11
5. RESULTADOS	20
6. DISCUSIÓN	24
7. BIBLIOGRAFIA	28
8. ANEXOS	32
9. AGRADECIMIENTOS	35

1. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el desempeño reproductivo de predios lecheros del sur de Chile y su asociación con algunas características prediales e individuales.

Se analizaron los registros del comportamiento reproductivo de 65 predios entre el año 2005-2006 pertenecientes a la Región del Bío-Bío, de la Araucanía, de los Ríos y de los Lagos. Se analizaron los siguientes indicadores reproductivos: lapso interparto (LIP), lapso parto primer servicio (LPPS), lapso parto concepción (LPC), Eficiencia de detección de celos (EDC), servicios por preñez (SPr), servicios por vaca (SV), porcentaje de preñez al primer servicio (%Pr1S), porcentaje de preñez (%Pr) y tasa de preñez (Tp).

Al estimar los índices de desempeño reproductivo se observa una diferencia en los indicadores reproductivos al analizarse con promedio y mediana.

El LIP, LPC y LPPS fueron analizados mediante análisis de sobrevida encontrándose que en primavera y verano el LPC y LPPS ($p < 0,05$) son afectados negativamente a diferencia de lo que ocurre en invierno y otoño. La producción de leche promedio predial por lactancia afectó solo al LPPS ($p < 0,05$) mostrando una tendencia al aumento a medida que el nivel productivo del predio disminuye. El tamaño del rebaño solo mostró diferencias para el LPC ($p < 0,05$) evidenciando una tendencia a la mejora a medida que aumenta el tamaño de los rebaños. La edad de los animales afectó al LPC y LPPS ($p < 0,05$). Donde los animales de 2 y 3 o más lactancias muestran una tendencia a tener LPC más cortos, a diferencia de los animales de 1 lactancia que evidenciaron una tendencia a tener LPC más largos. Para el LPPS los animales de 4 o más lactancias mostraron una tendencia a tener LPPS más largos que los animales de 2 y 3 lactancias que presentaron LPPS más cortos.

El único índice a nivel predial que no presentó una diferencia estadísticamente significativa asociada a los distintos niveles de producción de leche promedio predial fue la EDC ($p > 0,05$). Los SPr mostraron diferencia entre los rebaños de menos de 5.000 litros (1,2) con los rebaños de más de 8.000 litros (1,6) de producción leche promedio predial por lactancia ($p < 0,05$). Los Sv mostraron diferencia para todos los niveles de producción promedio predial por lactancia estudiados. Para el %Pr1S las diferencias se observan entre los rebaños de menos de 5.000 litros de leche promedio (87%) y el resto de las categorías estudiadas (64% y 59% respectivamente). Para el %Pr la diferencias se observan en aquellos rebaños de menos de 5.000 (92%) litros y rebaños de mas de 8.000 (49%) litros de producción de leche promedio ($p < 0,05$). La Tp mostró una disminución entre aquellos rebaños de menos de 5.000 (50%) litros y rebaños de más de 8.000 (17%) litros de producción de leche promedio predial por lactancia

Palabras clave: Evaluación, desempeño, reproducción, Chile.

2. SUMMARY

EVALUATION OF THE REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF DIARY HERDS FROM SOUTHERN CHILE (REGIÓN DEL BÍO BÍO, DE LA ARAUCANÍA, DE LOS RÍOS, DE LOS LAGOS) AND THEIR ASSOCIATION WITH INDIVIDUAL AND HERD-LEVEL CHARACTERISTICS

The aim of the study was to evaluate the reproductive performance of dairy herds from southern Chile and its association with individual and herd level characteristics. Reproductive data from 65 herds from the Region of Bío Bio, Region of Araucanía, Region of Ríos and Region of Lagos during 2005 to 2006 was analyzed. The following parameters were estimated: calving interval (CI), calving to first service interval (CFSI), calving to conception interval (CCI), Heat detection efficiency (HD), insemination index (II) and gestation index (GI), percentage of pregnancy at first service (%PFS), conception rate (CR) and pregnancy rate (PR)

Important differences were found between the estimated mean and median of the reproductive parameters

The CI, CCI and CFSI were analyzed using survival analysis. CCI and CSFI were negatively affected in the spring and summer in comparison with winter and autumn. The average herd milk production affected only the CSFI, showing a tendency to increase as the average milk production decreases. The herd size only affected the CCI, demonstrating a tendency to the improvement of the CCI as it increases the size of the herds. The age of the animals affected CCI and CSFI, where cows with the 2 and 3 or more lactation showed a tendency to have shorter CCI, unlike cows of first lactation that demonstrated a tendency to have longer CCI. For the CSFI, the 4 or more lactation cows show a tendency to have CSFI longer than cows of 2 and 3 lactation that presented shorter CSFI.

The only parameter at herd level that was not affected by the average herd lactation milk production was HD ($p > 0,05$). The IG showed differences between herds with average milk production less than 5.000 (1,2 services for gestation) lts and herds with average milk production of more than 8.000 (1,6 services for gestation) lts ($p < 0,05$). For %PFS the differences are observed between herds with average milk production of less than 5.000 (87%) lts and the rest of the categories (64% and 59% respectively) ($p < 0,05$). For the CR the herds with less than 5.000 (92%) lts average milk production showed statistically significant differences with herds that produce more than 8.000 (49%) lts average milk production ($p < 0,05$). The PR showed statistically significant differences between herds with less than 5.000 (50%) lts average milk production and herds that produce more than 8.000 (17%) lts average milk production ($p < 0,05$).

Keywords: Evaluation, performance, reproduction, Chile.

3. INTRODUCCIÓN

3.1 EFICIENCIA REPRODUCTIVA

Un adecuado desempeño reproductivo es necesario para lograr las metas de productividad y rentabilidad esperadas, ya que la reproducción afecta directamente a la producción de leche por vaca diariamente, junto con otros aspectos económicos como el progreso genético y la eliminación de animales (Fetrow y Col. 1990).

Uribe y Lanuza (2006) señalan que la eficiencia reproductiva es un factor importante de evaluar dentro del sistema de producción de leche; idealmente todas las vacas del rebaño deberían parir un ternero viable una vez al año. Para que la reproducción sea exitosa las siguientes condiciones deben darse:

- Debe haber presencia de celo.
- Debe haber presencia de ovulación.
- Inseminación o servicio.
- Preñez y gestación.
- Parto.

El desempeño reproductivo de un rebaño lechero está influenciado por el cuidado y atención del personal encargado e inseminadores, y por otra serie de medidas relacionados con la salud animal y el manejo nutricional. La tendencia actual de agrandar los rebaños y a aumentar la mecanización, han dado como resultado un menor tiempo de atención a los animales, que a menudo trae como consecuencia una disminución en la eficiencia en la crianza y un manejo reproductivo inadecuado. Es así que es necesario un análisis de la eficiencia reproductiva del rebaño para determinar si el manejo que se lleva a cabo es el adecuado o para encontrar la causa del pobre desempeño reproductivo (Plaizier y Col. 1998) y poder tomar medidas correctivas adecuadas. Nebel (1993), describe que existe una serie de estudios que indican una relación antagonista entre producción de leche y la eficiencia reproductiva, y una similitud entre ellas en cuanto a que dependen mayoritariamente de los factores ambientales y de manejo. Entre estos factores están: fertilidad de las vacas, calidad y fertilidad del semen, eficiencia en la detección de celos, inseminación eficiente. Como consecuencia de esta relación multifactorial es que un aumento de uno de los factores producirá un efecto beneficioso (pero marginal) sobre la reproducción del rebaño aún si hay alguno de los demás factores que estén deficientes. (Wattiaux 2000).

De Kruiff (1978) concluyó que particularmente en rebaños pequeños los índices de fertilidad no son determinados solo por la eficiencia reproductiva si no que también por el

azar, y en ese caso, la interpretación correcta de la información sobre la reproducción solo será posible cuando esta información sea basada en la situación de varios años. Esto se debería a diferencias en la distribución por lo que se debe tener esto en consideración al momento de interpretar estos índices.

Los índices reproductivos utilizados en la producción lechera son indicadores asociados a la reproducción y definidos para ser empleados en el análisis de los resultados técnicos de las explotaciones lecheras. Estos son obtenidos de distintas informaciones reproductivas del rebaño. Se utilizan para evaluar y conocer la realidad del desempeño reproductivo de los rebaños en estudio; además estos facilitan la información objetiva que ayuda a la optimización económica de las explotaciones y lo más importante es que pueden dar la clave de las posibles causas y orígenes de una ineficiencia reproductiva. Los índices reproductivos evolucionan continuamente con el tiempo, las características de la explotación (número de animales, nivel productivo), la localización geográfica y la época del año, por solo citar las más importantes (Dohoo y col, 1983).

Algunos de los parámetros que se utilizan más frecuentemente para la evaluación de la eficiencia reproductiva son: Lapso inter parto (LIP), lapso parto concepción (LPC), lapso primer celo (LPPC), lapso parto primer servicio (LPPS), N° de servicios por concepción (S/C), eficiencia de la detección de celo (EDC), % de preñez al primer servicio (% PPS) y % de preñez (%P). Fetrow (1990) considera que estos índices necesariamente deben ser los más utilizados en la valoración de la eficiencia reproductiva del rebaño, ya que son los más eficaces y de menor complejidad para su obtención o cálculo, a la vez que se han validado científicamente en el diagnóstico reproductivo.

3.1.1 Lapso interparto (LIP)

El LIP es el parámetro mas comúnmente utilizado para determinar la eficiencia reproductiva en rebaños lecheros, El LIP puede ser calculado como la duración del intervalo entre los dos últimos partos dividido por el total de vacas que parieron. Esta medida tiene algunas limitaciones. Una de las más importantes es que las vacas de primera lactancia son excluidas de esta medición ya que no han tenido 2 partos. Otra limitación es que a menudo las vacas que son eliminadas por problemas reproductivos tampoco son incluidas en la medición. Así un LIP actual de un rebaño puede ser malinterpretado como aceptable ya que a menudo las vacas infértiles o de baja fertilidad son eliminadas del rebaño. Por lo tanto una alta tasa de eliminación de animales puede alterar el LIP promedio en rebaños con serios problemas reproductivos, por lo que el LIP debe ser interpretado en conjunto con la tasa de eliminación (Plaizier y Col. 1998).

Según De Kruif (1978) el LIP esta influenciado por el periodo de espera voluntario, la detección de celo, el lapso parto concepción, y el porcentaje de pariciones.

Nebel (2003) encontró que aquellos rebaños que tenían un LIP menor a 14 meses promediaron menos de 83 días al primer servicio identificando aproximadamente un 50% de los estros esperados y lograron %PPS de alrededor de un 40%. Además los %PPS variaron

entre un 40 % a un 47%, llamando la atención que los rebaños con los LIP mayores y menores obtuvieron un %PPS de 47%. Por lo que concluyó que las variables que en realidad determinan el LIP son los el LPPS y la EDC, teniendo esta una gran influencia sobre el LPPS.

Cuadro 1. Estimación del estado de rebaños según su Lapso interparto (LIP).

LIP (meses)	Interpretación
< 11,7	Demasiado Bajo
11,8-13	Óptimo
13,1-13,5	Problemas menores
13,6-14	Problemas moderados
>14	Problemas graves

Fuente: Varner y col (1980)

3.1.2 Lapso parto concepción (LPC)

Corresponde al tiempo en días transcurrido entre el último parto y la fecha del servicio fértil, este mide la eficiencia reproductiva general de los 12 meses anteriores del periodo actual en que se encuentra el rebaño (Varner y col 1980) lo cual no permite identificar claramente los períodos en que se producen las diferencias de fertilidad.

El problema mas grave de este índice es que solo incluye a las vacas con diagnóstico de preñez y además excluye a aquellos que no han sido inseminados por lo que su uso como indicador de la eficiencia reproductiva es limitado si se analiza en ausencia de otros parámetros reproductivos (Ferguson y Galligan, 1999).

Según Heersche y Nebel (1994) el porcentaje de vacas detectadas en celo, el %Pr y el periodo de espera voluntario, son los 3 factores que más influyen sobre el LPC

Cuadro 2. Estimación del estado de rebaños según su Lapso parto concepción (LPC)

LPC (Días)	Interpretación
< 85	Demasiado Bajo
85-115	Óptimo
116-130	Problemas menores
131-145	Problemas moderados
>145	Problemas graves

Fuente: Varner y col (1980).

El LPPC también se ve influenciado por la producción láctea. Harrison y col (1990), indican que vacas de alta producción presentan el primer celo post parto mas tarde y con mayor cantidad de ovulaciones silentes que vacas de baja producción. Ellos observaron que vacas de mayor producción expresaban más débilmente los signos externos de estro.

3.1.3 Lapso parto primer servicio (LPPS)

El LPPS influencia directamente el LPC, nos indica la calidad del manejo reproductivo de un rebaño, puede entregar datos sobre la detección de estros y sanidad post parto. Este parámetro depende de la presentación del primer estro post parto y por lo tanto del reinicio de la ciclicidad. Esslemont (1983) menciona que el LPPS no debe ser menor a 40 días para evitar tasas de concepción reducidas y una menor producción láctea

Según Varner y col (1980), el LPPS está influenciado por el periodo de espera voluntario. Habiendo así vacas que comienzan a cubrirse 45 días pos parto, pese a que la mayor fertilidad se alcanza a los 60 días pos parto. Sin embargo aquellos predios donde el periodo de espera voluntario es menor evitan muchos problemas reproductivos ya que los Médicos Veterinarios realizan diagnósticos pos parto antes, retrasando el periodo de espera voluntario solo para las vacas que evidencien problemas a los exámenes realizados.

3.1.4 Eficiencia de la detección de celos (EDC)

La eficiencia de la detección de celo es usualmente expresada como el porcentaje de posibles estros observados en un periodo de tiempo dado (Heersche y Nebel 1994). Como se ha mencionado anteriormente la importancia de la EDC radica en que esta afecta directamente en los demás parámetros reproductivos (LIP, LPC, etc.).

Nebel (2003) afirma que menos del 50% de los celos esperados son detectados, mientras que con la observación visual (de manera optima) solo se observan de $\frac{2}{3}$ a $\frac{3}{4}$ de las vacas que deberían mostrar signología estral. Por ejemplo, si un estro dura solamente 7 horas y dentro de esas horas hay 8 montas que duran aproximadamente 4 segundos cada una, entonces el periodo real manifestación del estro corresponde solo a un 1,4% del ciclo estral completo (21 días), y la duración de la conducta de monta corresponde a un 0,001 % de la duración total del estro. Heersche y Nebel 1994 indican que si solo un 20% de los celos son observados entonces un 48% de las vacas no estarán preñadas a los 200 días pos parto y un 21% aun no será observada en celo a los 200 días pos parto (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de varios porcentajes de Eficiencia de la detección de celos (EDC) en el desempeño reproductivo.

	Celo detectado		
	20%	50%	80%
%Vacas no preñadas a 200 d. pos parto	48	13	3
%Vacas no inseminadas a 200 d. pos parto	21	<1	0

Fuente: Heersche y Nebel (1994)

La detección de celo es el factor limitante más importante para un rendimiento reproductivo óptimo cuando se emplea IA o monta controlada. La detección de celo insuficiente y/o imprecisa origina un retraso en la inseminación (tanto en el postparto como entre dos celos), reduce el porcentaje de preñez y por lo tanto alarga el intervalo entre partos (La Torre, 2001):

Existen numerosos factores que pueden dificultar la detección de celo (La Torre, 2001):

- Variabilidad de la duración del ciclo (este normalmente varía entre 18 y 24 días) y del comportamiento sexual de las vacas en celo
- Presentación de signos de celo sólo durante un breve período.
- Mayor frecuencia de la actividad sexual durante la noche.

Según Wattiaux (2000) la eficiencia de detección de celo comprende el nivel de detección y la exactitud de la detección. La exactitud de detección puede ser baja debido a:

- El productor no es familiarizado con los signos de celo y falla al hacer la identificación de las vacas en celo
- El celo es detectado correctamente, pero un error se presenta al determinar la identificación de la vaca o al registrar el evento

3.1.5 Servicios por preñez (Spr)

Este índice relaciona las vacas preñadas y el número de servicios utilizados para lograr dichas preñeces (Contreras, 2005).

El Spr generalmente es poco representativo por si solo para determinar la eficiencia reproductiva en un rebaño lechero, ya que solo considera las vacas que se han preñado, dejando fuera las vacas que recibieron servicios pero que no han sido registradas como preñadas (Contreras 2005).

Cuadro 4. Efecto de los Servicios por Preñez (Spr) en el desempeño reproductivo

Spr	Interpretación
<1,75	Bueno
1,76 – 2	Adecuado
2,01- 2,3	Problemas moderados
>2,3	Problemas severos

Fuente: Varner y col. (1980)

3.1.6 Servicios por vaca (Sv)

Este índice relaciona el número de servicios de un periodo determinado y el número de preñeces obtenidas en ese periodo. Considerando los servicios a todas las vacas independiente si han sido diagnosticadas como preñadas o no, incluyendo las eliminadas. Por lo que este parámetro es considerado más representativo para medir eficiencia reproductiva que el Spr que solo considera los servicios de las vacas preñadas (Contreras, 2005)

Una deficiente detección de celo y problemas en la inseminación artificial pueden llevar a un nivel mayor a 2,0 de Spr, por lo que se recomienda monitorear constantemente las técnicas de inseminación artificial utilizadas (Varner y col, 1980).

3.1.7 Porcentaje de preñez (%P)

Este índice corresponde al número de vacas preñadas dividido por el número de vacas encastadas multiplicado por 100. Según Uribe y Lanuza 2006 es un índice relativamente fácil de obtener pero tiene limitaciones como:

- 1) Ser una medida puntual de fertilidad y no un período.
- 2) No considera posibles problemas posteriores (mortalidad embrionaria, abortos).

3.1.8 Tasa de preñez (Tp)

Según Varner y col (1980) corresponde a la proporción de vacas que comienzan a preñarse cada 21 días luego del periodo de espera voluntario, por lo tanto la Tp nos entrega información sobre la velocidad en que se preñan los animales luego del periodo de espera voluntario. La tasa de preñez depende de 2 factores: la eficiencia de detección de celo y del % de preñez o tasa de concepción (Contreras, 2005).

Ferguson y col (1999) mencionan que la Tp debe ser de un 0,35 para alcanzar la mayor rentabilidad del rebaño y además así se lograra tener el 70% de las vacas preñadas a los 120 días de lactancia.

Contreras (2005) y Vera (2003) sostienen que mejorar el %P es una difícil meta por lo que los esfuerzos deben ir enfocados a mejorar la EDC para mejorar la Tp.

3.1.9 Índices reproductivos de Chile

Schwerter (1976), resumió la literatura existente en Chile sobre la reproducción de hembras bovinas. De este trabajo se pueden obtener los siguientes datos acerca de los índices reproductivos en nuestro país:

Cuadro N° 5. Índices reproductivos de Chile según Schwerter (1976).

Índice reproductivo	N° de observaciones	Valor
LIP	17.802	420 días
LPC	5.247	124 días
LPPS	3.539	94 días
Spr	4.202	1,74
%Pr	4.443	72%
No retorno 60/90 días	57.085	69%

Fuente: Schwerter (1976),

Meléndez y Pinedo 2007, analizaron los registros de 157.457 lactancias entre el año 1990-2003, de ganado de la zona centro sur de Chile, y obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro N° 6. Índices reproductivos de Ganado del centro sur de Chile según Meléndez y Pinedo (2007).

Índice reproductivo	Año	
	1990	2003
LIP	399	415
LPC	124	137
LPPS	85	97
Spr	1,6	1,7
Pr1S	54	50,4

Fuente: Meléndez y Pinedo (2007)

3.2 IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL MANEJO Y LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA

La rentabilidad del rebaño lechero está fuertemente ligada a la eficiencia reproductiva, la que a su vez está influenciada por el nivel de manejo de la explotación. Para evitar pérdidas económicas debidas a un manejo deficiente, como para poder evaluar el manejo que se realiza en ella, es importante hacer un seguimiento regular de la eficiencia reproductiva del rebaño (Plaizier y col 1997).

La cuantificación de las pérdidas producidas por ineficiencias reproductivas pueden ser precisadas solo si se estima el valor económico de aquellos indicadores reproductivos más estrechamente relacionados con la rentabilidad. Por lo tanto el objetivo de la interpretación de los parámetros reproductivos es evaluar como cambia la rentabilidad frente a cambios en la eficiencia reproductiva (Vera 2003).

Muchos de los costos asociados con la reproducción aparecen a simple vista al inspeccionar los registros de balances, como por ejemplo los costos del semen, los costos de las drogas y los aranceles de los veterinarios. La mayoría de los productores lecheros también se dan cuenta que existen grandes costos de oportunidad asociados al desecho de una vaca de alta producción cuando esta no ha quedado preñada. Otros costos de oportunidad, como por ejemplo una disminución en la producción de leche debido a una excesiva cantidad de días abiertos y a una disminución del progreso genético en las vaquillas de reposición, son también importantes costos en un establecimiento lechero aunque los mismos son difíciles de cuantificar con precisión (Wiltbank 1999).

3.3 HIPÓTESIS

La eficiencia reproductiva en rebaños más grandes y la eficiencia reproductiva en rebaños con mayor producción promedio predial por lactancia, es menor en relación a rebaños relativamente más pequeños y rebaños de menor producción láctea respectivamente.

Los animales con mayor edad y animales que iniciaron su lactancia en verano tienen menor eficiencia reproductiva que los animales más jóvenes y los que paren en otras estaciones.

3.4. OBJETIVOS DEL TRABAJO

3.4.1 Objetivo general

Evaluar el desempeño reproductivo de lecherías del sur de Chile (Región del Bío Bío, Región de la Araucanía, Región de los Ríos y Región de Los Lagos) y su asociación con algunos aspectos que caracterizan los predios y los animales.

3.4.2 Objetivos específicos

Estimar índices que caractericen el desempeño reproductivo de lecherías del Sur de Chile.

Estimar la asociación entre producción de leche predial y desempeño reproductivo de lecherías del Sur de Chile.

Estimar la asociación entre tamaño del predio y desempeño reproductivo de lecherías del sur de Chile.

Estimar la asociación entre estación de parto y desempeño reproductivo de lecherías del Sur de Chile.

Estimar la asociación entre número de lactancia y desempeño reproductivo de lecherías del Sur de Chile.

4. MATERIAL Y METODOS

4.1 MATERIAL

Se utilizaron los registros reproductivos y productivos de 65 predios del sur de Chile (lecherías de las regiones del Bío Bío, Región de la Araucanía, Región de los Ríos y Región de Los Lagos), estos predios presentaban las siguientes características generales: la raza predominante en estos predios es la raza Holstein Frisean seguida por la raza Frisón Negro, con partos durante todo el año pero presentando una concentración en la época de primavera y otoño, todos los predios estudiados realizan inseminación artificial con detección de celo primordialmente visual y unos pocos utilizan algún método de ayuda para la detección. Los datos incluyen registros de 23.159 lactancias de 16.962 vacas; que han sido recolectados rutinariamente por los productores y almacenados por empresas que realizan control lechero oficial en los predios, mediante software de apoyo predial. Además, la participación de los productores en el estudio fue voluntaria.

4.2 MÉTODOS

4.2.1. Período de estudio y diseño del estudio

Se utilizó para el análisis, la última lactancia de las vacas que estuvieron presentes en los predios participantes, durante los años 2005/2006.

El diseño del estudio fue observacional, y retrospectivo.

Se calcularon los siguientes índices reproductivos para evaluar la eficiencia reproductiva de los predios:

4.2.1.1 Lapso inter parto (LIP): Corresponde al periodo, en días, que transcurre entre la fecha del último parto y el previo. Incluyendo vacas activas y eliminadas.

4.2.1.2 Lapso parto concepción (LPC): Es el tiempo transcurrido en días entre la fecha de parto y la fecha del servicio fértil. Se consideró como parto además los abortos registrados que dan inicio a una lactancia.

4.2.1.3 Lapso parto primer servicio (LPPS): Corresponde al tiempo transcurrido en días, entre la fecha de parto y la fecha de la primera cubierta registrada luego de este parto.

4.2.1.4 Servicios por preñez (SPr): Corresponde al número promedio de servicios necesarios para conseguir una gestación reconocida confirmada mediante tacto rectal. Se obtiene dividiendo el número de servicios ocupados en las vacas en que se logro preñez, por el número de vacas preñadas.

4.2.1.5 Servicios por vaca (Sv): Corresponde al número de servicios promedios por vaca. Se obtiene al dividir el número total de servicios utilizados en el rebaño por el número de hembras gestantes. Mientras más semejantes sean ambos índices (Spr y Sv) será mejor, indicando que son pocas las vacas que fueron servidas y no quedaron gestantes.

4.2.1.6 Porcentaje de preñez al primer servicio (%Pr1S): Indica que porcentaje de vacas quedó gestante al primer servicio.

4.2.1.7 Porcentaje de preñez (%P): Muestra el porcentaje de vacas que quedan gestantes con relación a las vacas que entran al período en que pueden ser servidas o inseminadas, debido a que los registros no tenían la información sobre el examen pos parto, se consideraron todos los animales que registraron al menos una inseminación, asumiendo con esto que ya estaban en condición de ser servidas.

4.2.1.8 Eficiencia de detección de celos (EDC): Expresada como el porcentaje de estros observados en relación a los posibles, durante un periodo de tiempo dado. Se divide el largo de un ciclo estral promedio normal, por el intervalo promedio entre servicios de todas aquellas vacas que sobrepasan el período de espera voluntario.

$$EDC = (21 \text{ días} / \text{Intervalo entre celos}) * 100$$

4.2.1.9 Tasa de Preñez (Tp): Corresponde a la proporción de vacas que comienza a preñarse cada 21 días luego del periodo de espera voluntario. Se calculó de la siguiente manera:

$$Tp = EDC * \%P$$

4.2.2. Población

De acuerdo a la clasificación de la población dada por Dohoo y col (2003):

4.2.2.1. Población externa: Corresponde a la totalidad de rebaños lecheros del sur de Chile (lecherías de las regiones del Bío Bío, Región de la Araucanía, Región de los Ríos y Región de Los Lagos).

4.2.2.2. Población-objetivo: Corresponde a rebaños lecheros del sur de Chile (lecherías de las regiones del Bío Bío, Región de la Araucanía, Región de los Ríos y Región de Los Lagos), que tengan cierto nivel de tecnificación que permita llevar registros computacionales de los datos reproductivos y del control lechero y que acepten voluntariamente a participar en el estudio.

4.2.2.3. Población en estudio: Corresponde a aquellos rebaños de la población-objetivo seleccionados para participar en el estudio, derivan de una base secundaria, ya que provienen de una central de registros prediales. Además es una población cerrada, ya que el período en que puede ocurrir el evento es de duración limitada. Se intentará cumplir con un diseño de tipo censal, en que el marco de muestreo estará compuesto por todos los productores que estén interesados en participar y que posean registros reproductivos y de control lechero consistentes y de buena calidad.

Estas características permitirían inferir en forma adecuada, de manera tal de obtener una elevada validez interna, lo que implica que los resultados serán valederos para los rebaños miembros de la población objetivo; sin embargo, la validez externa del estudio, será difícil, ya que se espera que no se contará con antecedentes de rebaños lecheros pequeños (menos de 50 animales), debido principalmente al tipo de muestreo y al hecho de muchos de ellos no realizan controles de producción y/o no llevan registros reproductivos y sanitarios sistemáticos y rutinarios.

4.2.3 Análisis de datos

Los datos reproductivos y productivos se importaron del software de apoyo predial a archivos Excel. Los mismos fueron validados para detectar posibles inconsistencias de los datos obtenidos.

Las diferencias en índices de eficiencia intra-predial de acuerdo a las características de manejo predial fueron analizadas según el tipo de variables. Las diferencias entre lapsos fueron analizadas mediante análisis de supervivencia categorizando los datos según estación del año en que se iniciaron los períodos reproductivos (primavera, verano, otoño, invierno) , producción de leche promedio predial por lactancia (< 5.000 litros, 5.001-8.000 litros, > 8.000 litros), tamaño del rebaño (0-200 vacas masa, 201-400 vacas masa, 401 y más vacas masa) y número de lactancia (2,3,4 lactancias para el LIP y LPPS; 1,2,3 lactancias para el LPC), estimándose la función de sobrevivencia a través de las curvas de Kaplan-Meier y mediante la prueba de rangos logarítmicos y la de tendencia se analizaron las diferencias entre las curvas de los estratos de las diferentes categorías estudiadas (Dohoo, 2003).

Se compararon las frecuencias de ocurrencia de las características prediales mediante las pruebas estadísticas pertinentes (Chi - cuadrado para proporciones, *T* de Student, ANDEVA.), según el tipo de variables (proporciones, medias.) y cantidad de categorías estratificándose los rebaños según producción de leche promedio predial por lactancia y tamaño del rebaño.

Las asociaciones entre las características prediales y los índices de eficiencia global se estimaron a través del cálculo de correlaciones.

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa Statistix V.8.

5. RESULTADOS

5.1 ÍNDICES REPRODUCTIVOS ESTIMADOS PARA REBAÑOS LECHEROS DEL SUR DE CHILE.

Se observa que existe una diferencia en los índices al presentarse con promedio y mediana, siendo, para los índices individuales el LPC el que mas diferencia entre promedio y mediana presentó (26 días), y para los índices prediales el que mayor diferencia entre promedio y mediana presentó fue el %Pr (8%) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Resumen de las estimaciones de los diferentes Índices Reproductivos para los rebaños analizados (Lapso Interparto (LIP), Lapso Parto-Primer Servicio (LPPS), Lapso Parto-Concepción (LPC), Servicios por preñez (SPr), Servicios por vaca (Sv), Porcentaje preñez al primer servicio (% Pr1S) y Porcentaje de preñez (%Pr), Eficiencia de detección de celo (EDC)).

Índice	Unidad	N	Promedio (DS*)	Mediana (RIC***)	Diferencia entre promedio y mediana
LIP	Animal	10643	399 (68)	380 (81)	19 días
LPPS	Animal	13055	90 (57)	75 (47)	15 días
LPC	Animal	12075	132 (86)	106 (94)	26 días
SPr	Rebaño	65	1,1(0,4)	1 (0,6)	0,1
SV	Rebaño	65	2 (1,3)	2 (2,3)	0
%Pr1S	Rebaño	65	64 (17)	64 (30,7)	0%
%Pr	Rebaño	65	71 (23)	79 (42,7)	8%
EDC	Rebaño	65	41 (15,2)	38 (10,7)	3%
TP	Rebaño	65	0,28 (0,15)	0,24 (0,26)	0,4

*Desviación estándar; ***Rango intercuartiles

5.2 ASOCIACIÓN ENTRE ESTACIÓN EN QUE SE INICIARON LOS PERÍODOS REPRODUCTIVOS Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LECHERÍAS DEL SUR DE CHILE

En el cuadro 8 se resumen las medianas y los RIC para el LIP, LPPS, LPC y en las figuras 1, 2 y 3 se representan las curvas de supervivencia para los respectivos lapsos, con el

valor de la prueba de rangos logarítmicos para la comparación de las distintas curvas según las estaciones del año en que se iniciaron los períodos reproductivos. Al analizar los indicadores individuales de todas las lactancias, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las curvas de supervivencia para el LPC y LPPS (Prueba de los rangos logarítmicos $p < 0,05$) en las distintas estaciones de parto, observándose que los animales con parto en el periodo invernal presentaron LPC y LPPS más cortos que los animales con fecha de parto en las otras estaciones del año, siendo la primavera la estación que presentó los LPC y LPPS más largos.

Cuadro 8. Mediana y rango intercuartil (RIC) del Lapso Interparto (LIP), Lapso Parto-Concepción (LPC), Lapso Parto-Primer Servicio (LPPS) para lactancias que se iniciaron en distintas estaciones del año expresada en días..

Estación	LIP		LPC		LPPS	
	Mediana	RIC	Mediana	RIC	Mediana	RIC
Invierno	386	79	109	91	75	45
Otoño	374	84	101	101	74	49
Primavera	378	92	107	100	74	46
Verano	381	72	106	85	78	46

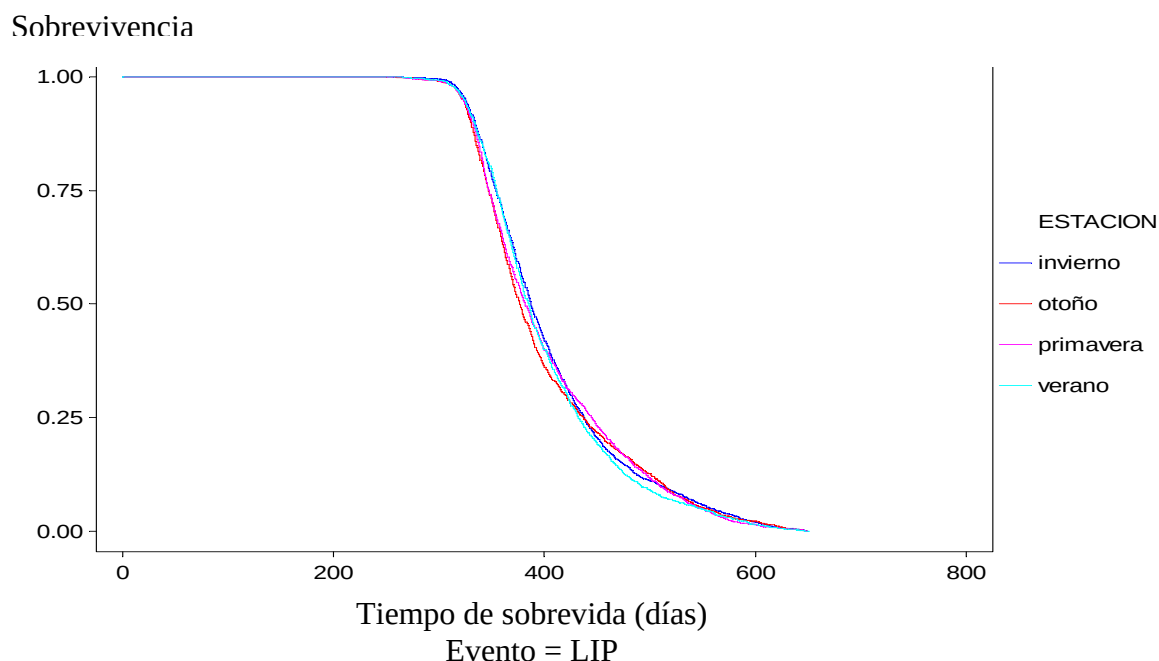


Figura 1. Curvas de supervivencia para el Lapso Interparto (LIP) asociado a las diferentes estaciones del año en que se iniciaron los períodos reproductivos (Prueba de los rangos logarítmicos $p > 0,05$).

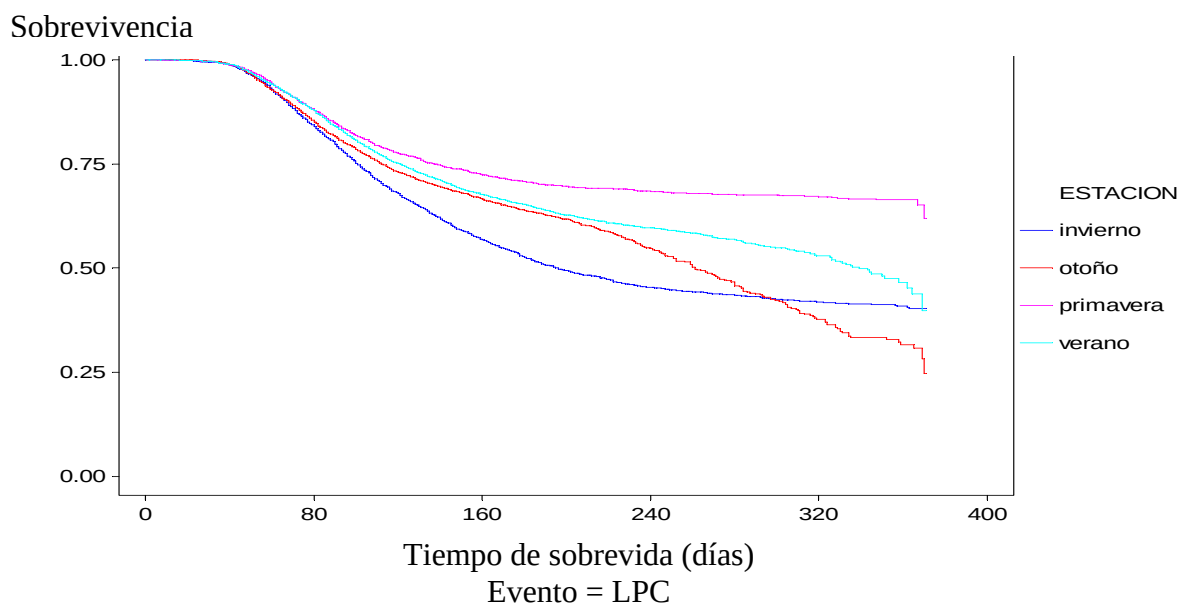


Figura 2. Curva de supervivencia para el Lapso Parto-Concepción (LPC) asociado a la estación del año en que se iniciaron los períodos reproductivos (Prueba de los rangos logarítmicos $p < 0,05$).

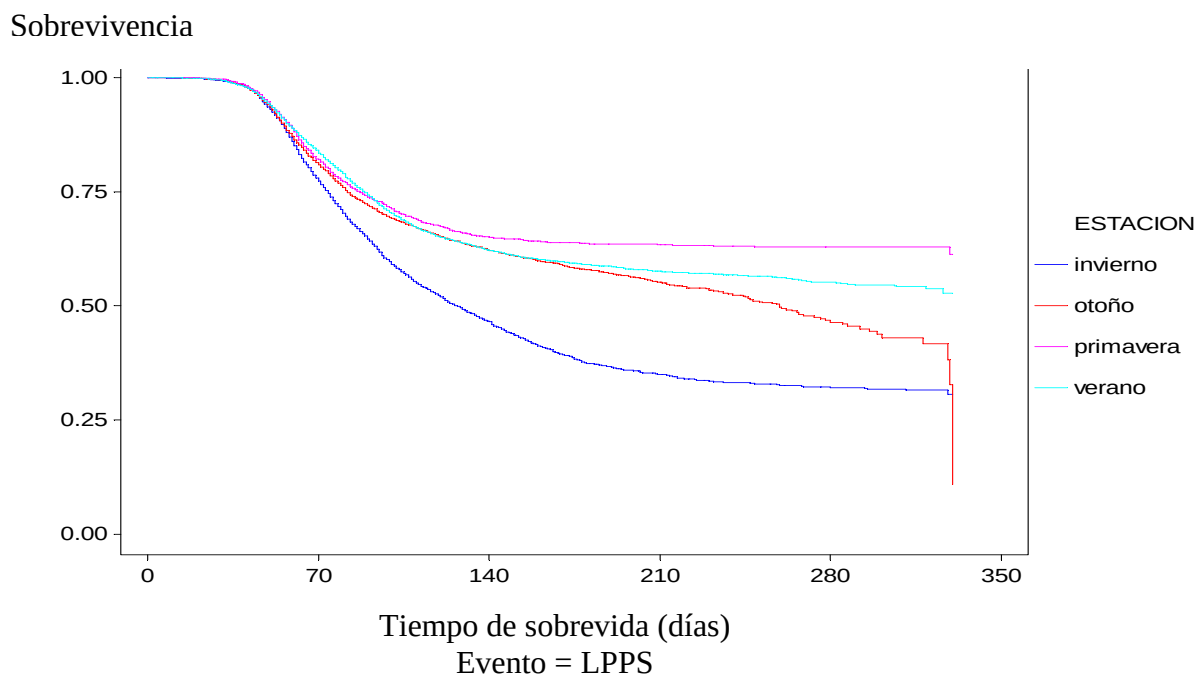


Figura 3. Curva de supervivencia para el Lapso Parto-Primer Servicio (LPPS) asociado a la estación del año en que se iniciaron los períodos reproductivos (Prueba de los rangos logarítmicos $p < 0,05$).

5.3 ASOCIACIÓN ENTRE PRODUCCIÓN DE LECHE PROMEDIO POR LACTANCIA DEL REBAÑO Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LECHERÍAS DEL SUR DE CHILE.

En el cuadro 9 se resume la mediana y el rango intercuartil para el LIP, LPPS, LPC y las figuras 4, 5 y 6 representan las curvas de supervivencia para los respectivos lapsos y el valor de la prueba de los rangos logarítmicos, para la comparación de las curvas según producción promedio predial por lactancia del rebaño.

Al analizar los indicadores individuales de todas las lactancias, se encontraron diferencias significativas entre las curvas de supervivencia (Prueba de los rangos logarítmicos $p < 0,05$) de los distintos niveles de producción de leche promedio predial por lactancia solo para el LPPS. Encontrándose una tendencia al aumento del LPPS al disminuir el nivel productivo del predio ($p < 0,05$) (Figura N° 6).

Cuadro 9. Mediana y rango intercuartil (RIC) del Lapso Interparto (LIP), Lapso Parto-Concepción (LPC), Lapso Parto-Primer Servicio (LPPS) según producción promedio del predio expresada en días.

Litros leche promedio	LIP		LPC		LPPS	
	Mediana	RIC	Mediana	RIC	Mediana	RIC
< 5.000	377	84	112	104	68	42
5.000 - 8.000	380	80	106	93	76	47
> 8.000	381	84	105	94	75	46

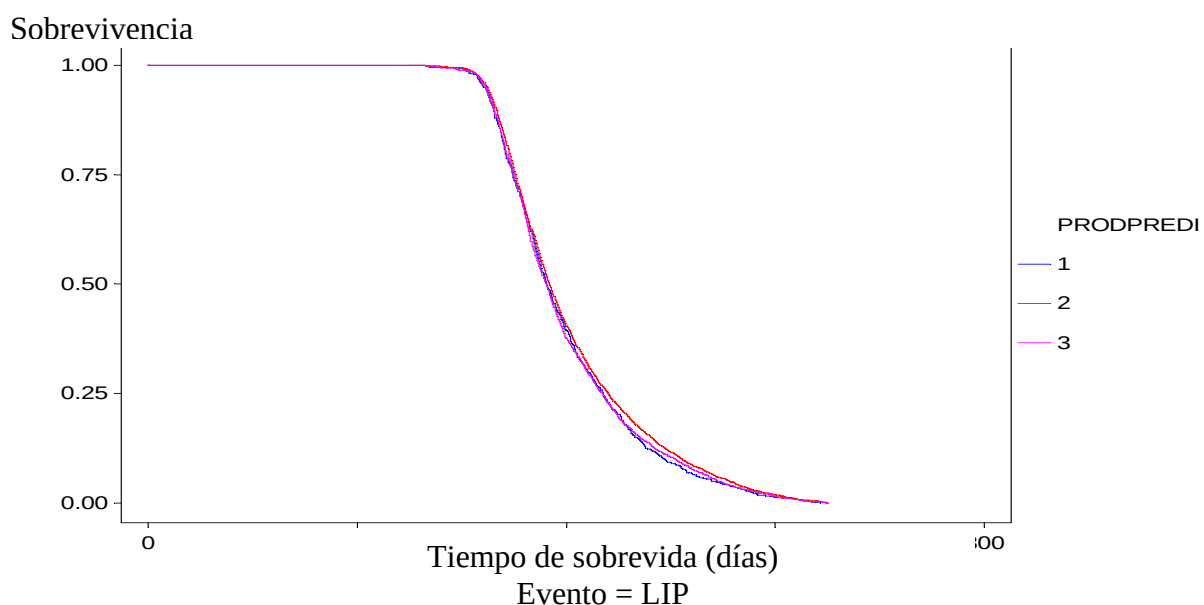


Figura 4. Curva de supervivencia para el Lapso Interparto (LIP) asociado a la producción promedio del rebaño (1= < 5.000 litros, 2= 5001-8.000 litros y 3= > 8.001 litros) (Prueba de los rangos logarítmicos $p>0,05$).

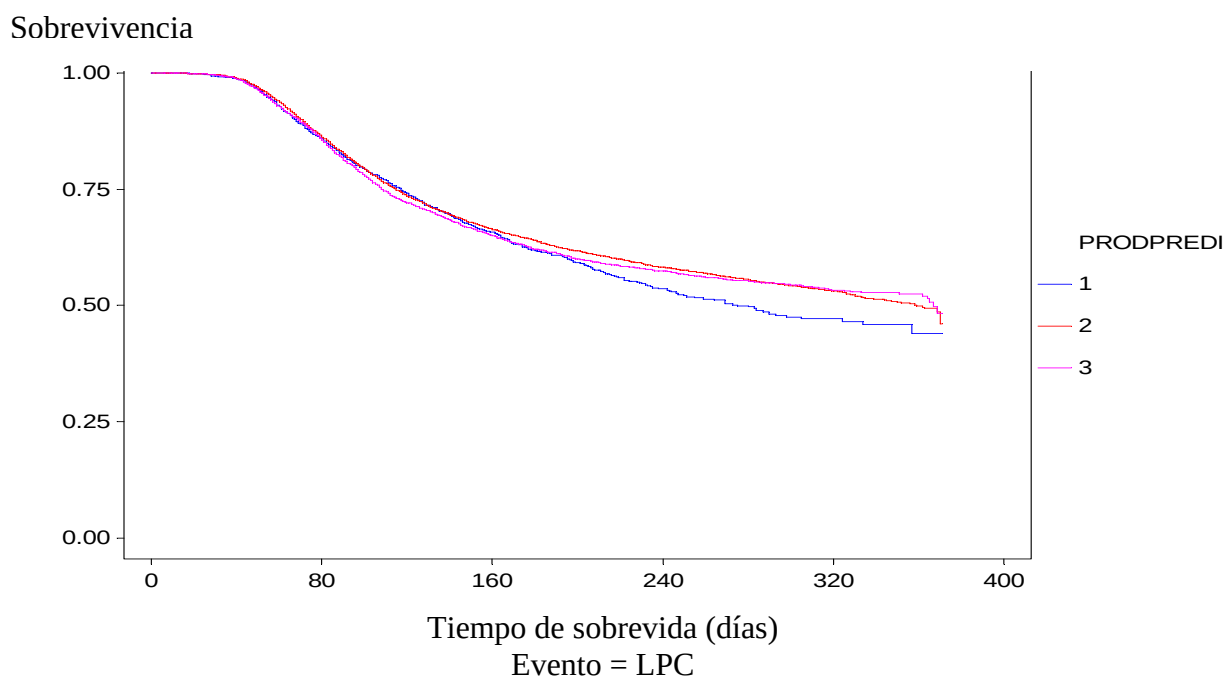


Figura 5. Curva de supervivencia para el Lapso Parto-Concepción (LPC) asociado a la producción promedio del rebaño (1= < 5.000 litros, 2= 5,001-8.000 litros y 3= > 8.001 litros) (Prueba de los rangos logarítmicos $p>0,05$).

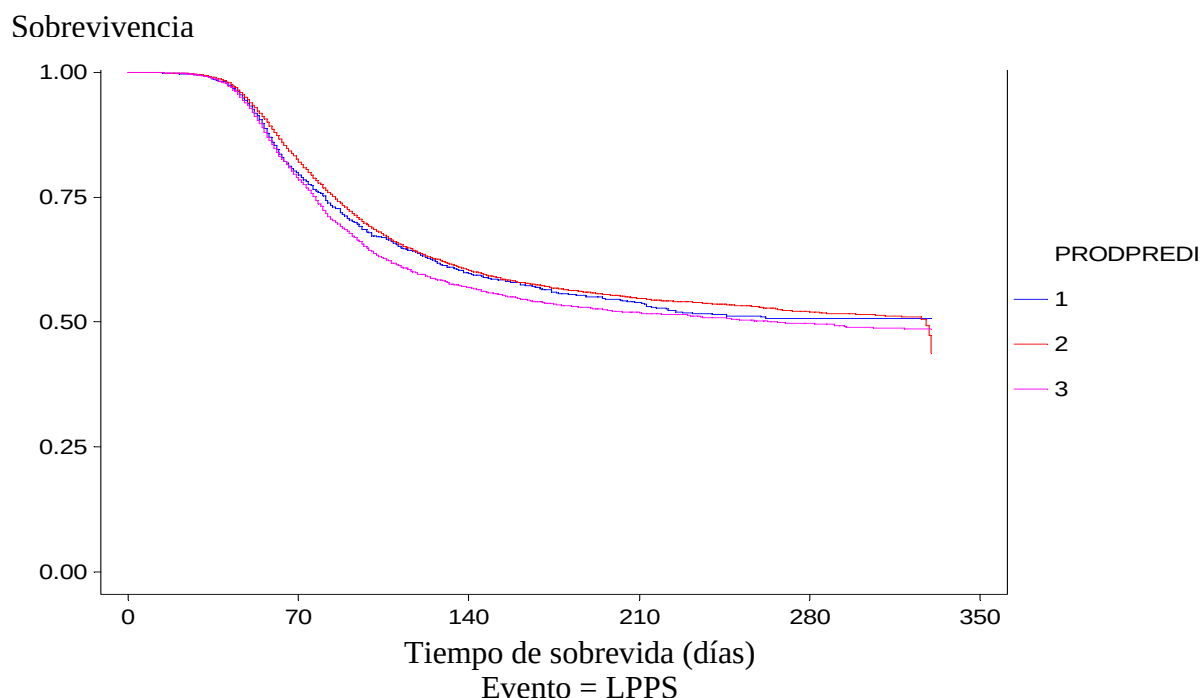


Figura 6. Curva de supervivencia para el Lapso Parto-Primer Servicio (LPPS) asociado a la producción promedio del rebaño (1= < 5.000 litros, 2= 5.001-8.000 litros y 3= > 8.001 litros) (Prueba de los rangos logarítmicos $p < 0,05$).

5.4 ASOCIACIÓN ENTRE TAMAÑO DEL REBAÑO LECHERO Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LECHERÍAS DEL SUR DE CHILE.

En el cuadro 10 se resume la mediana y el rango intercuartil para el LIP, LPPS, LPC y las figuras 7, 8, 9 representan las curvas de supervivencia para los respectivos lapsos y el valor de prueba de los rangos logarítmicos para la comparación de las curvas según tamaño del rebaño, en las cuales se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las curvas de supervivencia solo para el LPC ($p < 0,05$). Se observa que aquellos rebaños que pertenecen a las categorías de 201-400 animales y 401 o más animales muestran una tendencia a tener LPC más pequeños a diferencia de los predios entre 1-200 animales que muestran una tendencia a presentar LPC más alargados. (Figura 8).

Cuadro 10. Mediana y rango intercuartil (RIC) del Lapso Interparto (LIP), Lapso Parto-Concepción (LPC), Lapso Parto-Primer Servicio (LPPS) según tamaño del rebaño expresada en días.

N° de animales	N° de rebaños	LIP		LPC		LPPS	
		Mediana	RIC	Mediana	RIC	Mediana	RIC
1 - 200	11	382	81	107	95	74	47
200 - 400	19	376	78	100	86	80	51
400 y más	35	381	82	107	96	75	46

Sobrevivencia

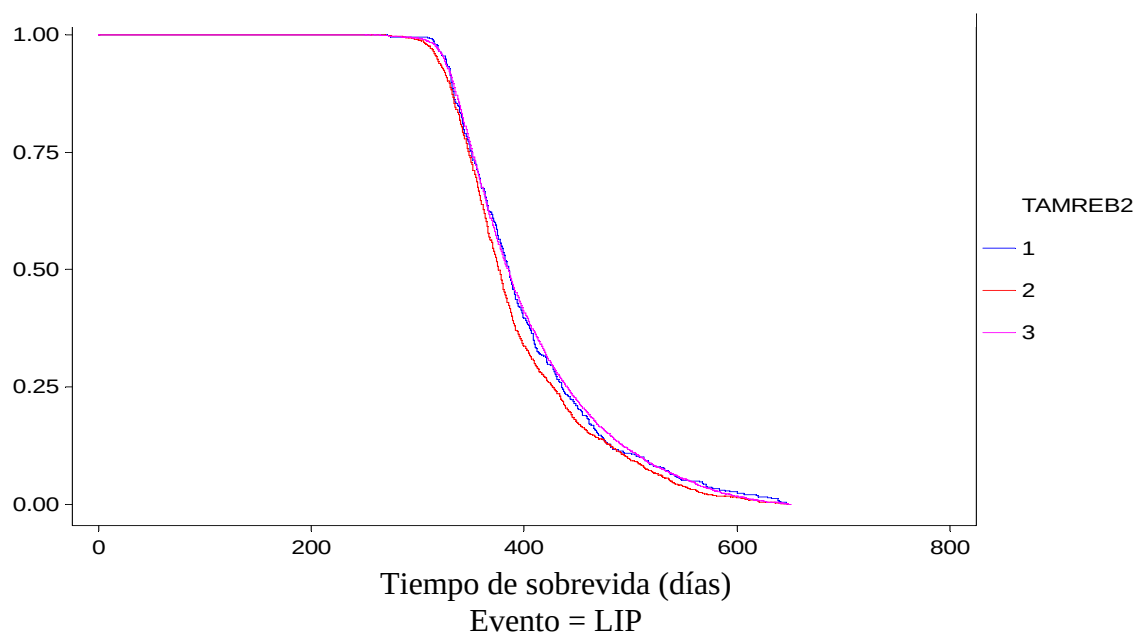


Figura 7. Curva de supervivencia para el Lapso Interparto (LIP) asociado al tamaño del rebaño (1= 0-200 animales, 2= 201-400 animales, 3= 401 y más animales) (Prueba de los rangos logarítmicos $p > 0,05$).

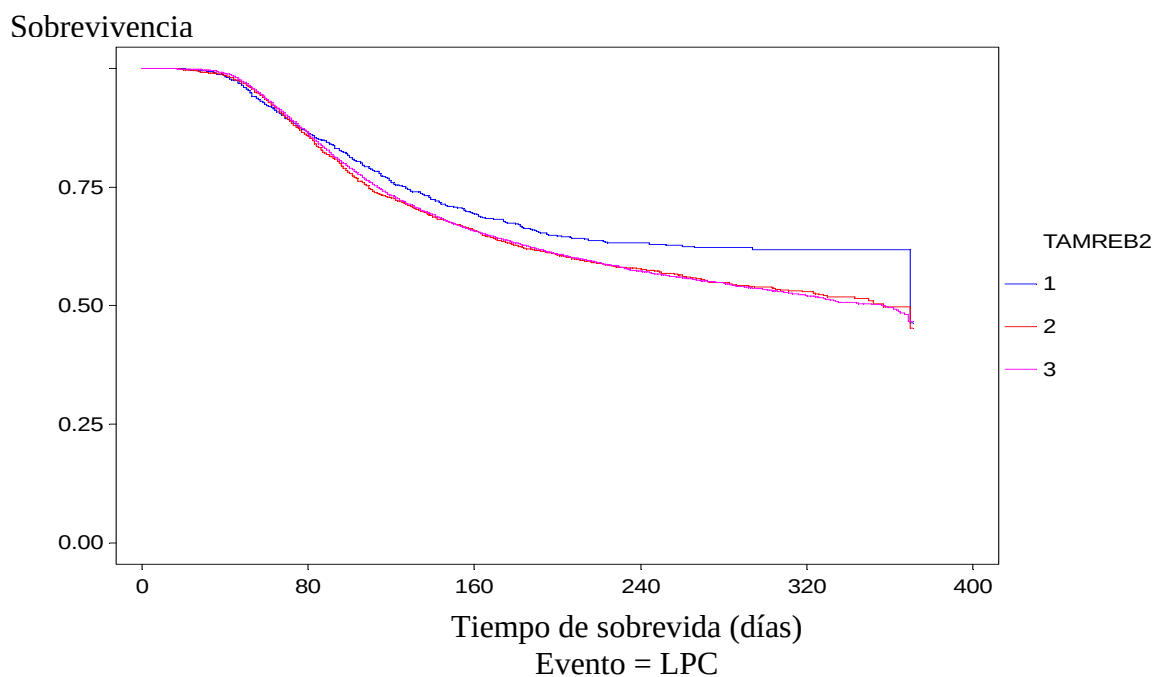


Figura 8. Curva de supervivencia para el Lapso Parto-Concepción (LPC) asociado al tamaño del rebaño (1= 0-200 animales, 2= 201-400 animales, 3= 401 y más animales) (Prueba de los rangos logarítmicos $p < 0,05$).

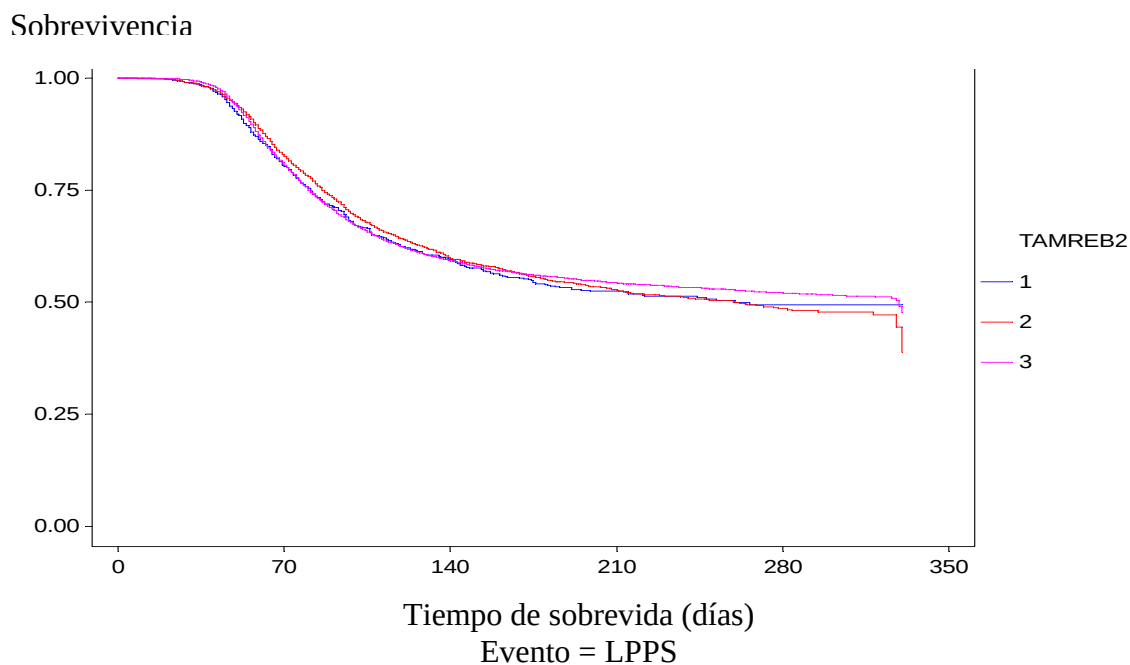


Figura 9. Curva de supervivencia para el Lapso Parto-Primer Servicio (LPPS) asociado al tamaño del rebaño (1= 0-200 animales, 2= 201-400 animales, 3= 401 y más animales) (Prueba de los rangos logarítmicos $p > 0,05$).

5.5 ASOCIACIÓN ENTRE NÚMERO DE LACTANCIA Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LECHERÍAS DEL SUR DE CHILE.

En el cuadro 11 se resume la mediana y el rango intercuartil para el LIP, LPPS, LPC y las figuras 10, 11, 12 representan las curvas de supervivencia para los respectivos lapsos y el valor de la prueba de rangos logarítmicos para la comparación de las curvas según número de lactancia, las cuales muestran que hay diferencias estadísticamente significativas entre las curvas de supervivencia para las diferentes edades medidas a través del número de lactancia para el LPC y LPPS ($p < 0,05$). En la Figura 11 se observa que los animales de 2 y 3 o más lactancias muestran una tendencia a tener LPC más cortos no presentando diferencias entre ambas curvas de sobrevida lo que se manifiesta en el cruzamiento de ellas, a diferencia de los animales de 1 lactancia que evidenciaron una tendencia a tener LPC más largos. Para el LPPS se observa que los animales de 4 o más lactancias muestran una tendencia a tener LPPS más largos que los animales de 2 y 3 lactancias que presentaron LPPS más cortos (Figura 12)

Cuadro 11. Mediana y rango intercuartil (RIC) del Lapso Interparto (LIP), Lapso Parto-Concepción (LPC) y Lapso Parto-Primer servicio (LPPS) según el número de lactancia.

N° de lactancia	LIP		LPC		LPPS	
	Mediana	RIC	Mediana	RIC	Mediana	RIC
1	-----	-----	111	102	-----	-----
2	383	99	110	102	76	49
3	377	86	102	87	75	45
4 o más	379	79	-----	-----	75	46

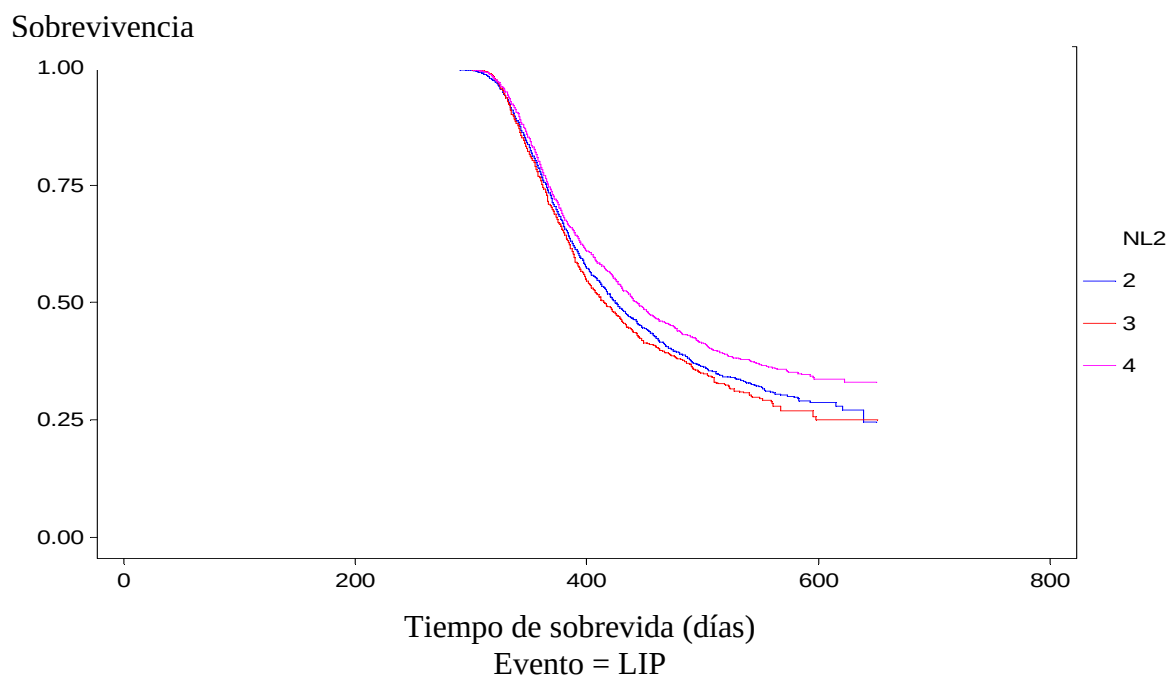


Figura 10. Curva de supervivencia para el Lapso Interparto (LIP) asociado al número de lactancia (Prueba de los rangos logarítmicos $p > 0,05$).

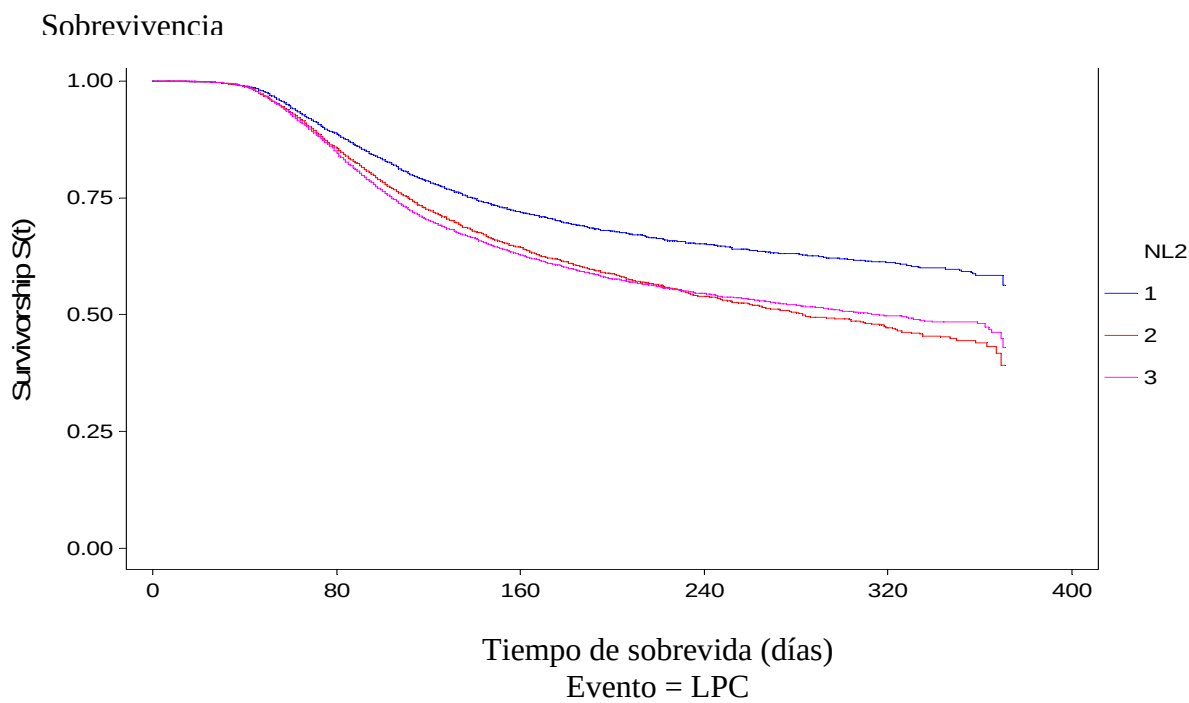


Figura 11. Curva de supervivencia para el Lapso Parto-Concepción (LPC) asociado al número de lactancia (Prueba de los rangos logarítmicos $p < 0,05$).

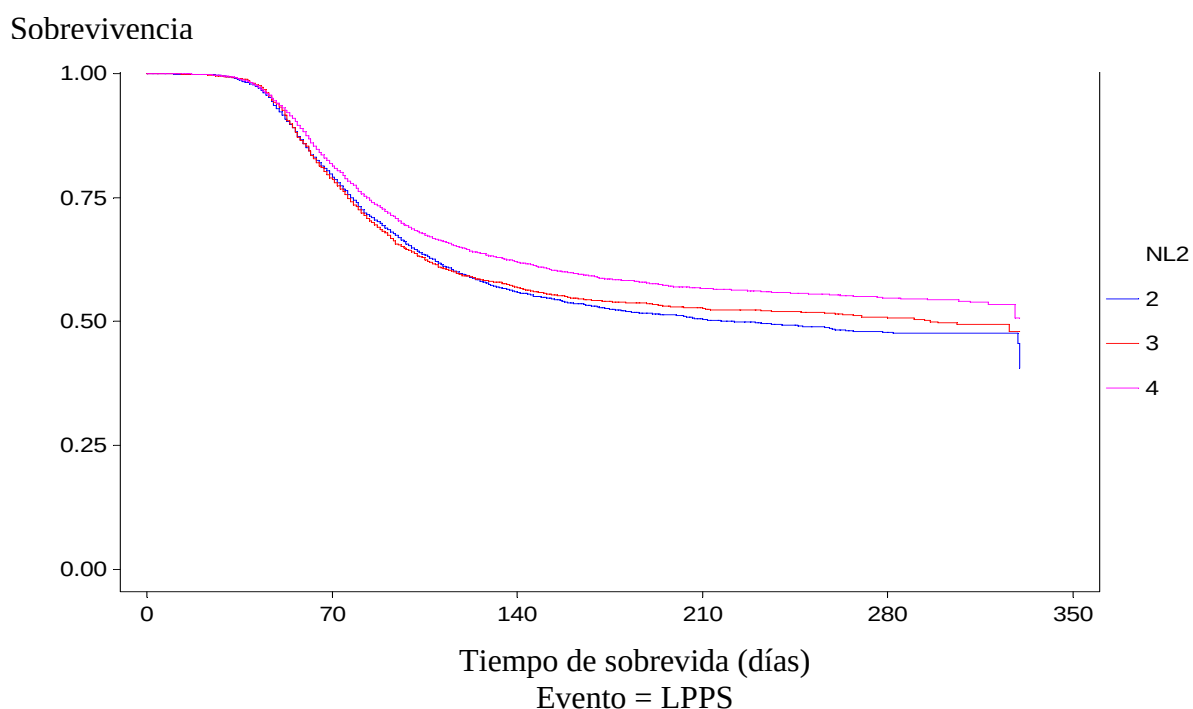


Figura 12. Curva de supervivencia para el Lapso Parto-Primer Servicio (LPPS) asociado al número de lactancia (Prueba de los rangos logarítmicos $p < 0,05$).

5.6 ÍNDICES PREDIALES.

Se presenta la asociación de los siguientes índices prediales: y su relación con la producción de leche promedio predial por lactancia con el tamaño del rebaño.

En el cuadro N° 12 se presenta la mediana y rango intercuartil de los índices; Eficiencia de detección de celo, servicios por preñez, servicios por vaca, % preñez, % preñez al primer servicio y tasa de preñez según la producción promedio predial por lactancia.

Cuadro N° 12. Mediana y rango intercuartil (RIC) de Eficiencia de detección de celo (EDC), Servicios por preñez (SPr), Servicios por vaca (Sv), Porcentaje preñez al primer servicio (% Pr1S), Porcentaje de preñez (%Pr) y Tasa de preñez (Tp), según producción de leche promedio predial por lactancia.

Índice	Unidad		Litros leche promedio por lactancia		
			< 5.000	5.000 - 8.000	> 8.000
EDC	Porcentaje	Mediana	35,2 ^a	39 ^a	40 ^a
		RIC	12	11	12
Spr	Número	Mediana	1,2 ^a	1,5 ^{ab}	1,6 ^b
		RIC	0,2	0,3	0,55
Sv	Número	Mediana	1,2 ^a	2,4 ^b	3,3 ^c
		RIC	0,2	1,3	2,1
Pr1S	Porcentaje	Mediana	87 ^a	64 ^b	59 ^b
		RIC	14	22,2	23
Pr	Porcentaje	Mediana	92 ^a	78 ^{ab}	49 ^b
		RIC	11	37	13
Tp	Porcentaje	Mediana	50 ^a	27 ^{ab}	17 ^b
		RIC	31	26	14

* Letras distintas en las filas indican diferencia significativa en los rangos de las medianas de los grupos mencionados.

Se observa que el único índice que no presentó una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de los distintos niveles de producción fue la EDC ($p > 0,05$). Para los SPr la diferencia entre las medianas se observa en aquellos predios de menos de 5.000 litros (1,2) con los predios de más de 8.000 (1,6) litros de producción leche promedio ($p < 0,05$). Para los Sv la diferencia entre las medianas se observa para todos los niveles de producción promedio predial por lactancia estudiados. Para el %Pr1S las diferencias se observan entre los predios menos de 5.000 litros de leche promedio (87%) y el resto de las categorías estudiadas (64% y 59% respectivamente). Para el %Pr la diferencia entre las medianas se observa para aquellos predios de menos de 5.000 litros (92%) y los predios de mas de 8.000 (49%) litros de producción de leche promedio ($p < 0,05$). Para la Tp se observa una disminución a medida que la producción promedio por lactancia predial aumenta siendo significativa entre los rebaños de < 5.000 (0,5) litros de leche promedio y rebaños de más de 8.000 (0,17) litros de producción promedio por lactancia predial.

En el cuadro N° 13 se presenta la mediana y rango intercuartil de los índices reproductivos mencionados y su asociación con el tamaño del rebaño.

Cuadro N° 13. Mediana y rango intercuartil (RIC) de Eficiencia de detección de celo (EDC), Servicios por preñez (SPr), Sv, Porcentaje preñez al primer servicio (% Pr1S), Porcentaje de preñez (%Pr) y Tasa de preñez (Tp), según el tamaño del rebaño.

Índice	Unidad		N° de vacas masa		
			0 - 200	200 - 400	400 y más
EDC	Porcentaje	Mediana	37 ^a	36 ^a	42 ^a
		RIC	37,4	23	13
Spr	Número	Mediana	1,3 ^a	1,4 ^a	1,6 ^a
		RIC	0,8	0,4	0,6
Sv	Número	Mediana	3 ^a	1,7 ^a	2,4 ^a
		RIC	1,2	1,7	1,4
% Pr1S	Porcentaje	Mediana	67 ^a	71 ^a	58,3 ^a
		RIC	52	17,8	9,4
% Pr	Porcentaje	Mediana	54 ^a	79 ^a	83,1 ^a
		RIC	29,7	45	41,2
Tp	Porcentaje	Mediana	21 ^a	24 ^a	30 ^a
		RIC	37	20	23

* Letras distintas en las filas indican diferencia significativa en los rangos de las medianas de los grupos mencionados.

Se observa que ninguno de los índices reproductivos prediales presenta diferencias estadísticamente significativa para los diferentes niveles de tamaño de rebaño ($p > 0,05$).

El coeficiente de correlación de Pearson indica que existe una correlación lineal negativa entre los SPr y el %Pr1S (-0,93), y entre los Sv y el %P (-0,84); siendo todas correlaciones estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Figuras 13 y 14)

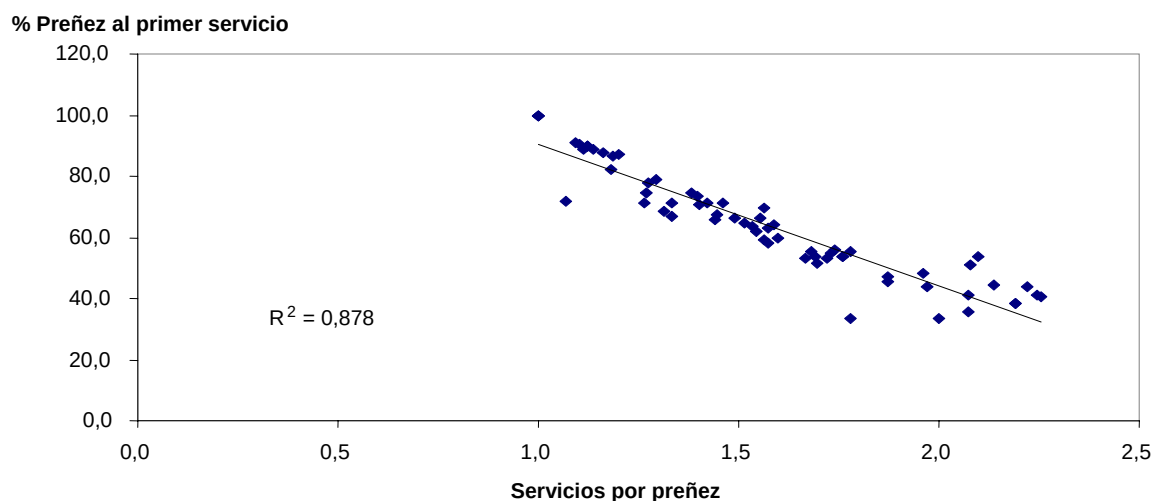


Figura 13. Gráfico de dispersión, para las variables Servicios por preñez - Porcentaje de preñez al primer servicio.

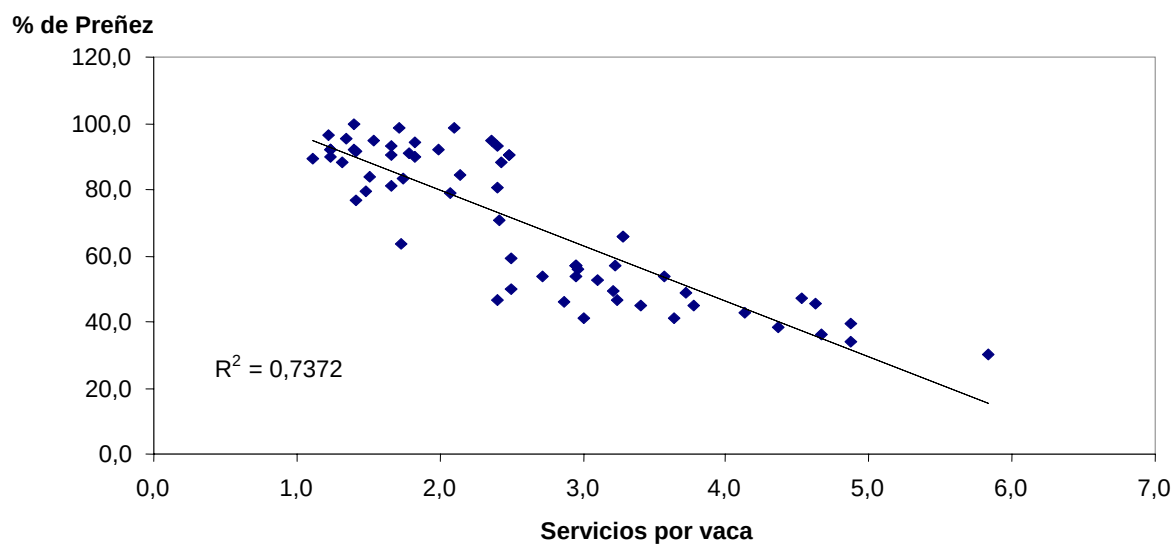


Figura 14. Gráfico de dispersión para las variables Servicios por vaca- Porcentaje de preñez.

6. DISCUSIÓN

Respecto a los índices reproductivos obtenidos en este estudio se observa que hay variación en los resultados obtenidos por Meléndez y Pinedo (2007), quienes describen un empeoramiento de los índices reproductivos del ganado lechero del centro sur de Chile entre el año 1990-2003 (Cuadro N° 6), lo cual lo atribuyen al incremento productivo de los rebaños y a la introducción de genes Holstein a la ganadería nacional. Esto difiere con los resultados obtenidos en este trabajo (Cuadro N° 7) donde se observa un mejoramiento en los valores de la mayoría de los índices reproductivos excepto el %Pr1s con respecto a los índices obtenidos para el año 2003 por los autores mencionados. Esto puede explicarse en parte ya que el trabajo de Meléndez y Pinedo, no incluye los animales que fueron eliminados y aquellos sin diagnóstico de preñez, y además se basa en el estudio de las medias de los índices reproductivos, mientras que en este estudio se analizan las medianas, ya que usualmente la distribución de este tipo de datos no es de tipo normal, lo que fue corroborado en nuestra base de datos. Además en el presente estudio se consideran rebaños pertenecientes a zonas geográficas diferentes, por lo que puede haber factores de manejo, geográficos o sanitarios, que afecten en forma diferente a los grupos estudiados. Cabe destacar que este empeoramiento de los índices reproductivos ha sido reportada por varios autores en diferentes países, sin embargo, se describe que los factores que estarían produciendo el mal desempeño reproductivo pueden ser diferentes para cada país (Lucy, 2001).

La estación en que ocurrió el comienzo del ciclo reproductivo solo influenció al LPC y LPPS (Figura 2 y 3), en especial cuando el parto ocurrió en primavera y en menor medida en verano, donde se aprecia un aumento de estos índices en relación a lo observado en las demás estaciones. Probablemente debido a que en verano la producción de forraje disminuye notablemente por falta de humedad o por exceso de temperatura impidiendo el desarrollo de algunas especies forrajeras, impidiendo una adecuada alimentación en esta época, lo que influye de manera importante sobre el desempeño reproductivo de los animales (Soto, 1996). El efecto que se aprecia en primavera probablemente se debería al aumento en la ingesta de proteína por parte de los animales debido al crecimiento de las praderas que ocurre en esta época del año. La ingesta elevada de proteína provoca reducción de la secreción de GnRh y LH además reduce la síntesis de progesterona debido al efecto sobre la adenohipofisis y los ovarios. La ingesta elevada de proteína tiene un efecto sobre varias etapas del ciclo estral, pero la importancia en cada etapa es desconocida, además de un efecto sobre el desarrollo del embrión luego del reconocimiento materno fetal (Laben y col, 1999).

En los meses de invierno se observó una disminución de estos índices (Figura 2 y 3). Estos resultados coinciden con los resultados del estudio Meléndez y Pinedo, 2007 quienes encontraron la misma variación descrita en este trabajo, pero para la región del Bío-Bío. Diversos autores han reportado que en los periodos fríos el mejoramiento de los parámetros reproductivos se debería al manejo de la alimentación y del ambiente de los animales, con el

fin de suplir las necesidades de los animales en estos periodos (Gwazdauskas, 1984). Anrique y col (2004) reportan que entre las regiones de Los Ríos, de Los Lagos y de La Araucanía predomina el confinamiento parcial de los animales (el que principalmente ocurre en la época de invierno) y el uso de patio de alimentación para la oferta de forraje conservado en las explotaciones grandes, medidas que contribuirían a mejorar el desempeño productivo y reproductivo de los animales.

Otros factores que podrían explicar las diferencias estacionales, se asocian con los efectos derivados de las condiciones climáticas sobre el animal. Según Aréchiga y col. (1998) la temperatura está asociada con la duración y la reducción de la intensidad del estro, la prolongada duración del ciclo, el cese de la ovulación y la alteración de los perfiles hormonales. Además Phogat, Smith y Dobson (1997) plantearon que la incidencia de factores estresantes provoca un incremento de la secreción de CRH (hormona liberadora de corticotropina), que a su vez conlleva al aumento en la secreción de la hormona adenocorticotropica (ACTH). Estas dos hormonas tienen un efecto marcado en la reproducción, pues la primera inhibe la secreción de GnRH por el hipotálamo, mientras que la segunda inhibe la secreción pulsátil de LH por la hipófisis, lo que se potencia aún más por la escasa liberación de GnRH (Phogat, Smith y Dobson, 1999^a; 1999^b). El estrés calórico ocurre cuando el incremento en temperatura corporal impacta varias funciones corporales. Un incremento en la temperatura corporal al momento de la inseminación deriva en baja fertilización y alta incidencia de muerte embrionaria, porque la viabilidad del ovocito, esperma y embrión se ven comprometidas, debido a que el estrés calórico produce una disminución en las concentraciones de estradiol, provocando una disminución en el flujo sanguíneo hacia el útero lo que produce un aumento en la temperatura en este órgano afectando adversamente los procesos metabólicos uterinos afectando la preñez (Gwazdauskas, 1984). Lo que podría explicar en parte el incremento de estos índices en primavera y verano debido a un estrés climático principalmente causado por altas temperaturas.

Según el presente estudio, la influencia de la producción de leche promedio predial por lactancia se observa sólo para el LPPS (Figura N° 6). En los predios con lactancias más productivas este índice presenta una tendencia a tener LPPS más cortos. Löf y col. (2007) mencionan lo mismo en su estudio para el LPPS y también para el LIP asociados a producción de leche promedio predial por lactancia. Esto probablemente se debe a que las decisiones de manejo utilizadas para mejorar la eficiencia reproductiva compensan el efecto negativo de la alta producción sobre la reproducción a nivel individual (por ejemplo por una dieta balanceada y acorde a sus requerimientos), logrando a menudo que predios con animales de producción elevada presenten frecuentemente indicadores reproductivos prediales de un buen nivel (Nebel y McGilliard, 1993). Además una alta producción no siempre exacerba el balance energético negativo que puede afectar a la fertilidad y por ende a la reproducción del rebaño (Lucy, 2001).

Estas asociaciones son a nivel de rebaño por lo que no son aplicables necesariamente a nivel individual donde autores como Hillers y Col (1984), y Fonseca y col (1983), observaron que a medida que la producción iba aumentando, las vacas presentaban el primer celo y primer servicio posparto más tarde, ya que había una involución uterina mas lenta en

estos animales, sin embargo, menciona también que factores como problemas al parto y puerperales pueden tener más influencia sobre la involución uterina y la presentación del primer celo que la producción de leche. La producción de leche elevada afectaría a la reproducción a nivel individual, deprimiendo la actividad ovárica y afectando las tasas de preñez. Además, ya que la selección de animales de alta producción podría haber tenido como consecuencia que estos animales tengan niveles más altos de somatotrofina y prolactina que son hormonas que fomentan la producción láctea, en desmedro de la concentración sanguínea de insulina que participa en el crecimiento folicular (Nebel y McGilliard, 1993). Esto produciría un retraso de la ciclicidad con alargamiento del periodo de espera voluntario y su efecto sobre el LPPS.

En cuanto a los índices prediales y su relación con la producción promedio por lactancia predial (Cuadro N° 12) los resultados encontrados no coinciden con lo mencionado por Nebel (2003) y por Laben y col (1982), quienes señalan que la EDC se incrementa en rebaños de alta producción. Los estudios anteriores encontraron que el número de servicios no variaba a medida que la producción de leche del rebaño se iba incrementando y que los rebaños de más alta producción presentaban aproximadamente 21 días menos de LPC, por lo que concluyó que los predios con una alta producción evidenciaban una EDC mejor. Estos resultados difieren con los del presente estudio ya que pese a que se observa un aumento en la EDC en los grupos más productivos esta no es estadísticamente significativa. Esto podría deberse a la forma en que se calculó la EDC, que si bien no lo describen en sus trabajos, pudiese ser diferente al utilizado en el presente trabajo. Además cabe destacar que solo un 5% de los rebaños estudiados realizaban sincronización de celos de manera masiva a los animales mientras que el 95% restante no utiliza sincronización o sincroniza solo algunos animales lo que explicaría en parte también por que no se aprecia diferencia significativa en la EDC a medida que aumenta la producción de leche promedio por lactancia predial.

Löf y col. (2007) describen un aumento en el número de servicios en rebaños de más alta producción lo que también es reportado en este estudio donde se ve evidenciado con un aumento de los Sv y Sp a medida que la producción de leche predial aumenta. Esto se podría explicar ya que en los rebaños mas productivos generalmente evidencian una mejor EDC (Laben y col, 1982), por lo que más vacas son inseminadas y aumenta así el número de servicios. En cuanto al %Pr1S este estudio coincide con lo descrito por Wiggans y Ernst (1987) quienes describen que los rebaños de producción promedio elevada sufren una disminución en el %Pr1s, pero señalan que el manejo del rebaño puede neutralizar esta situación de infertilidad provocando una mejora en la EDC y en el LIP. Respecto a la disminución observada en la Tp a medida que aumenta el nivel productivo de los rebaños podría explicarse por la influencia sobre este índice por parte de la EDC (que en este estudio no presento una mejora significativa a medida que aumenta el nivel productivo) y del %P que muestra una disminución significativa en este estudio (Cuadro N° 12).

Con respecto a la eficiencia reproductiva y su relación al tamaño del rebaño, los resultados encontrados coinciden con un estudio previo (Löf y col., 2007) en rebaños lecheros de Suecia, quienes describen que los rebaños grandes muestran una mejora en algunos lapsos reproductivos (Cuadro N° 13) debido a que evidenciarían una mejor EDC que rebaños más

pequeños. En el presente trabajo se observa una mejora en el LPC a medida que los rebaños aumentan su tamaño, pero la EDC ni ninguno de los demás índices prediales mejora o varía significativamente a medida que el tamaño de los rebaños aumenta. Este resultado podría explicarse ya que los rebaños estudiados son medianos a grandes (solo 2 rebaños presentan menos de 80 animales), los que probablemente tengan manejos similares, hecho que enmascararía el efecto del tamaño de rebaño sobre los índices. Además la forma en que se estratificó las categorías y la metodología de análisis fueron diferentes al utilizado por los estudios citados previamente. Löff y col. (2007) realizaron sus análisis a través de regresión lineal, mientras que este trabajo se analizó mediante análisis de sobrevida. Además, estos resultados podrían explicarse por las diferencias en el método con que se calculó la EDC que pudiese ser diferente al utilizado por los estudios citados previamente y no mencionado en sus trabajos. Autores como Senger (1994) mencionan que los problemas de fallas en la detección de celos aumentan en la medida que los rebaños aumentan de tamaño, en especial en condiciones de confinamiento total y en pisos de cemento (sistemas de producción intensivos), donde la presentación de celos es menor y la actividad de monta disminuye. Esto tomaría importancia en este estudio ya que Becker (2008) al analizar las características prediales de 113 rebaños correspondientes a la Región del Bío-Bío, de la Araucanía, de los Ríos y de Los Lagos, menciona que en el 89,4% de los rebaños la detección de celos es mayoritariamente visual y la principal ayuda en la detección de celos es la lista probable de celos.

El efecto observado de la edad de los animales sobre los indicadores reproductivos analizados en este trabajo, ha sido señalado previamente por diversos autores (Matsoukas y Fairchild, 1974; Hillers y col, 1984; Rodríguez (1990); Ray y col (1992). El alargamiento observado para el LPC en animales de primer parto es atribuido a que los animales de primera lactancia presentarían un mayor balance energético negativo como consecuencia de que consumen menos y mantienen sus requerimientos para el crecimiento y para la lactancia en curso produciendo un retraso en la vuelta a la ciclicidad (Lucy y col, 1992). Además, poseen una mayor predisposición a presentar problemas al parto lo que contribuirá negativamente al retorno a la actividad reproductiva. Los animales de 2 y 3 lactancias presentaron LPPS más cortos que los animales de 4 o más lactancias, Fonseca y col (1983), Hillers y col (1984) y atribuyen este efecto negativo de la edad de los animales sobre la reproducción debido a que los animales más viejos podrían ser más susceptibles a los efectos de la producción láctea elevada sobre la involución uterina y la presentación del primer celo pos parto, además de una mayor predisposición a patologías uterinas sobre todo en animales de 6 o más lactancias. Matsoukas y Fairchild (1974) reportan esta asociación para el LIP dicho efecto no se apreciaría en el presente estudio debido a que la estratificación de las edades de los animales y el método de análisis es distinto. Para comparar las medias de los diferentes estratos (1-5, 6, 7, 8, 9 y 10 lactancias), Matsoukas y Fairchild (1974) utilizaron ANDEVA y además sus datos no tenían una distribución normal y describen que el proceso de normalización de datos no fue exitoso, realizándose el análisis de las medias pese a violar el supuesto de normalidad, además de una tendencia a reducir la edad promedio del rebaño en los grandes productores, disminuyendo la proporción de animales de más de 6 años y un aumento en la proporción de vacas de menos de 3 años (Anrique y col, 2004). El presente trabajo utilizó análisis de supervivencia con las curvas de Kaplan-Meier que asume una distribución libre de los datos.

CONCLUSIONES

Debe considerarse el uso de la mediana en la evaluación de los parámetros reproductivos debido a que se observa una gran diferencia en los resultados de los parámetros al usar promedio y mediana, a menudo la información de los animales sigue una distribución no normal, por lo que el valor de las medias es muy influenciado por los valores extremos, llevando a interpretar un valor que puede no ser el adecuado.

Bajo las condiciones de este estudio el efecto del tamaño del rebaño sobre el desempeño reproductivo solo se vio expresado en una mejora del LPC a medida que aumenta el tamaño del rebaño no habiendo variación en ningún otro índice calculado, por lo que se concluye que el efecto del tamaño no se apreció debido a que los rebaños estudiados son medianos a grandes, donde solo 2 rebaños tienen menos de 80 animales.

La producción promedio predial por lactancia afectó negativamente el desempeño reproductivo de los rebaños estudiados ya que la mayoría de los indicadores reproductivos empeoraron a medida que la producción promedio predial aumenta, siendo esta una señal que los manejos realizados en los rebaños de alta producción promedio predial por lactancia son ineficientes para contrarrestar el efecto de la producción de leche individual de las vacas de alto rendimiento productivo.

El desempeño reproductivo de los animales de mayor edad se vio disminuido a través de un alargamiento del LPPS, lo que indica que las medidas de manejo en los rebaños deben apuntar a mejorar el periodo puerperal de estos animales para evitar patologías pos parto y retornar rápidamente a la ciclicidad, además se debe mejorar la detección de celo ya que los animales de mayor edad pueden tener una menor expresión de conducta estral.

La primavera y el verano fueron las estaciones de parto donde se vio más afectado el desempeño reproductivo de los animales, debido a esto la necesidad de controlar y mejorar la alimentación en estos periodos es muy importante para evitar el efecto negativo de la alta ingesta de proteína en primavera y el déficit energético que sufren los animales en verano.

7. BIBLIOGRAFÍA

Anrique R, L Latrille, O Balocchi, D Pinochet, V Moreira, R Smith, D Alomar, G Vargas. 2004. La producción de leche en Chile: caracterización técnica a nivel predial. Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias. 59 p.

Aréchiga C, C Staples, L McDowell, P Hansen. 1998. Effects of timed insemination and supplemental β -carotene on reproduction and milk yield of dairy cows under heat stress. *J Dairy Sc* 81, 390-402.

Becker R. 2008. Características de manejo predial de rebaños lecheros provenientes de la VIII y X Regiones de Chile y su relación con la frecuencia de síndrome de aborto bovino. *Memoria de título*. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Chile.

Contreras E. 2005 Evaluación de Factores que Afectan la Fertilidad en un Rebaño Lechero de Producción Intensiva en la Región Metropolitana. *Tesis de grado* Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

De Kruif A. 1978. Factors influencing the fertility of a cattle population. *J Reprod. Fertil* 54, 507-518.

Dohoo I, S Martin, A Meek, W Sandals. 1983. Disease, reproduction and culling in Holstein Friesian cows. I. The data. *Prev. Vet. Med* 1, 321-334.

Dohoo I, W Martin, H Stryn. 2003. Veterinary epidemiology research. AVC Inc. University of Prince Edward Island Canada.

Domecq J, R Nebel, M McGilliard, A Pasquino. 1991. Expert System for Evaluation of Reproductive Performance and Management. *J Dairy Sci* 74, 3446 – 3543.

Esslemont R. 1983. Manejo con especial referencia a fertilidad. Broster W, H Swan (ed). En: Estrategias de alimentación para vacas lecheras de alta producción. 1ª ed. A.G.T Editor S.A. Mexico D. F, Mexico, Pp 193-219.

Fetrow J, D McClary, R Harman, K Butcher, L Weaver, E Studer, J Ehrlich, W Etherington, W Guterbock, D Klinborg, J Reneau, N Williamson. 1990. Calculating Selected Reproductive Indices: Recommendations of the American Association of Bovine Practitioners. *J Dairy Sci* 73, 78-90.

Ferguson J, D Galligan. 1999. Veterinary reproductive programs. In: Proceedings of the Thirty Second Annual Conference American Association of Bovine Practitioners, Nashville Tennessee, USA, Pp. 131-137.

Fonseca F, J Britt, B McDaniel, J Wilk, A Rakes. 1983. Reproductive traits of Holsteins and Jerseys. Effects of age, milk yield, and clinical abnormalities on involution of cervix and uterus. ovulation, estrous cycles, detection of estrus, conception rate, and days open. *J Dairy Sci* 66, 1128-1147.

Gwazdauskas F .1984. Effects of Climate on Reproduction in Cattle. *J Dairy Sci* 68, 1568-1578.

Harrison R, S Ford, J Young, A Conley, A Freeman. 1990. Increased milk production versus reproductive and energy status of high production dairy cows. *J Dairy Sci* 7, 2749-2758

Heersche G, R Nebel. 1994. Measuring Efficiency and Accuracy of Detection of Estrus. *J Dairy Science* 77, 2754-2761.

Hillers J, P Senger, R Darlington, W Fleming. 1984. Effects of production, season, age of cow, days dry, and days in milk on conception to first service in large commercial dairy herds. *J Dairy Sci* 67, 861-867.

La Torre, W. 2001. Métodos de Reducción de los Días Abiertos en Bovinos Lecheros. *Rev investig vet Perú* 12, 179-184.

Laben R, Drew S. 1999. Dietary protein and the reproductive performance of cows. *The Veterinary Record* 165, 687-695.

Laben R, R Shanks, P Berger, A Freeman. 1982. Factors affecting milk yield and reproductive performance. *J Dairy Sci* 65, 1004-1015.

Löf E, H Gustafsson, U. Emanuelson. 2007. Associations Between Herd Characteristics and Reproductive Efficiency in Dairy Herds. *J Dairy Sci* 90, 4897-4907.

Lucy M. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end? *J Dairy Sci* 84, 1277-1293.

Lucy M, C Staples, W Thatcher, P Erickson, R Cleale, J Firkins, M Murphy, J Clark, B Brodie. 1992. Influence of diet composition, dry matter intake, milk production, and energy balance on time of postpartum ovulation and fertility in dairy cows. *Anim Prod* 54, 323-331.

Matsoukas J, T Fairchild.1974. Effects of Various Factors on Reproductive Efficiency. *J Dairy Sci* 58, 540-544.

Melendez P, P Pinedo, 2007. The Association Between Reproductive Performance and Milk Yield in Chilean Holstein Cattle. *J Dairy Sci* 90, 184–192.

Nebel R, M McGilliard. 1993. Interactions of High Milk Yield and Reproductive Performance in Dairy Cows. *J Dairy Sci* 76, 3257-3268.

Nebel R, W Walker, M McGilliard. 1994. Timing of Artificial Insemination of Dairy Cows: Fixed Time Once Daily Versus Morning and Afternoon. *J Dairy Sci* 77, 3185-3191.

Nebel R. 2003. The Key to a Successful Reproductive Management Program. *Advances in Dairy Technology* 15, 1-16.

Plaizier J, G King, J Dekkers, K Lissemore. 1997. Estimation of economic values of indices for reproductive performance in dairy herds using computer simulation. *J Dairy Sci* 80, 2775–2783.

Plaizier J, K Lissemore, D Kelton, G King. 1998. Evaluation of Overall Reproductive Performance of Dairy Herds. *J Dairy Sci* 81, 1848–1854.

Phogat J, R Smith, H Dobson. 1997. Effect of adrenocorticotrophic hormone on gonadotrophin-releasing hormone-induced luteinizing hormone secretion in vitro. *Anim Reprod Sci* 48, 53-65.

Phogat J, R Smith, H Dobson. 1999a. Effect of adrenocorticotrophic hormone (ACTH ¹⁻²⁴) on ovine pituitary gland responsiveness to exogenous pulsatile GnRH and oestradiol-induced LH release in vivo. *Anim Reprod Sci* 55, 193-203.

Phogat J, R Smith, H Dobson. 1999b. Effect of transport on pituitary responsiveness to exogenous pulsatile GnRH and oestradiol-induced LH release in intact ewes. *J Reprod Fertil* 116, 9-18.

Ray D, T Halbach, D Armstrong. 1992. Season and Lactation Number Effects on Milk Production and Reproduction of Dairy Cattle in Arizona. *J Dairy Sci* 75, 2976-2983.

Rodríguez, A. 1990. Producción, reproducción y productividad del ganado Holstein en el Estado de Nueva Jersey, Estados Unidos. *Zootecnia tropical*. 8(1 y 2):37-71

Senger P. 1994. The estrous detection problem. New concept, technologies and possibilities. *J Dairy Sci* 77, 2745-2753.

Schwerter J. 1976. Análisis de antecedentes bibliográficos sobre reproducción en hembras bovinas en Chile. *Tesis de grado*, Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile, Chile.

Soto P. 1996. Forrajes suplementarios de invierno y verano. Ruiz (ed). En: Praderas para Chile. 2ª ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Osorno, Chile, Pp 111-136.

Uribe H, F Lanuza. 2006. Reproducción. En: Manual de producción de leche para pequeños y medianos productores. Instituto de Investigaciones Agropecuarias – Centro Regional de Investigación. Boletín N° 148, Pp 97-108 Osorno. Chile

Varner M, J Majeskie, S Garlich. 1980. Interpreting Reproductive Efficiency Indexes. *Dairy Integrated Reproductive Management*, 1-5.

Vera R. 2003. Efecto de la tasa de preñez sobre los principales indicadores reproductivos, productivos y económicos en una lechería de Los Angeles, Octava región. *Tesis de Magíster*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

Wattiaux M. 2000. Managing reproductive efficiency. Babcock Institute In: *Dairy Essentials. Reproduction and genetics*. Babcock Institute, University of Wisconsin, Madison, USA, Pp. 49-52

Wiggans G, C Ernst. 1987. Effect of genetic merit of sire for milk yield and herd yield level on reproductive traits. *J Dairy Sci* 70(Suppl. 1), 232 (Abstract)

Wiltbank M. 1999 Improving Reproductive Efficiency. Babcock Institute In: *Dairy Updates. Reproduction and genetics*. Babcock Institute, University of Wisconsin, Madison, USA, Pp. 1-18

Zemjanis R. 1980. En: Morrow, D.A Current therapy in Therionology 2ª ed. W.B Sanders Company, Philadelphia, Pp. 193-199.

La presente memoria aportó información para los siguientes trabajos:

Gädicke P, **O Alocilla**, K Amenabar, R Becker y Monti, G. 2008. Characterization of Bovine abortion syndrome incidence, in Chilean dairy herds. XXV Jubilee World Buiatrics Congress, Budapest, Hungría, 6-11 Julio.

Gädicke P, **O Alocilla**, K Amenabar, R Becker y Monti, G. 2008. Association between herd management characteristics and abortion rates, in Chilean dairy herd. XXV Jubilee World Buiatrics Congress, Budapest, Hungría, 6-11 Julio.

Alocilla O, Gädicke P.; Gatica, R. y Monti, G. 2008. Asociación entre la producción de leche por lactancia sobre la eficiencia reproductiva de rebaños lecheros del sur de Chile. XXXIII Congreso Sociedad Chilena de Producción Animal. Valdivia, 29-31 Octubre.

Alocilla O, Gädicke P, Gatica, R. y Monti, G. 2007. “¿Cuál es la manera más conveniente de representar los Indices Reproductivos prediales ?”. XXXII Congreso Sociedad Chilena de Producción Animal. Frutillar, 14 -16 Noviembre.

8. AGRADECIMIENTOS.

A mis padres, por hacer todo esto posible y por hacerme todo lo que soy.

A mi hermano Alex, que siempre me ha apoyado.

Al Dr. Gustavo Monti y Dra. Paula Gadicke, por permitirme trabajar con ellos y ayudar en mi desarrollo académico durante el tiempo que he tenido el placer de trabajar con ambos.

A todas las personas que han compartido mi vida en la Universidad y se hicieron parte de mi corazón: Oscar Aleuy, Ricardo Valenzuela, Andrea Rojas, Rudy Suarez, Fresia Rojas, Cecilia Crisóstomo, Pilar Sepúlveda, Mary Ann Hausdorf, Alexis Cádiz, Paola Dalmazzo, Claudio Henríquez, Angelo Espinoza, Pablo Palma, Cinthia Díaz, Susan Villa, Juan Ramos, Marisel Uribe, Paulina Guzmán, Sebastián Arenas, Catalina Holch, Felipe Donoso, Felipe Berger, Edson Padilla, Fernando Alvarado, Cesar Rebolledo, Daniel Bertrán, Mauricio González, Daniel Vera, Víctor Cornejo, Fernando Daehling, Monserrat Lepez, María Antonieta García, Pablo Mura, Paulina Delgado, Gabriela Delgado.

Esta memoria fue financiada por el proyecto DID-S2006-54 UACH “Estudio epidemiológico y de impacto económico del Síndrome Aborto Bovino”