

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
Departamento de Ciencias Pecuarias



**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE FERTILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA
PRODUCCIÓN DE LECHE EN UN PREDIO DE LA PROVINCIA DE ÑUBLE
ENTRE LOS AÑOS 2000 - 2006**

**MEMORIA DE TÍTULO PRESENTADA
A LA FACULTAD DE CIENCIAS
VETERINARIAS DE LA UNIVERSIDAD
DE CONCEPCIÓN, PARA OPTAR AL
TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

LEONARDO CRISTIÁN CHAPARRO HENRÍQUEZ

CHILLÁN - CHILE

2011

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

Departamento de Ciencias Pecuarias

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE FERTILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA
PRODUCCIÓN DE LECHE EN UN PREDIO DE LA PROVINCIA DE ÑUBLE
ENTRE LOS AÑOS 2000 - 2006**



Por

LEONARDO CRISTIÁN CHAPARRO HENRÍQUEZ

**MEMORIA DE TÍTULO PRESENTADA
A LA FACULTAD DE CIENCIAS
VETERINARIAS DE LA UNIVERSIDAD
DE CONCEPCIÓN, PARA OPTAR AL
TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

CHILLÁN - CHILE

2011

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE FERTILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN UN PREDIO DE LA PROVINCIA DE ÑUBLE ENTRE LOS AÑOS 2000 - 2006

Profesor Patrocinante

Dr. Marcos Muñoz Domon
Médico Veterinario, Ph.D.
Profesor Asistente

Profesor Guía



Dr. Alejandro Best Baeza
Médico Veterinario

Profesor Guía

Dr. Mario Briones Luengo
Médico Veterinario M.Sc.
Profesor Asociado

Director Departamento

Ciencias Pecuarias

Dr. Mario Briones Luengo
Médico Veterinario M.Sc.
Profesor Asociado

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO	PÁGINA
I. RESUMEN.....	1
II. SUMMARY.....	2
III. INTRODUCCIÓN.....	3
IV. MATERIALES Y MÉTODO.....	8
V. RESULTADOS.....	11
VI. DISCUSIÓN.....	20
VII. CONCLUSIONES.....	27
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
DECLARACIÓN.....	33



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	PÁGINA
EN EL TEXTO	
1. leche estandarizada a 305 días (L) y lapso inter parto (días) en un predio de la provincia de Ñuble entre los años 2001 y 2006. L305: producción de leche estandarizada a 305 días de madurez equivalente; LIP: lapso inter parto.....	Producción de 19
2. reproductivos en un predio de la provincia de Ñuble entre los años 2001 y 2006. PEV: período de espera voluntaria (días); SPP: servicios por preñez (n°).....	Índices 19

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°		PÁGINA
EN EL TEXTO		
1.	Efecto de L305, PEV, PS, DA, SPP y LIP sobre las variables L305, PEV, PS, DA, SPP y LIP.....	12
2.	Promedios anuales de las variables productivas y reproductivas de un predio de la provincia de Ñuble entre los años 2001 y 2006.....	16
3.	Promedios de las variables productivas y reproductivas en un predio de la provincia de Ñuble, según estación climática, entre los años 2001 y 2006.....	17
4.	Promedios de las variables productivas y reproductivas en un predio de la provincia de Ñuble, según el número de partos, entre los años 2001 y 2006.....	18

I. RESUMEN

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE FERTILIDAD Y SU ASOCIACIÓN CON LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN UN PREDIO DE LA PROVINCIA DE ÑUBLE ENTRE LOS AÑOS 2000 - 2006

EVALUATION OF FERTILITY PARAMETERS AND THEIR ASSOCIATION WITH MILK YIELD ON ONE FARM OF THE CHILEAN PROVINCE OF ÑUBLE, BETWEEN THE YEARS 2000 - 2006.

El objetivo de este estudio fue evaluar los índices reproductivos y su relación con la producción de leche en un predio de la provincia de Ñuble, región del Biobío, Chile, entre los años 2000 y 2006. El análisis incluyó un total de 199 lactancias obtenidas del sistema de registros del predio lechero. Los índices reproductivos incluidos en el estudio fueron lapso inter parto (LIP), período de espera voluntaria (PEV), período de servicios (PS), días abiertos (DA) y servicios por preñez (SPP). La producción de leche fue evaluada mediante la producción de leche estandarizada a 305 días de madurez equivalente (L305). Variables independientes como año, estación de parto y número de partos fueron incluidos en el estudio. Se utilizaron relaciones lineales de Pearson para establecer relaciones entre los índices reproductivos y L305. Los promedios para LIP fueron de 360,5 días en el 2002 y aumentó a 398,1 días en el 2006. El promedio para L305 fue de 7697,4 Litros entre los años 2000 y 2006.

En conclusión, los índices reproductivos mostraron un aumento en el tiempo pero no fue posible establecer una asociación con la producción de leche.

Palabras clave: reproducción, lactancia, análisis de Pearson, vacas.

II. SUMMARY

EVALUATION OF FERTILITY PARAMETERS AND THEIR ASSOCIATION WITH MILK YIELD ON ONE FARM OF THE CHILEAN PROVINCE OF ÑUBLE, BETWEEN THE YEARS 2000 - 2006.

The objective of this study was to evaluate the association between reproductive performance and milk yield on one dairy farm of the province of Ñuble between the years 2000 – 2006. The analysis included 199 lactations obtained from the record system of the farm. Reproductive indexes included were calving interval (CI), voluntary waiting period (VWP), service period (SP), days open (DO) and services per conception (SPC). Milk yield was evaluated through milk production standardized to 305 days (L305). Independent variables such as year, season of parturition and parity were included in this study. Pearson's lineal relation was used to establish whether there was a relationship between reproductive indexes and L305. The mean for CI was 360.5 days in 2002 and it increased to 398.1 days in 2006. The mean for L305 was 7697.4 Liters between years 2000 – 2006. In conclusion, the reproductive index showed increased values, but it could not be possible to establish an association with L305.

Keywords: reproduction, lactancy, Pearson analysis, cattle.

III. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, los productores lecheros, se han preocupado por obtener altos índices de producción, lo cual se ha logrado en base a la combinación y optimización de mejor manejo, nutrición eficiente y a la intensa selección genética (Lucy, 2001). Sin embargo, la búsqueda de altos rendimientos en la producción, ha repercutido en una disminución de la fertilidad y en un aumento en la ocurrencia de desórdenes reproductivos (Quintela *et al.*, 2002). Los desordenes reproductivos que se describen son: el retraso en el restablecimiento de la actividad ovárica post-parto, el aumento en intervalos parto-primera inseminación y parto-concepción, bajas tasas de concepción, aumento en la tasa de reposición, días abiertos prolongados, mayor número de servicios por concepción e intervalo entre partos prolongados; son los indicadores mayormente afectados (Córdova y Pérez, 2005).

En la industria lechera los rasgos reproductivos y productivos son tomados como criterios de selección. De acuerdo a Dematawewa y Berger, (1998) estos criterios de selección pueden ser sub clasificado en criterios de primera y segunda selección.

La mayor producción de leche es considerada como criterio de primera selección en la crianza lechera. Dentro de los rasgos de segunda selección se incluyen, rasgos reproductivos y de salud animal. Sin embargo, la inclusión de rasgos de segunda selección son de gran importancia para minimizar costos y maximizar el retorno neto en las empresas lecheras (Dematawewa y Berger, 1998). Con el objeto de obtener mejores índices económicos, los rasgos de segunda selección necesitan ser optimizados (Wall *et al.*, 2003). Más aún, la producción láctea depende en gran medida del desempeño reproductivo de cada hembra lechera, debido a que la gestación reinicia o renueva el ciclo de lactación. En este sentido, el reto para la industria lechera, es el sostener altos niveles de producción de leche sin afectar los parámetros reproductivos. La fisiología reproductiva de las vacas lecheras ha cambiado después de una selección intensiva de más de 50 años orientada a conseguir altas producciones (Córdova y Pérez, 2005).

Puede existir un antagonismo genético sustancial entre alta producción y fertilidad en las vacas lecheras. Esto ha llevado a que muchos investigadores concluyan que la aplicación de los principios genéticos para mejorar la fertilidad de las vacas lecheras es de escaso valor para los ganaderos. Más aún la selección de la fertilidad se lleva a cabo a expensas de progresos en el rendimiento productivo (Hansen *et al.*, 1983; Raheja *et al.*, 1989).

Variables productivas y reproductivas

Las variables reproductivas comúnmente evaluadas en plantales lecheros incluyen: período de espera voluntaria (PEV), definido como el intervalo de tiempo (días) que transcurre desde el parto hasta que la vaca esta apta para iniciar una nueva gestación; período de servicio (PS), definido como el periodo que se inicia cuando termina el PEV, hasta la concepción; vale decir que las vacas se encuentran en condiciones de ser inseminadas para una nueva gestación; días abiertos (DA), definido como el número de días transcurridos entre el último parto y la gestación siguiente, por lo tanto incluye el PEV y el PS. ($DA = PEV + PS$); servicios por preñez (SPP), definido como la relación existente entre el número de servicios totales y el número de vacas preñadas obtenidas ($SPP = N^{\circ} \text{ servicios totales} / N^{\circ} \text{ vacas preñadas}$); y lapso inter parto (LIP), definido como el número de días que transcurren entre 2 partos sucesivos (Melendez y Pinedo, 2007).

Otras variables utilizadas para evaluar producción de leche y reproducción en plantales lecheros son: número de parto (NDP) medidos cuantitativamente (1^o, 2^o, 3^o o más), año de parto (AÑO); estación de parto (EDP); producción de leche estandarizada en 305 días de madurez equivalente (L305). Esta última, basada en una metodología que utiliza modelos matemáticos de curvas de lactancia estimadas para la raza Holstein (Keown *et al.*, 1986).

Uno de los aspectos negativos de la mejora de la producción lechera en las vacas es la reducción de la fertilidad, esto es, vacas con un mayor número de días

abiertos y/o un mayor número de servicios por concepción, y una alta incidencia en problemas reproductivos, los cuales han contribuido a reducir la fertilidad (Gröhn y Rajala-Schultz, 2000).

Los índices de fertilidad de la hembra incluyen uno o ambos de los siguientes índices de medición: 1) la medición de una concepción exitosa posterior a una inseminación y 2) índices reproductivos medidos por intervalos, como son el LIP o DA.

La reducción en el LIP puede ser descrito como uno de los índices que describe una mejora de la fertilidad del rebaño (Wall *et al.*, 2003).

Rebaños de alta producción generalmente tienen mejor fertilidad, probablemente reflejo de una alimentación más eficaz, junto con adecuadas prácticas reproductivas y buenos programas de manejo sanitario (Nebel y McGilliard, 1993; Stevenson, 2001). Altas producciones de leche pueden, por ejemplo, constituir un alto riesgo en términos de salud y fertilidad sólo bajo condiciones inferiores a las óptimas, como las producidas cuando las vacas no son alimentadas de manera adecuada para alta producción. Además de esto, altas producciones pueden causar un gran estrés fisiológico el cual puede a su vez causar problemas de salud, fertilidad o ambos. Por lo anterior, altas producciones sólo pueden ser desarrolladas bajo condiciones óptimas (Winding *et al.*, 2005).

Otros factores que afectan negativamente el rendimiento reproductivo en los rebaños lecheros, son los efectos de enfermedades (Gröhn y Rajala-Schultz, 2000) y/o influencias bioclimatológicas, entre otros (Vries y Risco, 2005). Estos factores pueden actuar como confusores en modelos que evalúan la relación entre reproducción y producción de leche.

La disminución en el rendimiento reproductivo puede resultar en el aumento de los costos de reemplazos y reducción de la eliminación voluntaria de animales del rebaño, y eliminación de los beneficios económicos asociados a la selección de animales (Buckley *et al.*, 2000). Las fallas reproductivas son la razón más importante para que vacas de alta producción sean removidas involuntariamente

de los rebaños lecheros. Más aún, una multiplicidad de factores, en conjunto o separadamente, producen fallas reproductivas (Shanks *et al.*, 1979). En 1982, Laben *et al.*, concluyó que ganados con altos promedios productivos tienen intervalos cortos entre el post parto al servicio y pocos días abiertos. Al parecer, es necesario un manejo excelente para reducir el número de días abiertos a las vacas y obtener una alta producción del rebaño (Laben *et al.*, 1982).

Los rendimientos reproductivos y la producción de leche están inversamente relacionadas; es decir, cuando aumenta la producción de leche, la fertilidad disminuye con el tiempo (Lucy, 2001; Washburn *et al.*, 2002; Vries y Risco, 2005).

Los genes de la raza Holstein se han introducido en forma permanente en Chile durante los últimos 30 años (Elzo *et al.*, 2004). La zona centro-sur de Chile es una típica región agrícola, representando el 25% de la población ganadera del país (Melendez y Pinedo, 2007).

En Chile, la producción de leche se ha incrementado a través del tiempo; sin embargo, la relación actual existente entre producción de leche y los rendimientos reproductivos no ha sido evaluada (Melendez y Pinedo, 2007).

Hipótesis

Existe asociación entre los índices reproductivos en vacas lecheras y la producción de leche en un predio de la provincia de Ñuble.

Objetivo general

Evaluar la existencia de asociaciones entre los índices reproductivos y la producción de leche en un predio de la provincia de Ñuble entre los años 2000 y 2006.

Objetivos específicos

- Evaluar el período de espera voluntaria (PEV) y su relación con la producción de leche.
- Evaluar el período de servicio (PS) y su relación con la producción de leche.
- Evaluar los días abiertos (DA) y su relación con la producción de leche.
- Evaluar los servicios por preñez (SPP) y su relación con la producción de leche.
- Evaluar el lapso inter parto (LIP) y su relación con la producción de leche.



IV. MATERIALES Y MÉTODO

Características del predio

El estudio se realizó con los registros de una lechería ubicada en la zona centro-sur de Chile, entre los años 2000 a 2006, en la comuna de Bulnes, provincia de Ñuble, región del Bio-bio. El plantel lechero realizó, control lechero y control reproductivo de los animales el cual fue proporcionado a la lechería por la cooperativa COOPRINSEM.

La alimentación durante el periodo de estudio consistió en raciones en base a ensilaje de maíz y cantidades variables de maíz grano húmedo, heno y concentrado.

El predio lechero en estudio albergó un promedio de 90 vacas Holstein Friesian en ordeña durante los años 2000 a 2006, que fueron los años incluidos en el estudio. Las vacas permanecieron confinadas en sistemas de cubículos libres (free-stall) durante todo el periodo de estudio. El rebaño lechero se ordeñó dos veces al día, con un equipo Alfa Laval® de 8 unidades, sistema pendular, con retiradores automáticos. La totalidad del rebaño fue cubierto mediante inseminación artificial, utilizando semen de la empresa ABS.

Diseño del estudio

Para el estudio se utilizaron datos obtenidos del sistema de registros particulares de la lechería, los cuales fueron almacenados y analizados utilizando un software de registros de la cooperativa COOPRINSEM. Los datos para el desarrollo de este estudio, fueron proporcionados en hojas de planillas de cálculo Microsoft Excel, los que incluyeron: identificación de la vaca, fecha de cubierta, identificación del toro utilizado, número de cubiertas realizadas por periodo, número de parto, fecha de parto, además de datos productivos, tales como producción de leche estandarizada, días en lactancia y fecha de secado. Los modelos matemáticos de

estandarización de curvas de lactancia son incluidos en el software de control lechero proporcionados por la cooperativa COOPRINSEM, por lo que estos datos fueron proporcionados en la base de datos del predio evaluado; y la duración en días del periodo seco previo a la lactancia de interés.

La estación de parto fue establecida como otoño-invierno que incluye los meses transcurridos desde abril a septiembre y primavera-verano, que incluye los meses transcurridos entre octubre y marzo.

En base a los datos obtenidos del plantel lechero, se calculó el período de espera voluntaria (PEV), el período de servicio (PS), los días abiertos (DA), los servicios por preñez (SPP), el lapso inter parto (LIP) días en leche (DEL), días de período seco (DPS), Índice de concepción (IC) y la tasa de preñez al primer servicio de la totalidad de las vacas presentes en el predio en el período de estudio comprendido entre los años 2000 a 2006. Los datos obtenidos del sistema de registros del predio lechero para el año 2000, fueron utilizados para la obtención de los índices reproductivos y promedios productivos del predio por lo que no figuran en las tablas de resultados. Los datos obtenidos del sistema de registros del predio lechero para el año 2006, fueron parcialmente incluidos en los resultados debido a que no cumplen con los periodos anteriores en cuanto a los días en leche, por lo que alteran significativamente los promedios de producción de leche. Sin embargo, esto no afecta los resultados obtenidos para los índices reproductivos.

Como criterio de inclusión para la realización del estudio se consideró a aquellas vacas que presentaron dos o más lactancias consecutivas durante el periodo de estudio.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico, se utilizó un modelo de muestras repetidas donde los factores fijos son el año de parto (AÑO) y la estación de parto (EDP), el sujeto es la vaca y el efecto repetido es el año de parto. Se incluyó como variable dependiente L305. Valores de $p < 0,05$ fueron considerados significativos.

Del modelo de muestras repetidas se obtuvo valores ajustados a L305. Estos valores ajustados se obtuvieron a partir de los factores año de parto y estación de parto, y se utilizaron para calcular relaciones lineales de Pearson con las variables reproductivas.

Las variables incluidas para calcular las relaciones lineales de Pearson fueron: L305, PEV, PS, DA, SPP, LIP.

Valores de $p < 0,05$ fueron considerados significativos.



V. RESULTADOS

Al evaluar los datos obtenidos del predio lechero, utilizando el criterio de inclusión propuesto para la realización del estudio, que fue considerar aquellas vacas que poseían dos o más lactancias consecutivas, se obtuvo que 88 de las 90 vacas presentes en el predio entre los años 2000 a 2006 cumplieron con dicho criterio. El total de lactancias obtenidas fue de 391 lactancias, de las cuales 199 cumplían con el criterio anteriormente mencionado.

Al realizar el modelo lineal de muestras repetidas, donde los factores son el año de parto, la estación de parto y el sujeto del análisis es la vaca, en el cual el factor repetido es el año de parto, se obtuvo que son significativos tanto el año de parto como la estación de parto sobre la producción de leche a 305 días de madurez equivalente (L305). Los valores de p para año de parto y estación de parto son $< 0,0001$ y $0,0153$ respectivamente.

Del modelo anterior se obtuvo valores de L305 ajustados según los factores año de parto y estación de parto los cuales se utilizaron para calcular correlaciones lineales de Pearson con las variables reproductivas.

Al analizar el efecto de las variables independientes L305, PEV, PS, DA, SPP y LIP sobre las variables dependientes L305, PEV, PS, DA, SPP y LIP en un modelo de correlaciones lineales de Pearson no se encontró una asociación significativa entre L305 y las variables reproductivas. Se encontró una débil asociación entre la variable productiva L305 y el índice reproductivo SPP ($p=0,0553$). Los valores de p para las variables reproductivas y su efecto sobre L305 fueron: PEV ($p=0,7124$), PS ($p=0,2112$), DA ($p=0,2070$), SPP ($p=0,0553$) y LIP ($p=0,1391$).

Los valores de Pearson, significancia estadística y el número de observaciones en la correlación son mostrados en la TABLA 1.

Tabla 1. Efecto de L305, PEV, PS, DA, SPP y LIP sobre las variables L305, PEV, PS, DA, SPP y LIP.

EFEECTO	L305	PEV	PS	DA	SPP	LIP
L305	1,00 ^a	0,03 ^a	0,14 ^a	0,11 ^a	0,13 ^a	0,13 ^a
	(- -)	(0,71)	(0,21)	(0,20)	(0,05)	(0,13)
	199 ^b	129 ^b	78 ^b	129 ^b	199 ^b	129 ^b
PEV	0,03 ^a	1,00 ^a	0,12 ^a	0,42 ^a	-0,04 ^a	0,41 ^a
	(0,71)	(- -)	(0,20)	(<,0001)*	(0,57)	(<,0001)*
	129 ^b	170 ^b	96 ^b	170 ^b	170 ^b	170 ^b
PS	0,14 ^a	0,12 ^a	1,00 ^a	0,84 ^a	0,52 ^a	0,84 ^a
	(0,21)	(0,20)	(- -)	(<,0001)*	(<,0001)*	(<,0001)*
	78 ^b	96 ^b	96 ^b	96 ^b	96 ^b	96 ^b
DA	0,11 ^a	0,42 ^a	0,84 ^a	1,00 ^a	0,58 ^a	0,99 ^a
	(0,20)	(<,0001)*	(<,0001)*	(- -)	(<,0001)*	(<,0001)*
	129 ^b	170 ^b	96 ^b	170 ^b	170 ^b	170 ^b
SPP	0,13 ^a	-0,04 ^a	0,52 ^a	0,58 ^a	1,00 ^a	0,57 ^a
	(0,05)	(0,57)	(<,0001)*	(<,0001)*	(- -)	(<,0001)*
	199 ^b	170 ^b	96 ^b	170 ^b	257 ^b	170 ^b
LIP	0,13 ^a	0,41 ^a	0,84 ^a	0,99 ^a	0,57 ^a	1,00 ^a
	(0,13)	(<,0001)*	(<,0001)*	(<,0001)*	(<,0001)*	(- -)
	129 ^b	170 ^b	96 ^b	170 ^b	170 ^b	170 ^b

^a Coeficiente de correlación de Pearson

^b Número de observaciones en la correlación

() Valores entre paréntesis corresponden a la significancia estadística

* Valores estadísticamente significativos para el análisis de correlación de Pearson. L305: Producción de leche estandarizada a 305 días de madurez equivalente; PEV: periodo de espera voluntaria; PS: periodo de servicio; DA: días abiertos; SPP: servicios por preñez; LIP: lapso inter parto.

Índices reproductivos

Los índices reproductivos PEV, PS, DA, SPP y LIP y la relación existente con L305 y entre ellos se muestra en la TABLA 1. Los índices reproductivos y su relación con el año, estación de parto y el número de partos se muestran en las TABLAS 2, 3 y 4 respectivamente. La FIGURA 1, representa L305 y LIP durante los años de estudio. En la FIGURA 2, PEV y SPP son representados por año.

Periodo de espera voluntaria

Al analizar el efecto del PEV, en un modelo de correlación lineal de Pearson se encontró una asociación significativa con una alta correlación entre la variable PEV y la variable DA ($p < 0,0001$). Adicionalmente, se observó una asociación significativa con una alta correlación entre PEV y la variable LIP ($p < 0,0001$). Tanto L305, PS como el SPP no mostraron asociaciones significativas con la variable PEV. (TABLA 1). Los valores de probabilidad de F para L305, PS y SPP fueron: 0,7124; 0,2099, y 0,5718 respectivamente.

Periodo de servicio

El análisis del efecto del PS, mediante el modelo de correlación de Pearson reflejó una asociación significativa con una alta correlación entre la variable PS y DA ($p < 0,0001$). Además se muestra una asociación significativa con una alta correlación entre PS y SPP ($p < 0,0001$). Además de lo anterior, se observó una asociación con una alta correlación entre la variable PS y la variable LIP ($P < 0,0001$). Tanto el PEV como L305 no presentan asociación significativa con la variable dependiente PS. Los valores de probabilidad de F para PEV y L305 fueron: 0,2099 y 0,2112, respectivamente (TABLA 1).

Días abiertos

El análisis del efecto de los DA, (TABLA 1), en un modelo de correlación lineal de Pearson mostró una asociación significativa con una alta correlación entre DA y el PEV, PS, SPP y LIP con valor de probabilidad de $p < 0,0001$ para cada una de las variables mencionadas. Mientras que, no se reflejó asociación significativa con L305. El valor de probabilidad de F para L305 fue de $p = 0,2070$.

Servicios por preñez

Al analizar el efecto de SPP, por medio de un modelo de correlación lineal de Pearson se obtuvo una débil asociación entre L305 y SPP ($P = 0,0553$). Una asociación significativa con una alta correlación entre SPP y las variables DA, PS y LIP ($p < 0,0001$ para cada una de las variables mencionadas). Por el contrario, no se encontró asociación entre la variable SPP y las variables L305 y PEV. Los valores de probabilidad de F para L305 y PEV fueron 0,0553 y 0,5718 respectivamente (TABLA 1).

Lapso inter parto

El análisis del efecto del LIP (TABLA 1), en un modelo de correlación lineal de Pearson se observó una asociación significativa con una alta correlación entre LIP y el PEV ($p < 0,0001$). Junto con lo anterior, se muestra una asociación significativa con una alta correlación con las variables PS, DA y SPP con un valor de probabilidad de F $p < 0,0001$ para las tres variables mencionadas. Mientras que, L305 no reflejó una asociación significativa con el LIP ($p = 0,1391$).

Los promedios estimados para el LIP durante los años de estudio son mostrados en la TABLA 2. El LIP y su relación con EDP y NDP son especificados en las TABLAS 3 y 4 respectivamente.

Producción de leche

Producción de leche estandarizada a 305 días de madurez equivalente

Al analizar el efecto de la variable dependiente en un modelo de correlación lineal de Pearson, no se observaron asociaciones significativas entre L305 y las variables reproductivas PEV, PS, DA, SPP y LIP. Los valores de probabilidad de F para las variables reproductivas y la variable productiva L305 fueron: PEV ($p=0,7124$), PS ($p=0,2112$), DA ($p=0,2070$), SPP ($p=0,0553$), y LIP ($p=0,1391$).

Adicionalmente, en el modelo lineal de muestras repetidas se observó una asociación significativa con una alta correlación entre L305 y AÑO ($p<0,0001$), y una asociación significativa entre la variable L305 y EDP ($p=0,0153$).

Los promedios de producción de leche para cada año de estudio, promedios entre las estaciones y los promedios de producción de leche según el número de parto para las 199 lactancias que cumplieron con el criterio de inclusión se muestran en las TABLAS 2, 3 y 4 respectivamente.

En la FIGURA 1 se muestran los promedios anuales de producción de leche estandarizados a 305 días entre los años 2001 y 2006 enfrentados al lapsus inter parto de los años antes mencionados.

Tabla 2. Promedios anuales de las variables productivas y reproductivas de un predio de la provincia de Ñuble entre los años 2001 y 2006.

Variable	Años					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
L305	7656,7	7446,9	7336,9	8376,7	7670,4	3139,9
DEL	344,0	314,7	342,2	368,8	340,3	210,2
PEV	- -	64,7	63,2	58,8	62,6	63,9
PS	- -	48,9	54,0	54,4	55,5	52,5
DA	- -	81,9	117,2	103,2	119,8	117,0
SPP	1,1	1,3	1,6	1,9	2,0	2,0
LIP	- -	360,5	398,1	383,7	397,9	398,1
DPS	- -	61,8	72,3	53,5	46,5	66,9
TPPS	69,6	65,4	58,5	46,3	44,6	64,7

- - Índices reproductivos ausentes por ser evaluados en forma retrospectiva.
 L305: Producción de leche en litros estandarizada a 305 días de madurez equivalente; DEL: días en leche; PEV: período de espera voluntaria ; PS: período de servicio; DA: días abiertos; SPP: servicios por preñez; LIP: lapso inter parto; DPS: días de período seco; TPPS: tasa preñez primer servicio.

Tabla 3. Promedios de las variables productivas y reproductivas en un predio de la provincia del Ñuble, según estación climática, entre los años 2001 y 2006.

Variable	Estaciones	
	otoño – invierno	primavera – verano
L305	8058,1	7721,5
DEL	303,5	292,8
PEV	61,7	63,9
PS	49,8	46,8
DA	114,9	110,9
SPP	1,9	1,8
LIP	391,4	389,2
DPS	63,3	54,7

L305: Producción de leche estandarizada a 305 días de madurez equivalente; DEL: días en leche; PEV: período de espera voluntaria; PS: período de servicio; DA: días abiertos; SPP: servicios por preñez; LIP: lapsus inter parto; DPS: días de período seco; TPPS: tasa preñez primer servicio.

Tabla 4. Promedios de las variables productivas y reproductivas en un predio de la provincia del Ñuble, según el número de partos, entre los años 2001 y 2006.

Variable	Número de partos					
	1	2	3	4	5	6
L305	7319,3	8157,8	8024,2	8253,6	7904,7	7057,5
DEL	340,1	299,0	296,7	294,1	300,7	197,2
PEV	- -	64,7	61,4	54,5	67,1	73,8
PS	- -	55,8	43,5	31,9	72,4	36,5
DA	- -	125,1	105,2	88,9	139,4	110,3
SPP	1,1	2,1	2,2	2,0	2,2	2,0
LIP	- -	399,0	384,0	367,6	422,2	389,7
DPS	- -	59,8	54,5	58,9	53,9	74,1

- - Índices reproductivos ausentes por ser evaluados en forma retrospectiva.

L305: Producción de leche estandarizada a 305 días de madurez equivalente;
 DEL: días en leche; PEV: período de espera voluntaria; PS: período de servicio;
 DA: días abiertos; SPP: servicios por preñez; LIP: lapsus inter parto; DPS: días de período seco.

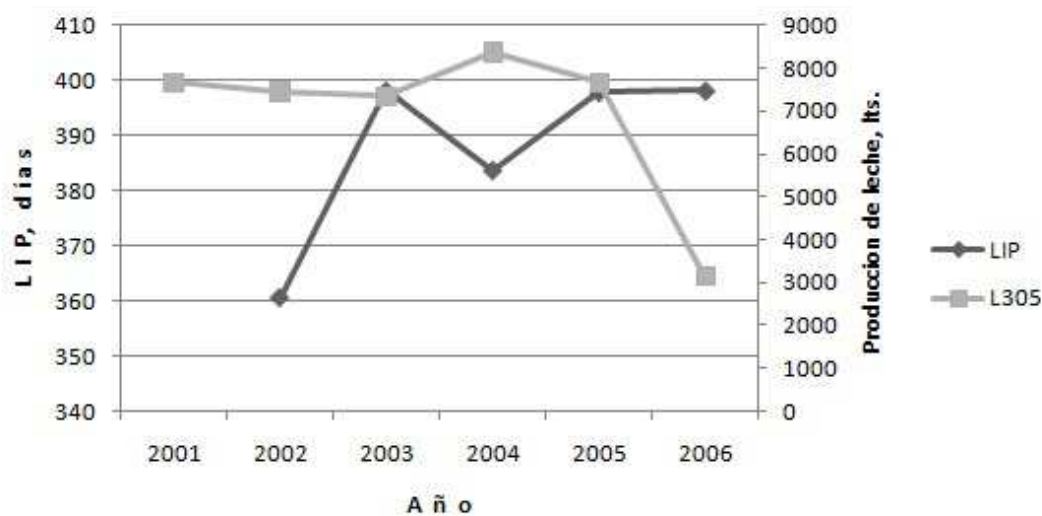


Figura 1. Producción de leche estandarizada a 305 días (L) y lapsus inter parto (días) en un predio de la provincia de Ñuble entre los años 2001 y 2006. L305: producción de leche estandarizada a 305 días de madurez equivalente; LIP: lapsus inter parto.

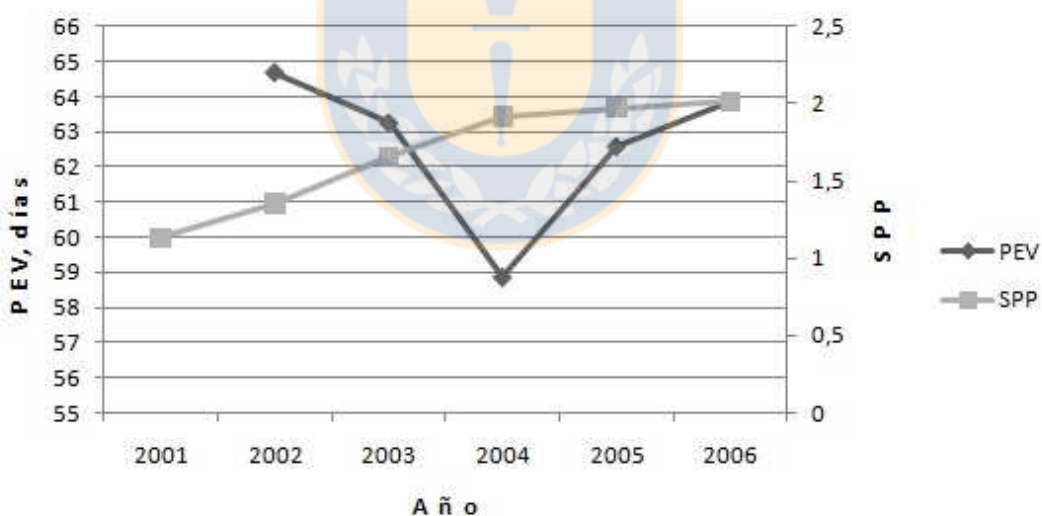


Figura 2. Índices reproductivos en un predio de la provincia de Ñuble entre los años 2001 y 2006. PEV: período de espera voluntaria (días); SPP: servicios por preñez (nº).

VI. DISCUSIÓN

Índices reproductivos

Los resultados obtenidos en el estudio muestran una ligera disminución en el desempeño reproductivo en el predio de la provincia de Ñuble, durante el período de estudio. Los resultados concuerdan con otros estudios realizados en Chile (Melendez y Pinedo, 2007), y a las bajas en la performance reproductiva reportadas en otros países como Estados Unidos en el periodo comprendido entre los años 1976 al 2003 (Lucy, 2001; Washburn *et al.*, 2002; Vries y Risco, 2005; Hare *et al.*, 2006), y en el Reino Unido entre los años 1997 al 2003 (Mackey *et al.*, 2007)

Por otra parte, algunos estudios atribuyen la baja en el desempeño reproductivo al efecto genético directo en la mejora del merito genético de producción de leche (Buckley *et al.*, 2000; Royal *et al.*, 2002) y específicamente al incremento en la proporción de genes Holstein (Buckley *et al.*, 2000, Buckley *et al.*, 2003), otros citan el efecto indirecto resultante del aumento en la producción (Berry *et al.*, 2003) o al BEN en la lactancia temprana como la mayor causa en la baja en la producción de leche (Butler *et al.*, 2006). La infertilidad puede ser el resultado del aumento en la complejidad de los manejos con la extensión de los partos y por lo tanto la extensión de la temporada de servicios con un aumento en la observación de calores (Mackey *et al.*, 2007).

La merma observada en este estudio, ocurrió en la mayoría de los índices reproductivos analizados. Sin embargo, es importante destacar que en la realización del estudio sólo se incluyeron las vacas diagnosticadas como preñadas y no fueron incluidas aquellas vacas que abandonaron el predio sin ser servidas u oportunamente diagnosticadas con una preñez en curso. Lamentablemente no fue posible establecer la tasa de preñez del predio lechero, definido como el producto entre la tasa de detección de estro (TDE) y la tasa de concepción (TC) (Melendez y Pinedo, 2007) por no contar con los datos de TDE entre los datos iniciales proporcionados por el predio lechero. Además de esto, y para respetar el criterio de inclusión utilizado en la realización del estudio sólo se incluyó a aquellas vacas

que presentaron dos o más lactancias consecutivas para poder estimar estadísticamente con un modelo de muestras repetidas, lo que puede influir en una menor precisión en la evaluación de los resultados obtenidos para los índices reproductivos del predio lechero.

La disminución en la eficiencia reproductiva debido a un primer servicio tardío o muy temprano, no detección y pérdida de estros, o múltiples servicios por concepción continua siendo el mayor problema para los rebaños lecheros (Slama *et al.*, 1976).

Lapso inter parto

El LIP en el predio lechero de la Provincia del Ñuble aumentó de 360,5 días (12,02 meses) en el 2002 a 398,1 días (13,27 meses) en el 2006. Estos datos concuerdan con los principales rebaños Holstein de USA que presentaron un aumento en el LIP de 12,8 meses en el año 1991 a 13,3 meses en el año 2002 (USDA, 2002). Hare *et al.*, (2006) con un millón de lactancias analizadas estimó un LIP de 13,3 meses en USA con un incremento anual de 0,90 a 1,07 días por año, similar a lo estimado Melendez y Pinedo, (2007) en rebaños lecheros de la zona centro sur de Chile.

Holmann *et al.* (1984), sugirió que 12 a 13 meses de LIP es el tiempo óptimo para la alta producción de leche y generar más rentabilidad a los productores lecheros.

La extensión del LIP ha influenciado negativamente la vida productiva de las vacas, debido a que las vacas tienen menor número de lactancias durante el mismo período, que vacas con menores intervalos entre los partos (Hare *et al.*, 2006)

Un LIP de 12 meses es fisiológicamente posible y económicamente justificado para incrementar el retorno sobre los costos de alimentación (Slama *et al.*, 1976).

El factor más determinante en la duración del LIP son los Días Abiertos (DA), debido a que el tiempo de gestación es considerado como un factor menos

variable que el tiempo transcurrido en el período de servicios. Además de esto, los DA, representados por el período de espera voluntaria (PEV) previo a la primera inseminación, la tasa de detección de estros (TDE), fallas en el retorno a la ciclicidad, la tasa de servicios, la tasa de abortos del rebaño son los factores más importantes en la duración del período transcurrido entre un parto y el siguiente (Schneider *et al.*, 1981; Lucy *et al.*, 1986; Vries y Risco, 2005).

Días abiertos

Los DA del predio analizado muestra un aumento desde 81,9 días en el año 2002 a 117,01 días en el año 2006. Entre los años 2003 y 2005 los DA fluctuaron entre los 103 y los 119 días. El aumento coincide con lo presentado por Melendez y Pinedo (2007) en rebaños de la zona centro sur de Chile, el cual señala un aumento de 124,2 días en 1990 a 137,4 días en el año 2003.

Los datos obtenidos señalan un promedio de 114,9 días para la estación otoño – invierno versus los 110,9 días para la estación primavera – verano lo cual se contradice con lo señalado por Schaeffer y Henderson, (1971) quienes sugieren que la duración de los DA en vacas Holstein es principalmente medio ambiental, asociando a períodos de altas temperaturas con DA más prolongados debido al estrés térmico que afecta a las vacas lecheras en períodos estivales. Esto puede ser indicador de que un alto número de DA no necesariamente es indicador de una mala fertilidad, sino que también puede ser asociado a malas prácticas de manejo en el interior del rebaño (Oseni *et al.*, 2003).

Quistes foliculares, infecciones uterinas detectables, o abortos hicieron contribuciones de menor importancia para los DA totales del rebaño. Por esto es que se concluyó que la mayoría de los problemas reproductivos del rebaño fueron debidos a defectos de manejo más que a la aparición de defectos fisiológicos de las vacas. Además, el principal problema de manejo fue la falla en la apropiada detección de celos. Esta falla también puede resultar en los inapropiados tiempos de inseminación (Ulberg *et al.*, 1974)

Los DA son una de las medidas de fertilidad en rebaños lecheros más importante, un factor complejo que es afectado por muchos otros factores como son la estación de parto, políticas de manejo, tamaño del rebaño, nivel de producción, parto y las técnicas de inseminación artificial empleada (Oseni *et al.*, 2003).

Los DA están compuestos por el período de espera voluntaria (PEV), el cual se mantuvo cercano a los 62 días entre los años 2002 a 2006, y por el período de servicios (PS) el cual tuvo un aumento, entre los años de investigación, lo que provocó el aumento de los días abiertos.

Período de servicio

El PS del predio mostró un aumento de 48,9 días en el año 2002 a los 55,5 días el año 2005, bajando a 52,5 días el año 2006, con un promedio de 53,06 días para el período transcurrido entre los años 2001 a 2006. En relación a lo ocurrido según las estaciones climáticas, el PS fue de 49,8 días en otoño – invierno y de 46,8 días en primavera – verano, lo que podría estar relacionado con que el efecto de la estacionalidad es mínimo en climas mediterráneos como es el de Chile o el de California en Estados Unidos (Oseni *et al.*, 2003; Melendez y Pinedo, 2007).

Servicios por preñez

En el presente estudio el SPP aumentó de 1,13 en el año 2001 a 2,01 servicios en el año 2006. El promedio de servicios obtenido para el período transcurrido entre los años 2001 a 2006 fue de 1,67 SPP, por debajo de los 1,75 SPP obtenidos por Melendez y Pinedo, (2007) entre los años 1990 y 2003 en la zona centro sur de Chile. Esto puede ser por un mejor manejo realizado en el predio analizado en relación al PEV el cual se mantuvo en un promedio de 62 días muy cercano a los 60 días propuestos por VanRaden *et al.* (2004) y en contraposición a lo establecido por Melendez y Pinedo, (2007) para la zona centro sur de Chile donde el PEV fue < 60 días.

En general, el número de servicios por concepción disminuye linealmente cuando el intervalo de servicios aumenta (Touchberry *et al.*, 1959). Lo expuesto por Touchberry *et al.* (1959) sobre el intervalo de servicios tiene relación con la duración del periodo de espera voluntaria.

La débil asociación entre SPP y L305 encontrada en éste trabajo, es atribuible a la eficaz detección de calores lo que permitiría iniciar tempranamente los servicios y lograr a su vez una mayor número total de servicios por preñez en el total del rebaño. Esto a su vez reflejaría un buen manejo productivo del plantel lechero.

Período de espera voluntaria

El PEV entre los años analizados, se mantuvo en promedio en los 62 días lo cual coincide con lo expuesto como favorable para la involución uterina en las vacas lecheras (Britt, 1975; Plunkett *et al.*, 1984). El promedio de días de espera voluntaria también se mantuvo en cercanía a los 62 días con 61,7 días para otoño – invierno y 63,9 días de PEV en primavera – verano.

El período de espera voluntaria es una decisión clave donde el encargado del rebaño decide un número de días después del parto, posterior a lo cual las vacas serán inseminadas. Los días transcurridos entre el parto y la primera inseminación permite el tiempo para la involución uterina. En el interior del rebaño el PEV puede ser flexible, por ejemplo vacas que son observadas en estro pocos días antes, es posible una corrección en el PEV pudiendo ser inseminadas con antelación a la fecha estimada como objetivo (Miller *et al.*, 2007).

A su vez, algunos rebaños pueden tener un PEV variable, por ejemplo un PEV más largo para vacas de alta producción o vacas de primer parto. En un estudio de evaluación genética para medir la tasa de preñez de las hijas, en diferentes razas lecheras incluida la raza Holstein Fresian realizado en Estados Unidos por VanRaden *et al.* (2004), se asumió un PEV de 60 días.

La reducción del PEV resulta tentador puesto que se asocia a la reducción del intervalo entre partos (Miller *et al.*, 2007). Sin embargo, se recomienda un PEV > a 60 días porque el 20 al 30 % de las vacas se presentan anovulatorias a los 60 días. Las vacas que presentan una concepción demasiado temprana durante la lactancia pueden necesitar ser secadas cuando la producción de leche sigue siendo relativamente alta (Britt, 1975; Plunkett *et al.*, 1984)

Producción de leche

Los datos obtenidos en estudio muestran una relativa uniformidad entre los años 2001 a 2005 con un promedio entre estos años de 7697,44 litros de L305. El promedio de días en leche para este mismo periodo fue de 341,9 días. Importante señalar que el año 2006 del estudio no se presenta en estos promedios anteriormente expuestos para intentar representar de mejor forma la realidad del predio. Esto se debe a que el año 2006 la producción de leche estandarizada a 305 días fue de 3139,9 litros, con 210,2 días en leche (el menor número de días en leche fue producto del cierre del predio) lo que de ser incluidos en los promedios productivos dan como resultado 6937,35 de L305 con un promedio de 320,03 días en leche del total de los años en estudio.

El año 2004 del estudio se presentó el promedio más alto del predio con 8376,7 L305 lo que puede estar relacionado con un aumento en precio de la leche en el país, la baja del costo en insumos alimenticios, al crecimiento en el tamaño del rebaño por ingreso de nuevas vacas al predio (crecimiento horizontal) o por el mayor número de hijas ingresadas al sistema productivo (crecimiento vertical). Este aumento en la producción de leche en el año 2004, tuvo repercusiones inmediatas en los índices reproductivos del periodo siguiente con un alza en el período de servicio lo que sumado al período de espera voluntaria generó un mayor número de días abiertos, un mayor número de servicios por preñez y un lapso inter parto también mayor. Junto con lo anterior se presentó la menor tasa de partos del período de estudio con un 44,6%.

Lo expuesto para el año 2004 del estudio, coincide con lo señalado por Melendez y Pinedo, (2007) que establecen una asociación negativa entre la producción de leche y algunos índices reproductivos, destacando entre ellos la relación entre la producción de leche estandarizada a 305 días y los días abiertos.



VII. CONCLUSIONES

1. El estudio realizado muestra que no existieron asociaciones entre los índices reproductivos analizados y la producción de leche, a excepción de lo encontrado referente a servicios por preñez. Índice que muestra una débil asociación con la producción de leche.
2. Al evaluar el período de espera voluntaria, no se observó relación con la producción de leche ($p=0,7124$).
3. El análisis del efecto del período de servicios no mostró relación con la variable producción de leche ($p=0,2112$).
4. La evaluación de los días abiertos no presentó asociación con la producción de leche ($p=0,2070$).
5. Al analizar el efecto de los servicios por preñez, no se observó asociación con la producción de leche ($p=0,0553$).
6. El análisis del efecto del lapsus inter parto no mostró asociación con la producción de leche ($p=0,1391$).

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Berry, D.P., F. Buckley, P. Dillon, R.D. Evans, M. Rath and R.F. Veerkamp. 2003. Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield, and fertility in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86(6): 2193-2204.
2. Britt, J.H. 1975. Early postpartum breeding in dairy cows. A review. *J. Dairy Sci.* 58(2): 266-271.
3. Buckley, F., P. Dillon, M. Rath and R.F. Veerkamp. 2000. The relationship between genetic merit for yield and live weight, condition score, and energy balance of spring calving Holstein Friesian dairy cows on grass based systems of milk production. *J. Dairy Sci.* 83(8): 1878-1886.
4. Buckley, F., K. O'Sullivan, J.F. Mee, R.D. Evans and P. Dillon. 2003. Relationships among milk yield, body condition, cow weight, and reproduction in spring-calved Holstein-Friesians. *J. Dairy Sci.* 86(7): 2308-2319.
5. Butler, S.T., S.H. Pelton and W.R. Butler. 2006. Energy balance, metabolic status, and the first postpartum ovarian follicle wave in cows administered propylene glycol. *J. Dairy Sci.* 89(8): 2938-2951.
6. Córdova, A., J. Pérez. 2005. Relación reproducción-producción en vacas Holstein. [en línea]. *REDVET* 6(2): 1-4. <<http://veterinaria.org/revistas/redvete/n020205.html>>. [Consulta: 14 diciembre 2007].
7. Dematawewa, C.M., P.J. Berger. 1998. Genetic and phenotypic parameters for 305-Day yield, fertility, and survival in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 81(10): 2700-2709.

8. Elzo, M.A., A. Jara and N. Barria. 2004. Genetic parameters and trends in the Chilean multibreed dairy cattle population. *J. Dairy Sci.* 87(5): 1506-1518.
9. Gröhn, Y.T., P.J. Rajala-Schultz. 2000. Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.* 60-61: 605-614.
10. Hansen, L.B., A.E. Freeman and P.J. Berger. 1983. Yield and fertility relationships in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 66(2): 293-305.
11. Hansen, L.B. 2000. Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint. *J. Dairy Sci.* 83(5): 1145-1150.
12. Hare, E., H.D. Norman and J.R. Wright. 2006. Trends in calving ages and calving intervals for dairy cattle breeds in the United States. *J. Dairy Sci.* 89(1): 365-370.
13. Holmann, F.J., C.R. Shumway, R.W. Blake, R.E. Schwart and E.M. Sudweeks. 1984. Economic value of days open for Holstein cows of alternative milk yields with varying calving intervals. *J. Dairy Sci.* 67(3): 636-643.
14. Keown, J.F., R.W. Everett, N.B. Empet and L.H. Wadell. 1986. Lactation curves. *J. Dairy Sci.* 69(3): 769-781.
15. Lucy, M.C., J.S. Stevenson and E.P. Call. 1986. Controlling first service and calving interval by Prostaglandin F₂ alpha, Gonadotropin-Releasing Hormone, and timed insemination. *J. Dairy Sci.* 69(8): 2186-2194.
16. Lucy, M.C. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J. Dairy Sci.* 84(6): 1277-1293.
17. Laben, R.L., R. Shanks, P.J. Berger and A.E. Freeman. 1982. Factors affecting milk yield and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 65(6): 1004-1015.

18. Mackey, D.R., A.W. Gordon, M.A. McCoy, M. Verner and C.S. Mayne. 2007. Associations between genetic merit for milk production and animal parameters and the fertility performance of dairy cows. *Animal* 1(1): 29-43.
19. Melendez, P., P. Pinedo. 2007. The association between reproductive performance and milk yield in Chilean Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 90(1): 184-192.
20. Miller, R.H., H.D. Norman, M.T. Kuhn, J.S. Clay and J.L. Hutchison. 2007. Voluntary waiting period and adoption of synchronized breeding in dairy herd improvement herds. *J. Dairy Sci.* 90(3): 1594-1606.
21. Nebel, R.L., M.L. McGilliard. 1993. Interactions of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76(10): 3257-3268.
22. Oseni, S., I. Misztal, S. Tsuruta and R. Rekaya. 2003. Seasonality of days open in US Holsteins. *J. Dairy Sci.* 86(11): 3718-3725.
23. Plunkett, S.S., J.S. Stevenson and E.P. Call. 1984. Prostaglandin F2 alpha for lactating dairy cows with a palpable corpus luteum but unobserved estrus. *J. Dairy Sci.* 67(2): 380-387.
24. Quintela, L., A. Peña, F. Barrio, J. Becerra, C. Díaz y P. Herradón. 2002. Correlación entre el perfil sérico bioquímico y la producción lechera con la presencia de folículos quísticos en vacas Holstein. *Arch. Zootec.* 51(195): 351-360.
25. Raheja, K.L., E.B. Burnside and L.R. Schaeffer. 1989. Relationships between fertility and production in Holstein dairy cattle in different lactations. *J. Dairy Sci.* 72(10): 2670-2678.
26. Royal, M.D., J.E. Pryce, J.A. Woolliams and A.P. Flint. 2002. The genetic relationship between commencement of luteal activity and calving

- interval, body condition score, production, and linear type traits in Holstein-Friesian dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 85(11): 3071-3080.
27. Schaeffer, L.R., C.R. Henderson. 1972. Effects of days dry and days open on Holstein milk production. *J. Dairy Sci.* 55(1): 107-112.
 28. Schneider, F., J.A. Shelford, R.G. Peterson and L.J. Fisher. 1981. Effects of early and late breeding of dairy cows on reproduction and production in current and subsequent lactation. *J. Dairy Sci.* 64(10): 1996-2002.
 29. Shanks, R.D., A.E. Freeman and P.J. Berger. 1979. Relationship of reproductive factors with interval and rate of conception. *J. Dairy Sci.* 62(1): 74-84.
 30. Slama, H., M.E. Wells, G.D. Adams and R.D. Morrison. 1976. Factors affecting calving interval in dairy herds. *J. Dairy Sci.* 59(7):1334-1339.
 31. Stevenson, J.S. 2001. Reproductive management of dairy cows in high milk-producing herds. *J. Dairy Sci.* 84(E. Suppl.): E128-E143.
 32. Touchberry, R.W., K. Rottensten and H. Andersen. 1959. Associations between service interval, interval from first service to conception, number of services per conception, and level of butterfat production. *J. Dairy Sci.* 42(7): 1157-1170.
 33. Ulberg, L.C., L. Brannen and P.L. Craven. 1974. Programs for improving reproduction in dairy herds through management. *J. Anim. Sci.* 38(Suppl. 1): 31-38.
 34. USDA (USA). 2002. Dairy 2002: part I: reference of dairy health and management in the United States, 2002. United State Department of Agriculture, Washington D.C., USA.
 35. VanRaden, P.M., A.H. Sanders, M.E. Tooker, R.H. Miller, H.D. Norman, M.T. Kuhn and G.R. Wiggans. 2004. Development of a national genetic evaluation for cow fertility. *J. Dairy Sci.* 87(7): 2285-2292.

36. Vries, A. de, C.A. Risco. 2005. Trends and seasonality of reproductive performance in Florida and Georgia dairy herds from 1976 to 2002. *J. Dairy Sci.* 88(9): 3155-3165.
37. Wall, E., S. Brotherstone, J.A. Woolliams, G. Banos and M.P. Coffey. 2003. Genetic evaluation of fertility using direct and correlated traits. *J. Dairy Sci.* 86(12): 4093-4102.
38. Washburn, S.P., W.J. Silvia, C.H. Brown, B.T. McDaniel and A.J. McAllister. 2002. Trends in reproductive performance in southeastern Holstein and Jersey DHI herds. *J. Dairy Sci.* 85(1): 244-251.
39. Windig, J.J., M.P.L. Calus and R.F. Veerkamp. 2005. Influence of herd environment on health and fertility and their relationship with milk production. *J. Dairy Sci.* 88(1): 335-347.



DECLARACIÓN

Declaro que el trabajo presentado es personal e inédito, que cada uno de las citas bibliográficas son correctas y están debidamente reconocidas, que no contiene copias totales o parciales de otros investigadores excepto citas aceptadas como trabajos científicos, que no afectan los derechos de autor y que se mantiene dentro del marco ético de trabajos científicos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Concepción.



Leonardo Cristián Chaparro Henríquez