



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Facultad de Ciencias Veterinarias

Instituto de Medicina Preventiva Veterinaria

Estimación de Prevalencia y pérdida de producción de leche provocada por Mastitis Subclínica en partos de Otoño y Primavera en el Fundo Punahue

Tesis de Grado presentada como parte
de los requisitos para optar al Grado de

Jaime Eduardo Gálvez Gallardo
Valdivia Chile 1998

PROFESOR PATROCINANTE

RAFAEL TAMAYO C.

Nombre



Firma

PROFESOR COPATROCINANTE

COLABORADOR

PROFESORES CALIFICADORES

PEDRO SAEZ R.

Nombre



Firma

BRUNO TWELE W.

Nombre

_____ Firma

FECHA DE APROBACION:

A mis Padres...

INDICE

	Página.
1.- RESUMEN	1
2.- SUMMARY	2
3.- INTRODUCCION	3
4- MATERIAL Y METODO	11
5.- RESULTADOS	19
6.- DISCUSION	34
7.- BIBLIOGRAFIA	39
8.- ANEXOS	48
9.- AGRADECIMIENTOS	51

1. RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue analizar los registros de mastitis subclínica, determinado por CMT, realizados a vacas en ordeña del fundo Punahue (UACH), entre los años 1987 y 1989.

Para esto se dividieron las vacas en partos de otoño (marzo, abril y mayo) y partos de primavera (julio, agosto y septiembre) y se eliminaron las vacas que no presentaron sus registros completos, tales como: ausencia de tarjeta de registro individual y animales con menos de ocho registros de CMT post-parto, como mínimo.

Las prevalencias de mastitis subclínica para los partos de otoño y primavera de los años 1987 y 1988, fueron de 39,6 y 40,8% para los partos de otoño y de 33,8 y 23,8% para las de primavera. La tendencia de la prevalencia fue al aumento durante la lactancia, vale decir desde el primer CMT post-parto. Ello fue igual para los partos de otoño como para los de primavera.

Las prevalencias por cuartos mamarios, fueron de 24,1 y 27,8% para los partos de otoño y de 22,9 y 16,5%, para los partos de primavera mostrando una clara tendencia al aumento desde el primer CMT post-parto.

Las prevalencias de mastitis subclínica de los cuartos mamarios anteriores, fueron de 30,3 y 34,2% para los partos de otoño y de 28,7 y 18,6% para los de primavera en los años 1987 y 1988, respectivamente. La prevalencia para los cuartos mamarios posteriores fue de 35,3 y 38,1% para los partos de otoño y de 31,7 y 23,6% para los partos de primavera de los años 1987 y 1988, respectivamente.

En cuanto a las prevalencias de mastitis subclínica según el número ordinal de parto, éstas van aumentando a medida que aumenta, su número.

Las pérdidas porcentuales de producción en las lactancias de otoño fueron de 6,5 y 4,2% en las lactancias de la primavera, mostrando un aumento a medida que progresa la lactancia es decir entre el primer y último CMT post-parto, tanto para las lactancias de otoño como de primavera.

Se determinó por último que las vacas con mayor número de parto presentan una mayor pérdida porcentual de producción que las con menor número ordinal de parto.

Se concluye que es necesario mantener un monitoreo permanente de la salud mamaria del rebaño para cuantificar las pérdidas y poder tomar las medidas profilácticas y curativas para disminuirlas.

2. SUMMARY

The objective of research was to analyze the subclinical mastitis records, determined by CMT, accomplished in milking to cows of the Punahue farm (UACH), from 1987 and 1989.

For this, the cows were divided in autumn calving (March, April and May) and spring calving (July, August and September). The cows which complete records, such as: absence individual record card and animals with less than 8 CMT post-calving records, were eliminated.

The prevalences of subclinical mastitis for the autumn and spring calving for 1987 and 1988 were 39,6 and 40,8% for the autumn calving and of 33,8 and 23,8% for spring. The prevalence tendency was the increase from the first post-calving CMT either for autumn calving as for spring ones.

For autumn calving the mammary quarters prevalences were 24,1 and 27,8% and of 22,9 and 16,5% for spring. From the first CMT post calving the prevalence showed a clear increasing tendency.

For autumn calving the prevalence of subclinical mastitis the previous quarters were 30,3 and 34,2% and of 28,7 and 18,6% for spring ones from 1987 and 1988 respectively. The prevalence for the subsequent quarters were 35,3 and 38,1% for the autumn calving and of 31,7 and 23,6% for the spring calving during 1987 and 1988 respectively.

Prevalences of subclinical mastitis increase at the same time the ordinal number of does claving does.

The porcentual production losses in autumn lactations resched 6,5 and of 4,2% spring time, showing an increase as the lactation progress, that is to say, from the first post-calving CMT up to the last ones with less number of calving.

Finally it was obtained that the cows with greater number of calving presents a greater porcentual production loss that the with smaller number of calving.

It can be concluded that is necessary to be constantly monitoring herd mammary health, to quantify the loss and take the necessary profilactive and therapeutics measurements to reduce them.

3. INTRODUCCION

La importancia del sector lácteo en la Décima Región tiende a aumentar en la medida en que la leche presenta ventajas comparativas frente a otros rubros, tanto en producción como en rentabilidad (Durán, 1995). Para esto sólo es necesario tener en cuenta que la producción lechera en Chile ha ido creciendo en los últimos 10 años: en 1987 se recepcionaban en planta a nivel nacional 666,6 millones de litros, alcanzando en 1997 1.525,7 millones de litros. De éstos 1.014,3 millones se producen en la Décima Región, es decir, el 66,5% (ODEPA, 1998).

Dado los niveles de oferta y consumo de leche, se estima que el país llegaría al auto abastecimiento a más tardar la próxima década (Sarah, 1996).

3.1.- ANTECEDENTES GENERALES Y DE IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA MASTITIS BOVINA.

La inflamación de la glándula mamaria es denominada "mastitis". El término se deriva de las palabras griegas "*mastos*" que significa *mama*, y del sufijo "*itis*" *inflamación de* (Schalm y col, 1971). Estos cambios inflamatorios van acompañados de cambios físicos, químicos y microbiológicos de la leche (IDF, 1970; Blood y Radostits, 1989).

La aparición de una mastitis depende de diversos y numerosos factores (dependientes del animal, del medio ambiente y agente causal), por lo que se la califica como "enfermedad multifactorial". El riesgo de la infección está determinado por la relación del animal con las influencias del medio ambiente. Si en este desafío predominan las agresiones ambientales sobre la capacidad defensiva del organismo, la glándula del animal mostrará una predisposición hacia la infección y se desencadenará la enfermedad (Kleinschroth y col., 1994).

Los efectos de la mastitis se manifiestan en múltiples formas: siendo las dos principales las pérdidas económicas para el productor lechero y la baja calidad de los productos manufacturados con leche (Booth, 1972; Pedraza, 1995).

1.- Las pérdidas económicas provocadas por mastitis son reconocidas como el mayor problema en los rebaños lecheros. A nivel subclínico los "síntomas de la enfermedad no son evidentes y el productor lechero puede no percatarse del problema (Blosser, 1979). En Australia se ha estimado que las pérdidas para la industria lechera exceden los US\$ 60 millones (Feagan, 1981). En USA las pérdidas anuales estimadas alcanzan a los US\$ 200 por vaca al año, lo que significa una pérdida total de aproximadamente US\$ 2.000 millones al año

(DeGraves y Fetrow, 1993; Harmon, 1997a). En Chile la disminución de producción de leche fluctuaría entre 160 y 200 millones de litros y las cifras de pérdida variarían entre US\$ 18 y US\$ 40 millones (Moraga, 1979; CORFO, 1982; Rossi, 1982; Pedraza, 1995).

Las pérdidas anuales por vaca con mastitis se pueden dividir en: reducción de producción láctea entre 69,3% y 70,0%; leche no comercializable entre 8,0% y 11,0%; costos de tratamiento y servicio médico veterinario entre 5,0% y 8,0%; eliminación prematura y baja en valor de venta entre 14,0% y 14,7% (Philpot, 1978; Blooser, 1979).

2.- La mastitis reduce la cantidad y calidad de la leche y por lo tanto de los productos manufacturados con ella, por la reducción de lactosa, materia grasa, sólidos no grasos y caseína (Newstead, 1973; Munro y col., 1984; DeGraves y Fetrow, 1993, Pedraza, 1995). En Chile las pérdidas en grasas y sólidos totales representan el 8,0 y 15,6% del total diario, respectivamente (Pedraza, 1995). En cuanto a minerales y elementos traza, su contenido sufre variaciones durante la mastitis. La habilidad selectiva del epitelio de la ubre para concentrar iones disminuye durante la mastitis y la permeabilidad pasiva aumenta. Como consecuencia, el sodio y el cloro aumentan su concentración en la leche y disminuye considerablemente el calcio, fósforo, magnesio y potasio (Korhonen y Kaartinen, 1995). El pH de la leche aumenta principalmente por el paso desde la sangre del ion bicarbonato, debido al incremento de la permeabilidad celular determinado por la inflamación (Schalm y col., 1971).

La alteración de la composición físico-química de la leche da lugar a nivel de planta a que:

- se eleve lentamente la acidez,
- se produzca una mala coagulación por el cuajo (cuajada blanda),
- disminuyan los rendimientos,
- se originen aromas menos característicos y sabores desagradables en yoghurt, mantequilla, etc. debido al desequilibrio de las cepas microbianas,
- la conservación sea más difícil, ya que las lipasas provocan un enranciamiento prematuro,
- exista riesgo de coagulación por el calor (Frazer, 1983; Pedraza, 1995).

El problema de la mastitis debe ser enfocado desde un punto de vista que no sólo comprenda aquellos casos que hacen manifestaciones clínicas evidentes, sino también debe englobar aquellos cuadros subclínicos. Los primeros afectan a la vacas consideradas individualmente, en cambio, los últimos producen un problema general y la extensión de la enfermedad en el rebaño (Philpot, 1969), además es lejos la más prevalente y la que causa las mayores pérdidas (Booth, 1972).

Se estima que en un rebaño de 100 vacas, por cada vaca con mastitis clínica hay 49 con mastitis subclínica (NMC, 1978) y del total de las pérdidas económicas se estima que entre el 75 y 80% corresponde a mastitis subclínica (Fetrow, 1980; Kleinschroth y col., 1994).

3.2.- AGENTES CAUSALES.

La causa primaria de la mastitis bovina es la infección de la ubre por diversas especies o grupos de microorganismos. En la mayoría de los rebaños las causas más importantes de mastitis son: *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, y *Staphylococcus aureus*. Otros tipos de estreptococos ocasionalmente pueden causar infección (Schalm y col, 1971, Kirk y col, 1994; Longo y col., 1994; Harmon, 1997b; Booth, 1998). Estas bacterias (Gram positivas) son responsables de más del 95% de la mastitis subclínica y más del 60% de los casos de mastitis clínica en los países nórdicos (Pyörälä, 1995). De estos, el patógeno más común es *Staphylococcus aureus*, responsable entre el 30 - 40% de los casos subclínicos y 20 - 30% de los casos agudos. De los estreptococos, *Str. dysgalactiae* es aislado más frecuentemente que *Str. uberis* y en los países nórdicos son responsables de el 20 - 25% de la mastitis subclínica y clínica. *Str. agalactiae* es un problema en diversos países de Europa (Pyörälä \1995). En algunos rebaños, una alta incidencia de mastitis, particularmente la forma aguda, es causada por *Escherichia coli*, *Enterobacter sp*, *Klebsiella pneumoniae*, *Mycoplasma bovis*, *Nocardia spp.*, *Pasteurella multocida*, *Actinomyses pyogenes*, *Pseudomona aeruginosa*. También se ha detectado la presencia de hongos en algunos casos de mastitis como: *Trichosporum spp.*, *Cryptococcus neoformans*, *Candida spp.*(NMC, 1978; Gravert, 1987; Harmon, 1997b). En Chile también serían éstos los agentes etiológicos más importantes de mastitis, según trabajos realizados en distintos lugares y por diversos autores (Zurita y col., 1972; Gallo, 1977; Alvarez, 1985; Kruze y col 1986; Oyarzún 1988; San Martín y col., 1990; León, 1997; Borie y col, 1998).

3.3.- FACTORES PREDISPONENTES A MASTITIS.

El progreso de la infección depende de la habilidad de la bacteria para adaptarse al medio ambiente de la leche y a sus factores de virulencia. Para adaptarse a los cambios medio ambientales la bacteria está constantemente modificando sus funciones vitales. Se produce así una situación dinámica entre las respuestas del huésped y las estrategias que usa la bacteria para contrarrestarlas (Ali-Vehmas y Sandholm, 1995).

Como causas posibles de una baja resistencia, se consideran entre otros los factores siguientes:

- Enfermedades generales: como alteraciones post-natales, inflamaciones uterinas, trastornos gastrointestinales, afecciones podales, etc. Estos procesos aminoran la capacidad defensiva.
- Edad: la mayor edad supone también una mayor predisposición por una menor tendencia a la curación, alteración de los pezones, etc. La frecuencia de la infección aumenta con el número de lactancias.
- Forma de la ubre: las ubres colgantes predisponen a lesiones y un mayor peligro de infección o de lesión y por tanto a un mayor riesgo de mastitis.
- Afecciones de la piel de la ubre: viruela, eczemas y verrugas producen, debido al dolor, un ordeño defectuoso, lo cual se traduce en un mayor riesgo de enfermedad.

- Estadio de lactancia: mayor susceptibilidad en la primera y últimas semanas de la lactancia así como en la primera semana del secado .
- Trastornos metabólicos, errores en la alimentación: producen debilitamiento de la capacidad de resistencia y con ello a una mayor predisposición.
- Lesiones en la ubre: suponen un gran riesgo de mastitis (Kleinschroth y col., 1994).

3.4.- PATOGENIA.

Existen dos grandes fuentes de infección. En la primera los microorganismos patógenos contagiosos, tienen su reservorio en el cuarto mamario infectado y la infección ocurre principalmente por exposición de los pezones a estos microorganismos durante el proceso de ordeño (Natzke, 1981). En cambio, el contagio por microorganismos patógenos ambientales de carácter oportunista, se verifica fundamentalmente a través del contacto prolongado entre los pezones y el ambiente contaminado durante los intervalos entre ordeños (Bramley y Dodd, 1984).

Los microorganismos normalmente entran a la ubre a través del conducto del pezón favorecidos por daño en el mismo. Una vez traspasada la barrera del pezón, los microorganismos se multiplican en las paredes de los canales de leche o en el tejido superior de la ubre y en la parte baja del cuarto. El tejido de la ubre es muy sensible, por lo que un pequeño estímulo inicia la reacción inflamatoria. Esta reacción, unida a la presencia de agentes patógenos, es la que provoca la aparición de grandes células en la leche del cuarto afectado (Schalm y col., 1971).

La principal característica de las bacterias patógenas que provocan mastitis es que en algunos casos pueden protegerse contra los factores antibacterianos presentes en la leche. Las concentraciones de factores antibacterianos endógenos van aumentando en la ubre inflamada. El progreso de la infección esta determinado por el balance entre las fuerzas que se oponen a la infección y las fuerzas que la favorecen (Ali-Vehamas y Sandholm, 1995).

Casos de mastitis causadas por bacterias que se mantienen bien en la ubre toman un curso crónico, iniciando un círculo vicioso, en el cual la respuesta inflamatoria actúa mejorando el desarrollo bacteriano y esto predispone a la ubre a infecciones recurrentes (Ali-Vehamas y Sandholm, 1995).

3.5.- FORMAS CLINICAS.

Los signos externos de la enfermedad son las manifestaciones de la inflamación. Los síntomas son de diversa índole y van desde el mayor contenido celular de la leche a signos graves como hinchazón, endurecimiento y dolor de la ubre o cuartos así como fiebre, inapetencia y permanencia inmóvil del animal. Cuanto más acentuados son los síntomas, más

grave es la enfermedad. De acuerdo con la sintomatología, pueden diferenciarse dos formas de mastitis, la clínica y la subclínica (Kleinschroth y col., 1994).

3.5.1.-Mastitis clínica: Puede comprobarse externamente a través de síntomas generales (fiebre, disminución de apetito, etc.), por inspección visual y palpación de la ubre. La leche aparece con grumos de pus, sangre, como cortada y el o los cuartos afectados pueden tener a lo menos uno de los siguientes síntomas locales en la ubre (rubor, tumor, calor, dolor) (Pyóralá, 1995; CEGE, 1997).

De acuerdo con el curso evolutivo de la enfermedad y el grado de la sintomatología, pueden diferenciarse cuatro formas de mastitis clínica: peraguda, subaguda, aguda y crónica:

- peraguda: presenta los signos de la inflamación y estos son acompañados por los signos sistémicos de fiebre, depresión, temblores, pérdida de apetito, y rápida pérdida de peso.
- aguda: también presenta los signos de la inflamación, acompañado generalmente de fiebre y leve depresión.
- subaguda: donde los signos de la inflamación están disminuidos y no van acompañados por efectos sistémicos (Schalm y col., 1971).
- mastitis crónica: es una forma de mastitis que se produce por una infección persistente de la ubre, esta permanece la mayor parte del tiempo en la forma subclínica, pero, ocasionalmente puede evolucionar a la forma clínica. Después de lo cual usualmente retorna temporalmente a la forma subclínica (NMC, 1978).

3.5.2.-Mastitis subclínica: Las mastitis subclínicas evolucionan sin signos inflamatorios externos. Los signos más importantes de ellas son el aumento del contenido celular de la leche (células somáticas) y la presencia de los microorganismos causales en la ubre. La enfermedad se comprueba mediante examen del contenido celular de las muestras de leche y el estudio bacteriológico (Kleinschroth y col., 1994; CEGE, 1997).

Las grandes células (células somáticas) en la leche son de dos tipos: células epiteliales secretorias muertas y macrófagos de la sangre. El número de células somáticas se incrementa en la leche en lactancia tardía donde la glándula se prepara para el período seco o como consecuencia de daño por mastitis (NMC, 1978; Pedraza, 1995). Por consiguiente puede proporcionar información válida sobre la incidencia y prevalencia de la mastitis (Enevoldsen, 1997).

3.6.- PREVALENCIA DE MASTITIS.

Prevalencia: *P* es la cantidad de enfermedad presente en una población conocida durante un período de tiempo determinado, sin distinguir los casos nuevos de los antiguos. La prevalencia, generalmente se expresa como *prevalencia puntual*, la cual es la cantidad de enfermedad que existe en una población en un momento determinado en el tiempo. A pesar de que la prevalencia puede ser definida simplemente como el número de animales afectados,

generalmente se expresa en términos del número de animales existentes en la población en riesgo de desarrollar la enfermedad:

$$P = \frac{\text{N}^\circ \text{ de animales que presentan una enfermedad en un periodo de tiempo concreto}}{\text{N}^\circ \text{ de individuos en riesgo de la población, mismo período de tiempo}}$$

Por ejemplo, si en un rebaño de 200 vacas, un día concreto existen 20 vacas cojas, la prevalencia en el rebaño ese día será 20/200, es decir 0,1. Esta es una *proporción* que representa la *probabilidad* de que un animal tenga una enfermedad específica en un momento dado. La prevalencia puede tomar valores entre 0 y 1, y al igual que todas las proporciones es adimensional (Thrusfield, 1990).

Diversos estudios se han realizado en el país con el objeto de estimar la prevalencia de mastitis subclínica, a través de la prueba California Mastitis Test (CMT), ya que ha mostrado ser un efectivo método para el diagnóstico, dada la estrecha relación que existe entre sus resultados y el recuento celular de la leche (Miller y Kearns, 1967; Pearson y col., 1970; Pearson y col., 1971).

A finales de la década de los 60' se encontraron prevalencias de mastitis subclínica de 71,7 y 68,0% para las vacas y de 32,2 y 40,3% para los cuartos, en las provincias de Nuble (VIII Región) y Máfíl (X Región) (Zemelman y col. 1966 ; Caballero, 1969).

En la década de los 70' se realizaron numerosos estudios que dan porcentajes de prevalencia para las vacas entre 59,1 y 89,6% y de 39,5 y 68,3% para los cuartos. En la mayoría de estos estudios se consideró la mastitis subclínica y mastitis clínica para el cálculo de la prevalencia (Zurita y col., 1972; Agüero y col., 1972; Marín, 1975; Mena, 1975; Zamorano, 1975; Pedrazay col., 1977; Tapia, 1979; Eichholz, 1980).

Determinaciones más recientes de mastitis subclínica han sido realizadas en algunas zonas bien delimitadas del país. En Chillán se determinaron prevalencias de mastitis subclínica de 66,9% para las vacas y de 42,2% para los cuartos (Rigo-Righi, 1981). En la comuna de los Muermos (X Región) se han realizado dos estudios, que determinaron prevalencias que van entre 77,9 y 87% de mastitis subclínica por animal y 54,7 y 64,7% para los cuartos mamarios (Meershon, 1982; Oyarzún, 1988). En la provincia de Nuble en 1990 la prevalencia de mastitis subclínica fue del 53,64% de las vacas 29,52% de los cuartos (Garcés y col., 1990). En la Región Metropolitana se determinaron prevalencias de mastitis de 64,6% para las vacas y de 41,3% para los cuartos sometidos a ordeño (Bezama, 1991).

Los porcentajes citados anteriormente corresponden a trabajos realizados en áreas muy restringidas del país, de modo que no pueden ser consideradas como prevalencia nacional, antecedente que en la actualidad no existe (Pedraza y col., 1994, Kruze, 1998).

3.7.- METODOS PARA ESTIMAR PERDIDA DE PRODUCCION POR MASTITIS :

Muchas metódicas han sido usadas para estimar las pérdidas de producción en ganado lechero, ninguna es perfecta, porque es imposible medir la pérdida directamente.

3.7.1-RCS: correlaciona la pérdida de producción de leche con el número de células somáticas. Es una exitosa técnica para estimar pérdidas de producción en lecherías y sirve como herramienta educacional. Usar RCS como un predictor de pérdida de leche depende de estudios previos que tienen algún grado de imprecisión.

3.7.2.-Comparación de producción entre rebaños: comparan rebaños con similares niveles de manejo. Causa y efecto usualmente no pueden ser determinados en estos estudios, lo cual puede llevar a falsas suposiciones.

3.7.3.-Comparación de producción entre vacas: comparan producción de leche entre vacas con y sin mastitis dentro del rebaño. Alta producción ha sido asociada con alto riesgo de mastitis (Barlett y col., 1991). Esto puede causar que las pérdidas de leche sean subestimadas. A causa de variaciones amplias entre vacas, esta aproximación requiere gran número de vacas.

3.7.4.-Comparación de producción entre ubre: compara un cuarto con mastitis con un cuarto opuesto libre de mastitis. Hay evidencia que cuartos libres de mastitis pueden compensar los cuartos con mastitis y aumentar la producción. Esto puede causar sobre- estimación de las pérdidas (Woolford y col, 1983). Efectos sistémicos en vacas en cuartos con mastitis aguda puede resultar en reducción de la producción en otros cuartos, causando sub- estimación de las pérdidas de leche (DeGraves y Fetrow, 1993).

En 1964 se estudió la relación entre CMT y producción de leche de cuartos opuestos, encontrándose decrecimientos en producción estimadas en 0,35, 1,03, 1,85 y 2,66 Kg. de leche, para las reacciones de CMT; T, 1, 2, 3 (Forster, 1964). En un estudio similar realizado en 1967: se utilizaron 1.258 cuartos opuestos de 763 vacas en 30 rebaños lecheros. Los cuartos fueron distribuidos en período de lactancia, estación del año, cuartos anteriores y posteriores, encontrándose valores de pérdida de producción de 9%, 19,5%, 31,8%, 43,4% para los grados trazas, 1, 2 y 3 (Forster y col, 1967). Otro estudio incluyó 12.438 muestras de 1.243 vacas Holstein-Friesian tomadas en los 305 días de lactancia durante 19 meses. Aquí se compararon grupos con CMT positivos y grupos con CMT negativos, encontrándose promedios de pérdida de producción de 6%, 10,0%, 16.0% y 24.5%, para los mismos grados de CMT de los estudios anteriores (Gray y Schalm, 1962).

Diversos autores han calculado las disminuciones en producción utilizando CMT: encontrándose disminuciones en la producción de 2,8%, 11,4%, 25,6%, 45,5% (Philpot, 1967); 2%, 11%, 25% y 46% (Newstead, 1973), para los grados T, 1, 2, 3, respectivamente, en cada uno de los casos. Lo anterior se resume en el cuadro 1.

Cuadro 1: Porcentajes de pérdida de producción por grado de mastitis subclínica, expresada en porcentaje.

FUENTE	GRADOS DE CMT			
	T	1	2	3
GRAY y SCHALM, 1962	6,0	10,0	16,0	24,5
FORSTER y col. 1967	9,0	19,5	31,8	43,4
PHILPOT, 1967	2,8	11,4	25,6	45,5
NEWSTEAD, 1973	2	11	25	46

Schultz (1977), utilizando el método de filtro-ADN encontró que vacas con menos de 500.000 células somáticas por mi producían 572 Kg. de leche y 25 Kg. más de grasa que vacas con más de 1.000.000 de células somáticas por mi.

En Nueva Zelanda se estudiaron dos rebaños compuestos por gemelos idénticos uno de los cuales fue infectado con *Staphylococcus aureus* y el otro rebaño estaba libre de mastitis. El rebaño infectado producía 7,8% menos que el rebaño control (Woolford y col, 1983).

No hay duda que el control de la mastitis es esencial para la producción de leche de buena calidad. En los últimos 30 años se han logrado significativos avances en el control de mastitis. Sin embargo, ésta sigue siendo una costosa enfermedad. En el futuro probablemente veremos un continuo énfasis en la prevención de nuevas infecciones y en la reducción de la incidencia y severidad de los casos clínicos (Harmon, 1997c).

3.8.- OBJETIVOS GENERALES DEL TRABAJO:

1.- Objetivo general: Determinar la prevalencia de mastitis subclínica medida con California Mastitis Test (CMT) entre los años 1987 y 1989 ambos incluidos.

2.- Objetivos específicos:

a.- estimar la pérdida de producción de leche producida por la mastitis subclínica en vacas con parto de otoño y vacas con parto en primavera

b.- estimar la pérdida de producción por mastitis subclínica en vacas con distinto número de partos

c.- estimar la pérdida de producción por mastitis subclínica en cuartos anteriores y posteriores.

4. MATERIAL Y METODO

4.1.- MATERIAL

Se utilizaron los registros obtenidos en el fundo Punahue, propiedad de la Universidad Austral de Chile, que está ubicado en la comuna de Los Lagos, provincia de Valdivia (39° 5 TS y 72° 36'O), a 230 metros sobre el nivel del mar.

El predio contaba en el período 1987 - 1989 con 717,67 hectáreas, de las cuales aproximadamente 95 fueron destinadas a la producción de leche. Disponía de una lechería de ordeño mecánico de línea baja tipo "espina de pescado" de nueve unidades, con ordeño de vacas dos veces al día.

Las vacas del plantel eran Frisón Negro con 12,5 a 50% de Holstein Friesian y se encuentran divididas en dos épocas de paño para obtener una producción a lo largo de todo el año. Esta división concentra los partos preferentemente en los meses de otoño y los meses de primavera (denominadas también lactancia de otoño y lactancia de primavera, respectivamente).

Los datos que se utilizaron corresponden a los resultados de CMT que se practicaron por personal idóneo a todas las vacas en lactancia desde febrero de 1987 a diciembre de 1989. Estos CMT se practicaron mensualmente (por la misma persona) y los resultados de los exámenes eran anotados en cuadernos especialmente destinados para esto.

De los cuadernos se obtuvo un total de 2702 registros para el período estudiado y cada uno a su vez contaba con la siguiente información:

- Número de registro de la vaca
- Fecha en que se realizó el CMT
- Si la vaca presenta o no mastitis subclínica
- Grado de mastitis subclínica de los diferentes cuartos (anterior derecho, anterior izquierdo, posterior derecho, posterior izquierdo).

Todos estos datos se tabularon e ingresaron en la planilla de cálculo QUATTRO PRO 5V¹.

¹ Borland International, Inc 1993

4.2.- METODO

El número de registro de la vaca permitió complementar la información contenida en los cuadernos de CMT con las tarjetas individuales de cada animal. Estas tarjetas se obtuvieron en el Fundo Punahue y en el Centro Experimental de Predios Agrícolas (CEPA). Desde estas se obtuvo las fechas de parto y el número de lactancia en el que se encontraba cada vaca.

4.2.1.- Homogeneización de la información.

Al contabilizar las vacas a las que se realizó CMT durante el período en estudio se encontró que eran 189 animales y se recuperaron desde el fundo Punahue sólo las tarjetas de 164 animales, por pérdida de las restantes.

Con el propósito de homogeneizar la información, sólo fueron considerados los registros de vacas que cumplían los siguientes requisitos:

- Tener tarjeta de registro
- No haber sido eliminado el animal durante su período de lactancia y
- Tener una lactancia que tenga a lo menos un número entre ocho y diez CMT correlativos.

El siguiente paso fue ordenar todos los datos por fecha de parto, y sólo se dejaron los registros de vacas que tuvieron parto en el año 1987 y en el año 1988. Al final de este proceso, se obtuvieron 111 vacas que cumplían con todas las condiciones. Estos animales fueron los que en definitiva se utilizaron para hacer todos los cálculos.

4.2.1.1.- Separación de las vacas con parto en el año 1987 y el año 1988.

La separación en partos en los diferentes años se hizo por su fecha de parto. No se consideró si la vaca que paría en el año 1987 volvía a tener parto en el año 1988 (no se tomó en cuenta el aporte individual que pueda hacer cada animal).

4.2.1.2.- Separación de los partos anuales en lactancias de otoño y primavera

Se decidió utilizar los tres meses con mayor concentración de partos, tanto para la lactancia de otoño como para la lactancia de primavera. Se hizo un cálculo de frecuencias de parto para los diferentes meses del año, considerando cada año por separado, lo cual se indica en la cuadro 2.

Cuadro 2: Número de partos por mes, para los años 1987 y 1988.

MESES	NUMERO DE PARTOS	
	1987	1988
ENERO	0	0
FEBRERO	0	0
MARZO*	21	7
ABRIL*	19	24
MAYO*	12	5
JUNIO	3	6
JULIO#	13	9
AGOSTO#	9	14
SEPTIEMBRE	13	9
OCTUBRE	0	0
NOVIEMBRE	0	0
DICIEMBRE	0	0

* Meses seleccionados para los partos de otoño

Meses seleccionados para los partos de primavera

La cantidad total de animales que se consideraron en cada lactancia se muestra en la cuadro 3.

Cuadro 3: Número de animales por año y por lactancia.

LACTANCIA	1987 Nº ANIMALES	1988 Nº ANIMALES	TOTAL
PRIMAVERA	52	36	88
OTOÑO	35	32	67
TOTAL	87	68	155

Esto permitió obtener cuatro grupos de animales, dos por cada año de estudio y que correspondían a los partos de otoño y primavera de los años 1987 y 1988.

Desde ahora todas las vacas se consideran como paridas en la misma fecha, dentro de cada año y grupo de parto (otoño y primavera).

4.2.1.3.- Ordenamiento de los CMT mensuales para obtener CMT post-parto.

Las vacas se ordenaron por el número de registro del animal y por la fecha de realización del CMT. Esto se hace para cada lactancia y cada año en forma independiente, luego se ordenan los registros de CMT de cada animal en orden creciente de realización. Esto

se realizó para los registros que indican si la vaca es positiva a mastitis (como se muestra esquemáticamente en la figura 1). Para los registros que indican el resultado del CMT por cuarto se utiliza el mismo criterio (como se muestra esquemáticamente en la figura 2)

N°CMT	N° DE IDENTIFICACION DE LA VACA				
	5	19	25	30	40
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Figura 1: Esquema de ordenamiento de datos que muestra el número de registro de la vaca y su nivel de mastitis subclínica medido como porcentaje de pérdida de producción.

N° CMT	N° DE IDENTIFICACION DE LA VACA																			
	5				19				25				30				40			
	AI	AD	PI	PD	AI	AD	PI	PD	AI	AD	PI	PD	AI	AD	PI	PD	AI	AD	PI	PD
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				

AI = cuarto anterior izquierdo

AD = cuarto anterior derecho

PI = cuarto posterior izquierdo

PD = cuarto posterior derecho

Figura 2: Esquema de ordenamiento de datos, que muestra el número de registro de la vaca y su nivel de mastitis subclínica medido en grados de CMT.

4.2.1.4.- Cambio de los valores del CMT por porcentajes de pérdida de producción.

Hasta el momento, la base de datos está referenciada a los CMT en su escala original, es decir: Negativo, Traza ,1, 2, 3. El CMT no es una escala lineal de medición como lo demuestran los trabajos presentados en la introducción, donde cada grado afecta en forma

distinta la producción lechera de la vaca, es decir, en base a CMT es difícil decir si una vaca está más o menos afectada que otra, en cuanto a su producción, porque vacas que se ven muy distintas en grados pueden estar igualmente afectadas.

Otro aspecto importante respecto al CMT es que por no ser una escala lineal no se pueden sumar ni promediar los valores obtenidos entre ellos, por lo que tampoco se pueden hacer comparaciones entre grupos de animales. Para solucionar este problema se optó por hacer el cambio de los grados del CMT a su equivalencia en porcentajes de pérdida de producción. Para lograr esto se buscó en la literatura los trabajos más citados y se optó por el trabajo publicado por Forster en 1967, quien calculó la pérdida de producción en 9,0%, 19,5%, 31,8% y 43,4% (por cuarto afectado) para los grados T, 1, 2 y 3, respectivamente. Consecuentemente, a continuación, se cambiaron todos los valores de CMT, por su respectivo porcentaje en pérdida de producción.

4.2.1.5.- Ajuste de los porcentajes de pérdida de producción para compensar la diferencia de productividad entre cuartos anteriores y posteriores.

Fue necesario hacer un ajuste en la base de datos entre los cuartos anteriores y posteriores porque su aporte a la producción de leche no es la misma. Los cuartos posteriores por lo general son más grandes que los anteriores y producen aproximadamente el 60% de la producción total y los anteriores el restante 40% (Smith, 1962; Reaves y Henderson, 1969). Debido a esto, un grado 3 de CMT en los cuartos posteriores provoca una mayor pérdida de producción láctea, que si fuera el mismo grado en los cuartos anteriores.

Para corregir esta distorsión se separaron los cuartos anteriores de los posteriores, y a todos los cuartos anteriores se les aplicó la siguiente fórmula de corrección:

$$V_{ca} = \frac{V_k \times 0,2}{0,25}$$

donde:

V_{ca} : Valor corregido cuartos anteriores.

V_k : Constante de disminución de producción estimada para cada grado de inflamación.

Para los cuartos posteriores la fórmula que se aplicó fue:

$$V_{cp} = \frac{V_k \times 0,3}{0,25}$$

donde:

V_{cp} : Valor corregido cuartos posteriores.

V_k : Constante de disminución de producción estimada para cada grado de inflamación.

En ambos casos el 0,25 representa el valor que se le asigna al cuarto como si todos produjesen lo mismo, y los valores 0,2 y 0,3 representan los valores promedio esperados de producción de los cuartos individuales tanto anterior como posterior.

Para cada vaca se promedian los valores obtenidos de sus cuatro cuartos y esto nos indica que tan afectada esta cada vaca por mastitis subclínica medida esta como pérdida de producción.

4.2.2.- Método de cálculo de prevalencia.

4.2.2.1.- Método de cálculo de prevalencia por CMT post-parto de mastitis subclínica.

Se pretende obtener la prevalencia por CMT post-parto para los distintos períodos de lactancia primavera y verano de los años 1987 y 1988-1989 respectivamente, para esto se utilizará la fórmula de prevalencia (P) presentada en la introducción (Thrusfield, 1990).

Para obtener el número de animales que presentan la enfermedad se utiliza las vacas que tengan el mismo número de control de CMT post-parto en el mismo período de lactancia y en el mismo año, y se contabilizan las que presentan mastitis subclínica en alguno de sus cuartos por lo menos una vez en el período, basta que sea encontrado un cuarto mastítico para que la vaca sea considerada positiva a mastitis subclínica en el período de lactancia. El número de animales en riesgo en el período se obtiene del número de total individuos que fueron examinados con CMT ese mes.

4.2.2.2.- Método de cálculo de prevalencia anual promedio de mastitis subclínica para los períodos otoño y primavera, de 1987 y 1988 respectivamente.

Para esto se utilizaron los datos obtenidos en el punto anterior. Aquí se promedió la prevalencia obtenida en cada CMT post-parto de cada período de lactancia otoño-primavera de 1987 y 1988-1989.

4.2.2.3.- Método de cálculo de prevalencia mensual de mastitis subclínica por de CMT post-parto considerando los cuatro cuartos como expuestos.

Aquí se pretende obtener la prevalencia mensual post-parto, por cuarto de mastitis sin importar su ubicación dentro de la glándula mamaria. Esto se hizo para las lactancias de otoño y primavera de los años 1987 y 1988-1989 respectivamente. Para esto se utilizó la fórmula de prevalencia (P), con algunas modificaciones:

$$\text{Prevalencia } (P_t) = \frac{\text{N}^\circ \text{ de cuartos que presentan una enfermedad en un período de tiempo concreto}}{\text{N}^\circ \text{ de cuartos en riesgo de la población, mismo período de tiempo}}$$

Se utilizaron las vacas que tuvieron el mismo número de control de CMT post-parto. Aquí se considera como número de cuartos enfermos la cantidad total de cuartos mamarios

reaccionantes a la prueba de CMT. El número de individuos en riesgo estaría dado por la sumatoria de cuartos de las vacas que fueron sometidas a CMT en ese período.

4.2.2.4.- Prevalencia anual de mastitis subclínica para los cuartos.

Se utilizaron los datos obtenidos en el punto 4.2.2.3. Aquí se promedió la prevalencia obtenida en cada CMT post-parto de cada período de lactancia otoño-primavera de 1987-1988-1989.

4.2.2.5.- Prevalencia anual de mastitis subclínica de los cuartos mamarios divididos en anteriores y posteriores.

Para esto se utilizó la fórmula de prevalencia del punto 4.2.2.3. Pero primero se debe dividir cada una de las lactancias otoño y primavera de los años de 1987 y 1988-1989 en cuartos mamarios en anteriores y posteriores y a cada uno de estos subgrupos se le calcula la prevalencia por CMT post-parto.

4.2.2.6.- Cálculo de la prevalencia promedio de mastitis subclínica por CMT post-parto en vacas con distinto número de partos.

Se separaron las vacas según su número de parto. No se consideró si eran de partos 1987 ó 1988, tampoco si la vaca de parto en 1987 se repite en 1988 porque no se pretende hacer un seguimiento de los animales. Luego a cada grupo de parto se le calcula la prevalencia promedio haciendo la separación entre lactancias de otoño y primavera y haciendo los promedios entre la prevalencia obtenida en cada CMT post-parto. Al existir pocos animales con elevada lactación solo se consideraron los partos hasta el número ordinal de 6, los valores posteriores se calcularon por medio de tendencia.

4.2.3.- Método de cálculo de pérdidas de producción.

Para todos los cálculos de pérdida de producción se utilizó los valores de CMT que fueron reemplazados por porcentajes de pérdida de producción en los registros provenientes de las figuras 2 y 3 del punto 4.2.1.3.

4.2.3.1.- Pérdida de producción de leche para los períodos de otoño y primavera.

Para obtenerla, se promedió las pérdidas de producción de los años 1987 y 1988-1989 para los partos de otoño y primavera respectivamente.

4.2.3.2.- Equivalencia de pérdida de producción de leche a: RCS, kg de leche perdida y pérdida económica estimada por vaca/año.

Las pérdidas económicas de producción de leche ocasionadas por mastitis subclínica para los partos de otoño y primavera, se compararon con el sistema empleado por la Asociación Nacional de Mejoramiento Lechero de los Estados Unidos (DHIA), que se conoce como Puntaje del Recuento de Células Somáticas (PRCS) y que consiste en un sistema de puntaje con 10 categorías para el RCS en vacas individuales, que va de 0 a 9 puntos (Harmon, 1997b).

Utilizando esta escala se traspasaron los porcentajes de pérdida de producción a RCS. En base a esta escala también, se calculó aproximadamente las pérdidas de leche en kilogramos y utilizando el precio promedio anual de la leche en la X región del año 1997 de \$95,90 (precio litro real sin IVA, en pesos de enero de 1998) (ODEPA, 1998), se calculó la pérdida para los partos de otoño y primavera.

4.2.3.3.- Porcentaje de pérdida de producción anual de leche provocada por mastitis subclínica por CMT post-parto.

Se promediaron las pérdidas de producción de las lactancias de otoño de 1987 y 1988-1989 y las pérdidas de producción de las lactancias de primavera de 1987 y 1988-1989 para cada CMT post-parto.

4.2.3.4.- Pérdida de producción de leche separada por períodos otoño y primavera de 1987 y 1988.

Se calculó promediando las pérdidas de producción de los CMT post-parto tanto de los partos de otoño y primavera para los años 1987 y 1988-1989, respectivamente.

4.2.3.5.- Porcentaje de pérdida de producción de leche provocada por mastitis subclínica en cuartos anteriores y posteriores.

Para esto se utilizaron los datos de los cuartos anteriores y posteriores según corresponda. Aquí se calculan las pérdidas de producción promedio entre 1987 y 1988-1989. Se promediaron las pérdidas de producción de las lactancias de otoño de 1987 y 1988-1989 y las de primavera de 1987 y 1988-1989, esto para cada CMT post-parto.

4.2.3.6.- Porcentaje de pérdida de producción de leche provocada por mastitis subclínica en vacas con distinto número de parto.

Se separaron las vacas según número de partos sin importar si son de parto 1987 ó 1988, tampoco si la vaca de parto en 1987 se repite en 1988 porque no se pretende hacer un seguimiento de los animales. Luego a cada grupo de parto se calculó la pérdida de producción promedio haciendo la separación entre lactancias de otoño. Al existir pocos animales con elevada lactación solo se consideraron los partos hasta el número ordinal de 6, los valores posteriores se calcularon por medio de tendencia.

Para los cálculos de tendencia se utilizaron rectas de mínimos cuadrados (Spiegel, 1970).

5. RESULTADOS

5.1.- PREVALENCIA DE MASTITIS

5.1.1.- Prevalencia por lactancia de mastitis subclínica

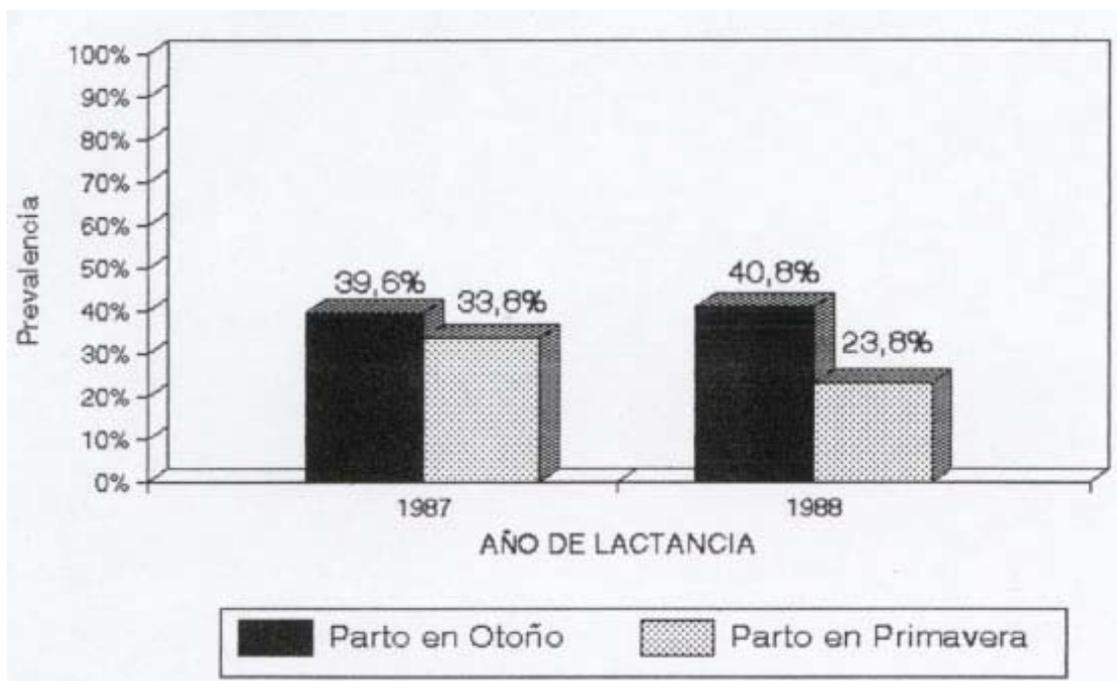


Gráfico N°1: Prevalencia de mastitis subclínica por vaca para los años 1987 y 1988 según partos de otoño y primavera.

5.1.2.- Prevalencia de mastitis subclínica por cuartos mamarios.

El gráfico 2 muestra la prevalencia por lactancia de mastitis subclínica por cuartos mamarios sin importar su ubicación en la glándula mamaria (anterior-posterior o derecho-izquierdo), para los partos de otoño y primavera ocurridos en los años 1987 y 1988. Se observa que la prevalencia de mastitis subclínica es mayor en otoño que en primavera para los dos años (1987 y 1988).

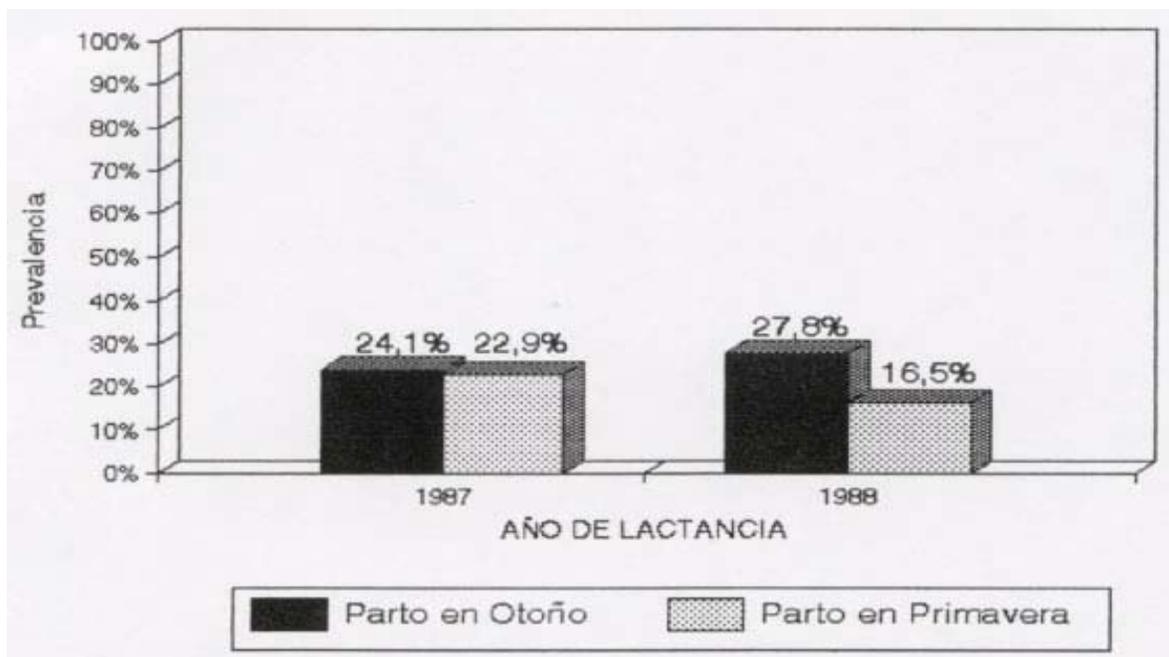


Gráfico 2: Prevalencia mastitis subclínica por cuanto mamario para los años 1987 y 1998 según partos de otoño y primavera.

5.1.3.- Prevalencia por CMT post-parto de mastitis subclínica por vaca

El gráfico N° 3 muestra la prevalencia por CMT post-parto de mastitis subclínica de los partos de otoño y primavera. Se indica como varía la prevalencia de mastitis subclínica a lo largo de cada lactancia (otoño y primavera) y de cada año (1987 y 1988), teniendo como base de comparación el número de CMT post-parto. Se observa que en la mayoría de los CMT post-parto, la prevalencia de mastitis subclínica es mayor en otoño con respecto a la primavera, con excepción de los CMT 6 y 9 en el año 1987 y del CMT 7 en el año 1988 (anexo 1).

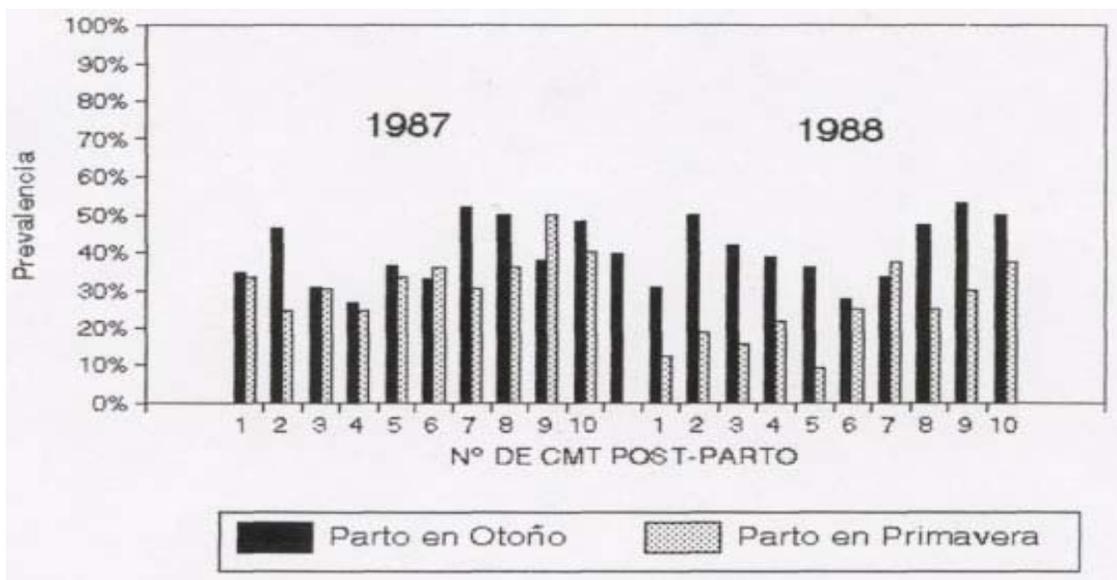


Gráfico 3: Prevalencia de mastitis subclínica por vaca para los años 1987 y 1988 según partos de otoño y primavera.

5.1.4.- Tendencia de la prevalencia por CMT post-parto de mastitis subclínica

Se observa en el gráfico 4, que la prevalencia de mastitis subclínica aumenta a medida que progresa la lactancia, en todos los períodos estudiados.

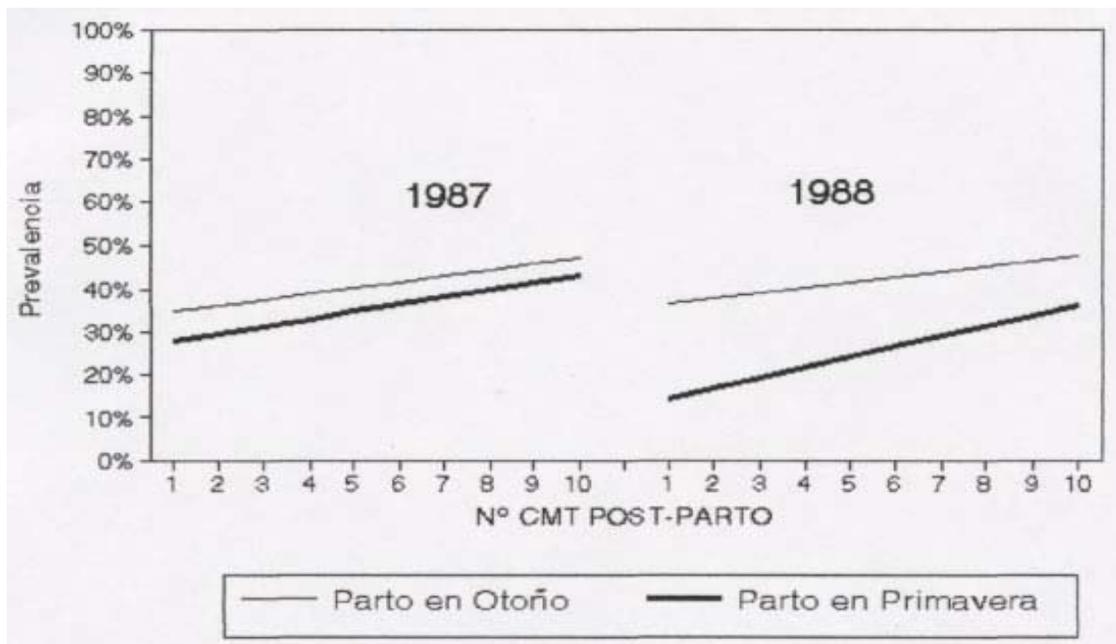


Gráfico 4: Tendencias de la prevalencia de mastitis subclínica en vacas, para los partos de otoño y primavera de los años 1987 y 1988.

5.1.5.- Prevalencia de mastitis subclínica por CMT post-parto para los cuartos mamarios.

El gráfico 5 muestra la prevalencia de mastitis subclínica para los partos de otoño y primavera ocurridos en los años 1987 y 1988. Se indica como varía la prevalencia de mastitis subclínica a lo largo de cada lactancia (otoño y primavera) y de cada año (1987 y 1988), teniendo como base de comparación el número de CMT post-parto. Se observa que en la mayoría de los CMT post-parto la prevalencia de mastitis subclínica es mayor en otoño con respecto a la primavera con excepción de los CMT 5,6,9 y 10 en el año 1987 y del CMT 7 en el año 1988 (anexo 2).

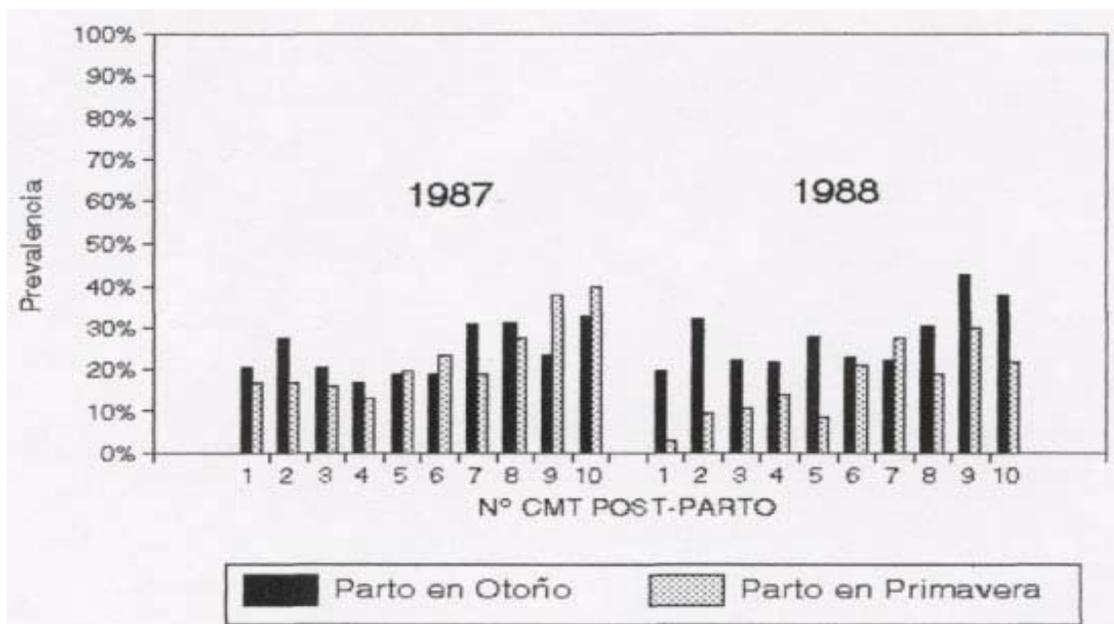


Gráfico 5: Prevalencia de mastitis subclínica por cuartos mamarios para los años 1987 y 1988, según partos de otoño y primavera.

5.1.6.- Tendencia de la prevalencia de mastitis subclínica por CMT post-parto para los cuartos mamarios.

Se observa en el gráfico 6, que la tendencia de la mastitis subclínica aumenta a medida que progresa la lactancia, en todos los períodos estudiados.

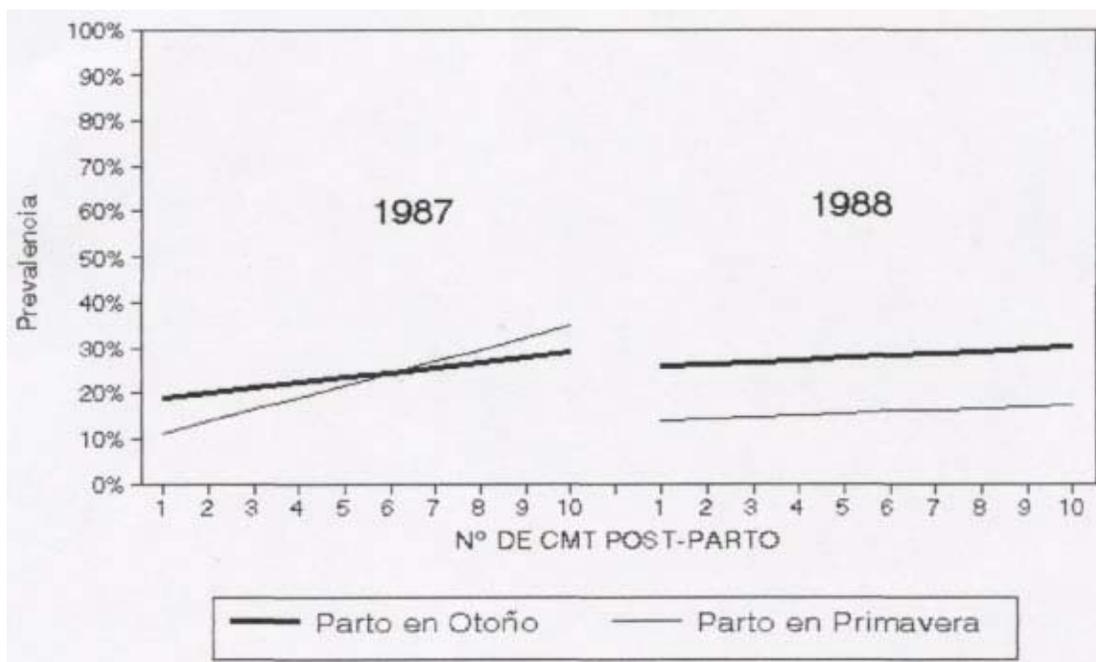


Gráfico 6: Tendencia de la prevalencia de mastitis subclínica por cuartos tras partos de otoño y primavera de los años 1987 y 1988.

5.1.7.- Prevalencia por lactancia de mastitis subclínica de los cuartos mamarios divididos en anteriores y posteriores.

El gráfico 7 muestra la prevalencia por lactancia de mastitis subclínica de los cuartos mamarios divididos en anteriores y posteriores para lactancias de otoño y primavera de los años 1987 y 1988. Se observa que en todos los períodos es mayor la prevalencia en los cuartos posteriores.



Gráfico 7: Prevalencia anual de mastitis subclínica en cuartos mamarios anteriores y posteriores en los años 1987 y 1988, según partos de otoño y primavera.

5.1.8.- Prevalencia promedio de mastitis subclínica en vacas con distinto número ordinal de parto.

El gráfico 8 muestra la prevalencia promedio de mastitis subclínica en vacas con distinto número de parto y divididas en lactancias de otoño y primavera. Se observa claramente que la prevalencia de mastitis subclínica aumenta con el número de parto tanto para las lactancia de otoño como para las de primavera (anexo 3).

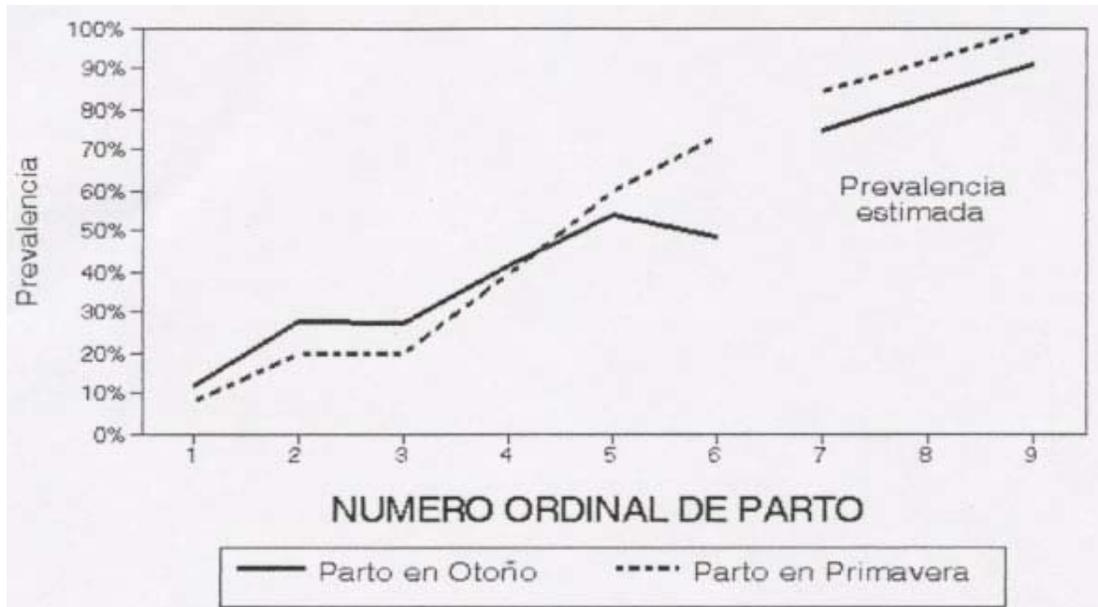


Gráfico 8: Prevalencia promedio de mastitis subclínica detectada por CMT post-parto de mastitis subclínica en vacas con distinto número ordinal de parto y divididas según estación del año: otoño y primavera.

5.2.- PORCENTAJE DE PERDIDA DE PRODUCCIÓN DE LECHE, PROVOCADA POR MASTITIS SUBCLEVICA.

5.2.1.- Pérdida de producción de leche para los períodos otoño y primavera

En el gráfico 9 se puede observar que la pérdida de producción de leche, provocada por mastitis subclínica para los años promediados de 1987 y 1988, es mayor en la lactancia de otoño con un 6,5% sobre el 4,2% registrado en primavera, lo que representa una diferencia de 54,8%.

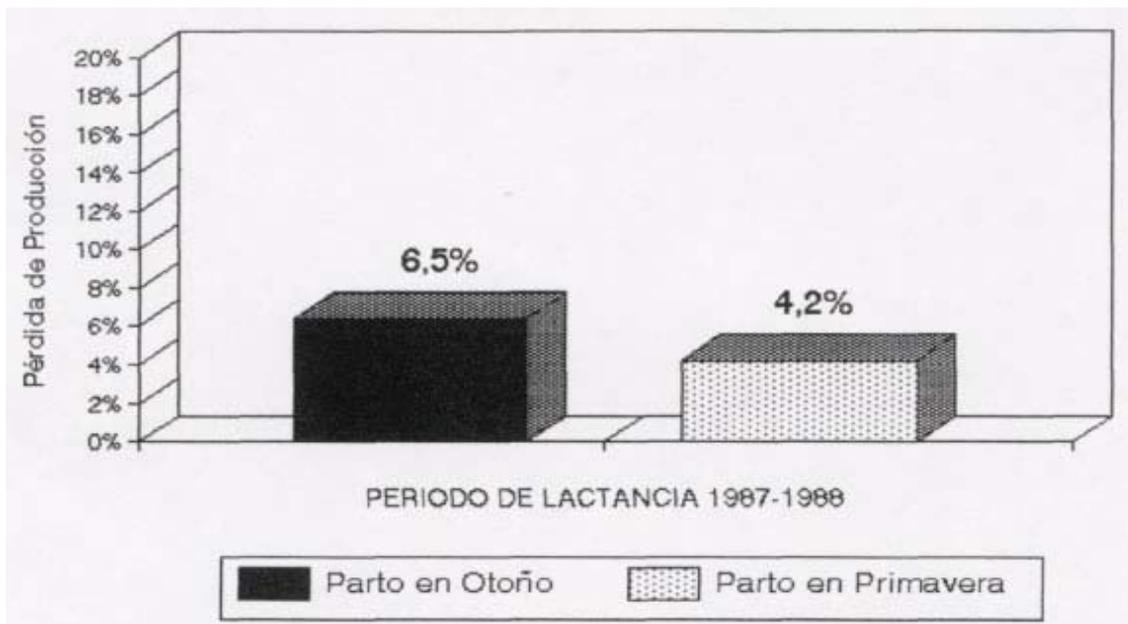


Gráfico 9: Pérdida de producción de leche provocada por mastitis subclínica para las lactancias de otoño y primavera de 1987 y 1988.

5.2.2.- Pérdida de producción de leche para los períodos otoño y primavera.

En el gráfico 10 se observa que las pérdidas de producción producidas por mastitis subclínica son mayores en las lactancias que siguen a partos de otoño de 1987 y 1988.

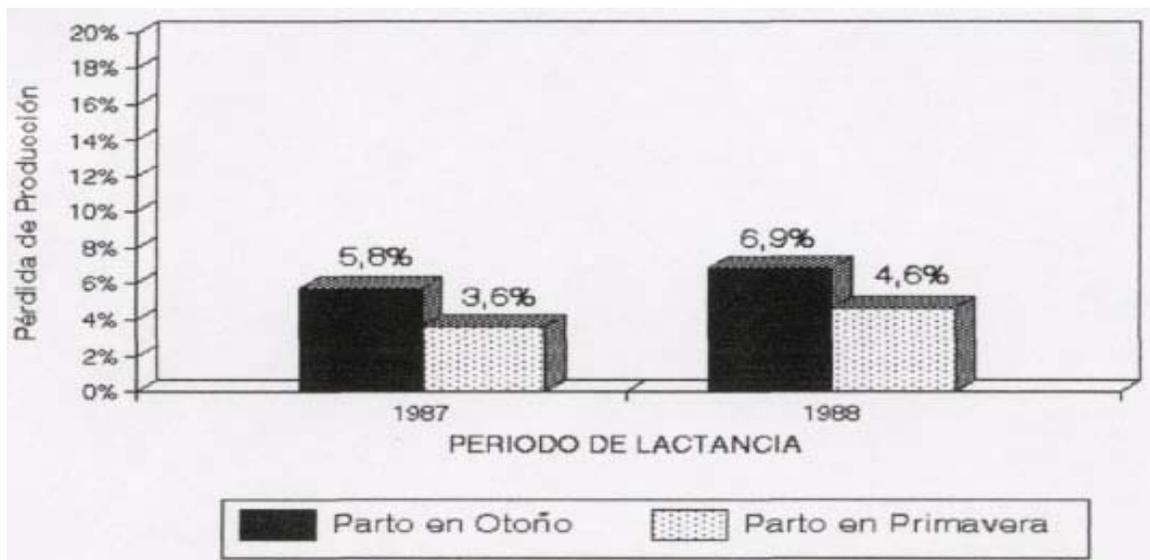


Gráfico 10: Pérdida de producción de leche provocada por mastitis subclínica para los partos de otoño y primavera de los años 1987 y 1988.

5.2.3.- Pérdida de producción de leche traspasada a: RCS, kg de leche perdida y pérdida económica estimada por vaca/año.

Los cuadros 4 y 5 muestran los valores encontrados en el gráfico 10, expresados en células somáticas por ml. y las pérdidas económicas expresadas en pesos/vaca (con el precio promedio anual de la leche en la X región del año 1997 de \$95,90 (precio litro real sin IVA, en pesos de enero de 1998)). En ambos cuadros se observa que a mayores RCS hay una mayor pérdida de producción (kg de leche) y por consiguiente una mayor pérdida económica.

Cuadro 4: Número de células somáticas, pérdidas estimadas en producción y pérdida económica estimada para los partos de otoño y primavera del año 1987 en el fundo Punahue.

Año 1987 Parto de:	Recuento células somáticas (cel/ml.) (aproximado)	Pérdidas estimadas en producción vaca /año (kg)	Pérdida económica estimada vaca/año (\$)
OTOÑO	800.000	362	34.715
PRIMAVERA	400.000 - 800.000	181-362	17.357-34.715

Cuadro 5: Número de células somáticas, pérdidas estimadas en producción y pérdida económica estimada para los partos de otoño y primavera del año 1988 en el fundo Punahue.

Año 1988 Parto de:	Recuento células somáticas (cel/ml.) (aproximado)	Pérdidas estimadas en producción vaca /año (kg)	Pérdida económica estimada vaca/año (\$)
OTOÑO	1.000.000	454	43.538
PRIMAVERA	400.000 - 800.000	181 -362	17.357-34.715

5.2.4.- Pérdida de producción de leche provocada por mastitis subclínica por CMT post-parto.

El gráfico 11 muestra las pérdidas porcentuales de producción de leche provocadas por mastitis subclínica, para las lactancias promedio de otoño y primavera de los años 1987 y 1988, teniendo como base de comparación el número de CMT post-parto. Se observa que a lo largo de la lactancia los partos de otoño presentan la mayor pérdida de producción, también se puede observar una ligera tendencia a aumentar el porcentaje de pérdida de producción al final del período de lactancia (anexo 4).

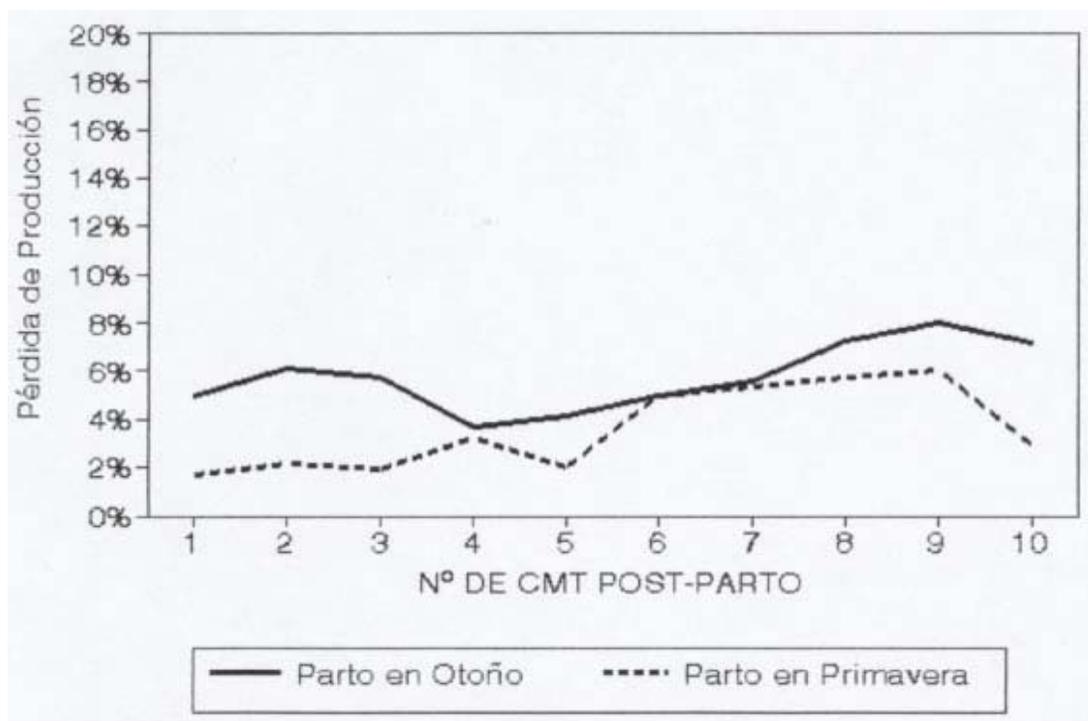


Gráfico 11: Pérdida promedio de producción de leche provocado por mastitis subclínica por mes post-parto y promediado los partos de otoño y primavera de los años 1987 y 1988.

5.2.5.- Tendencia de la pérdida de producción de leche promedio por CMT post-parto.

En el gráfico 12 se observa como aumenta la pérdida de producción a medida que progresa la lactancia. Las diferencias entre el primer y último CMT post-parto son de 3,05 veces mayores para los partos de otoño y de 3,52 veces mayores para los partos de primavera.

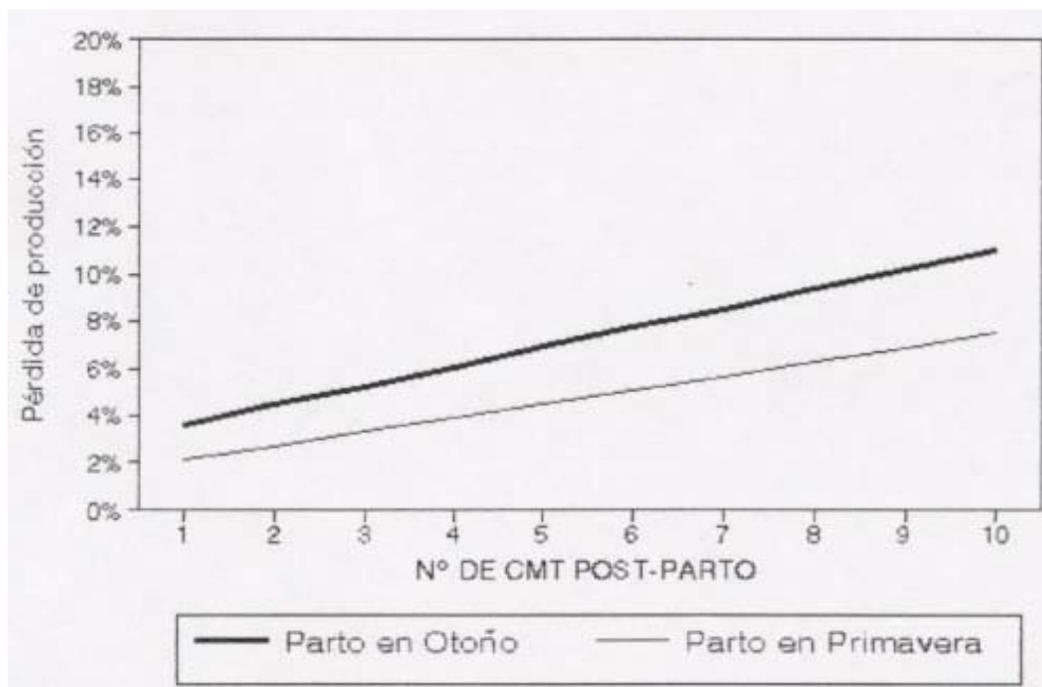


Gráfico 12: Tendencia de las pérdidas de producción de leche para los partos de otoño y primavera, por CMT post-parto, para las lactancias de otoño y primavera de los años 1987 y 1988.

5.2.6.- Porcentaje de pérdida de producción de leche, provocado por mastitis subclínica en cuartos mamarios divididos en anteriores y posteriores.

El gráfico 13 muestra las pérdidas de producción de leche provocada por mastitis subclínica, en cuartos mamarios divididos en anteriores y posteriores, para las lactancias que siguen a los partos de otoño y primavera de los años 1987 y 1988.

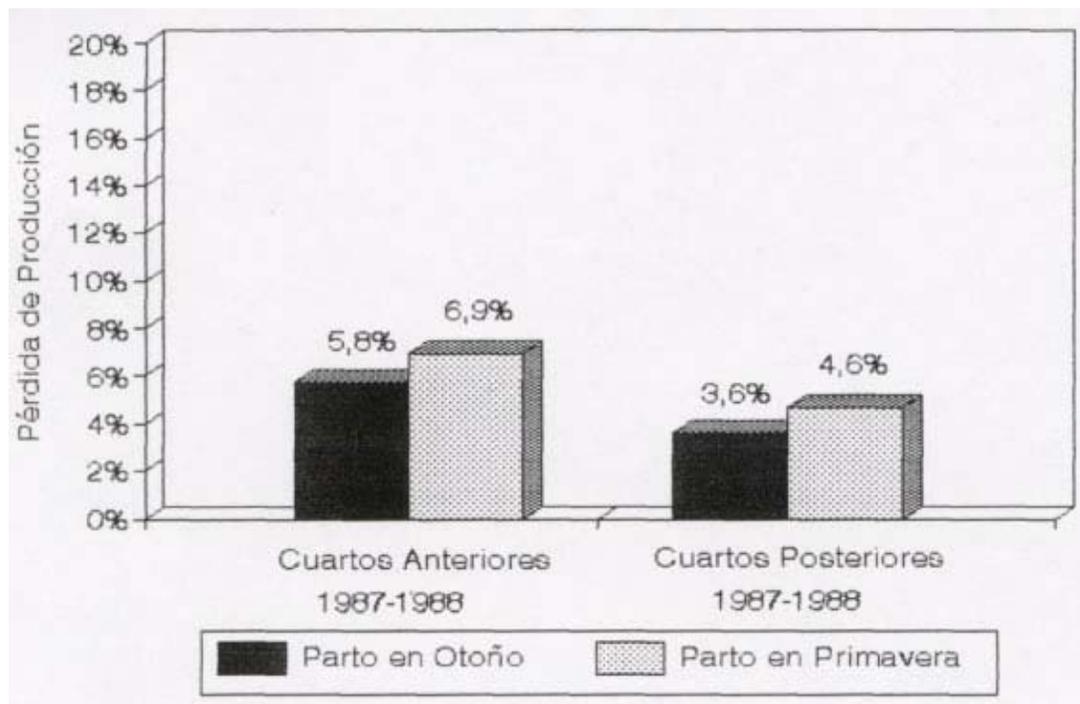


Gráfico 13: Pérdida de producción de leche provocado por mastitis subclínica en cuartos mamarios divididos en anteriores y posteriores, para las lactancias que siguen a los de parto de otoño y primavera de los años 1987 y 1988.

5.2.7.- Porcentaje de pérdida de producción de leche, subclínica en vacas con distinto número ordinal de parto.

El gráfico 14 muestra las pérdidas de leche provocadas por mastitis subclínica, en vacas que presentan distinto número ordinal de parto, promediando los partos de otoño y primavera de los años 1987-1988. Se observa como a medida que aumenta el número de partos de las vacas va aumentando el porcentaje de pérdida de producción y dentro de cada período individual también va aumentando el porcentaje de pérdida de producción (anexo 5).

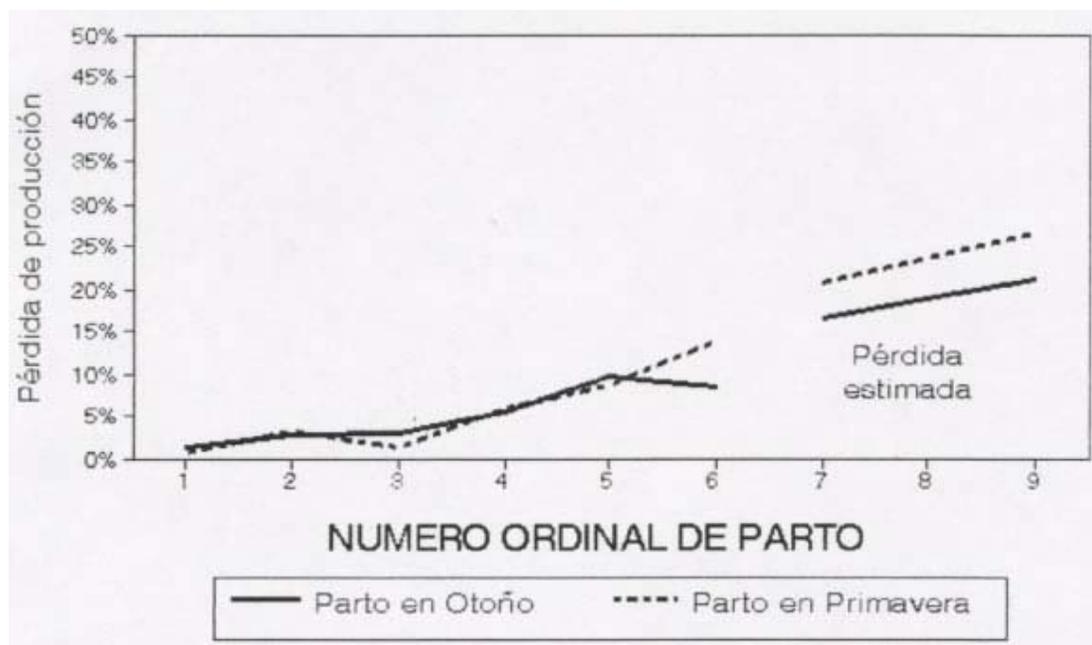


Gráfico 14: Porcentajes de pérdida de producción de leche en vacas según número ordinal de parto y estimado por CMT post-parto.

6. DISCUSION

El estudio de la mastitis del bovino va adquiriendo cada día mayor importancia y ello se debe principalmente a la enorme repercusión económica que ella tiene en la economía pecuaria del país. Las investigaciones desarrolladas en torno a mastitis subclínica, han estado dirigidas a establecer, de manera principal, el grado de prevalencia de la patología, principalmente a través del CMT, y otros métodos indirectos (Pedraza y col., 1994). A este respecto, existen numerosos factores que contribuyen a propagar la enfermedad tales como: los microorganismos, golpes en la ubre, condición de higiene, etc.; sin embargo, está esencialmente influenciada por el manejo del rebaño y de la sala de ordeña; en otras palabras, el productor de leche es el principal factor responsable de la presencia de esta enfermedad en el rebaño (Rossi, 1982).

6.1.- PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLINICA.

Las prevalencias encontradas en el fundo Punahue tanto para las vacas como para los cuartos (gráficos 1 y 2) se compararon con trabajos realizados en la región. Se puede observar claramente que las prevalencias de mastitis subclínica encontradas en el fundo Punahue son inferiores en más de 25% para las vacas y 10% para los cuartos con el respecto a las prevalencias más bajas registradas en la región (Caballero en 1969). Al comparar el resto de los trabajos regionales se detectaron diferencias que llegan a más de 46% para las vacas y más de 30% para los cuartos (Meershon, 1982; Oyarzún, 1988).

Lo expuesto anteriormente también se manifiesta al comparar las prevalencias del fundo Punahue con trabajos realizados en el resto país, donde las prevalencias encontradas, son inferiores en más del 20% para las vacas y levemente menores para los cuartos, al compararlos con el trabajo que presentó los menores niveles (Garcés y col., 1990). Estas prevalencias llegan a ser de más del 48% para las vacas y más del 40% para los cuartos.

Al analizar los datos de las prevalencias de las vacas mastíticas así como de los cuartos afectados (gráficos 1 y 2), se observa a simple vista que existe una diferencia entre la prevalencia de mastitis subclínica que se produce en partos de otoño y de primavera. Esto es coincidente con lo encontrado en la literatura donde se describe una diferencia en los niveles de infección, entre estas dos épocas del año, registrándose una mayor prevalencia de mastitis subclínica en los partos de otoño. Se ha descrito en un estudio realizado en el hemisferio norte que utilizando CMT, los porcentajes más altos de cuartos positivos se concentraron en octubre (28,8%) y los más bajos en mayo (14,2%) lo que revelaría una mayor incidencia en otoño (Braund y Schultz, 1973). Esto concuerda con lo señalado por otros autores (Lira y Baglina, 1971; Booth, 1972; Batra, 1978; Zurita, 1982; Hardy, 1987), siendo atribuido en parte al frío y

la humedad durante los meses de invierno, que son factores estresantes que pueden predisponer a nuevas infecciones (Zurita, 1982). Otro factor que afecta son las condiciones higiénicas, principalmente por acumulación de barro en patios de estabulación (Meaney y Egan, 1982; Zurita, 1982). También se le atribuye gran importancia como factor predisponente a las fallas en los materiales de construcción y a la mala ventilación, sobre todo, en climas fríos y brumosos (Pearson y Mackie, 1978). Se ha descrito que la mayor presentación de mastitis sería predispuesta también por un rápido enfriamiento de la ubre por su escasa pilosidad y a su superficie relativamente grande (Walser y col., 1973).

En el gráfico 3 se puede observar una disminución de la prevalencia en el centro del período, es decir CMT post-parto números 4, 5, 6 y 7. Esto también ha sido descrito en diversas publicaciones, siendo coincidentes la mayoría de los autores en que el número de células somáticas se encuentra alta durante las primeras semanas de lactancia, luego decrece por períodos variables, para experimentar un aumento en la etapa final de lactancia. Esto correspondería a un fenómeno fisiológico de dilución. Estudios realizados en el país y en el extranjero, indican que cuando disminuye la producción láctea por deshidratación, falta de alimento o agua se incrementa el número de células somáticas (Waite y Blackburn, 1957; Schalm y col., 1971; Brolund, 1985; Hardy, 1987; Sandholm, 1995). También se describe que por los menores niveles productivos en estos períodos puede existir un sobre ordeño, lo que produciría irritación de la ubre determinando un aumento en el número de células somáticas siendo esto un factor predisponente a nuevas infecciones (Lira y Baglina, 1971; Sandholm, 1995).

Para poder medir la tendencia de la mastitis subclínica a lo largo de la lactancia (gráfico 3), se utilizó la recta de mínimos cuadrados (Spiegel, 1970), con lo cual se puede ver claramente la tendencia al aumento de la prevalencia de mastitis subclínica a medida que progresa la lactancia, tanto para los partos de otoño como para los de primavera y para los dos años en estudio (gráfico 4). Esto es coincidente con lo encontrado en la literatura, en el sentido que el número de animales positivos a mastitis subclínica se incrementa a medida que progresa la lactancia. Este aumento en los RCS se produce tanto en vacas sanas como enfermas, siendo leve en vacas sanas y mayor en vacas enfermas (Braund y Schultz, 1963; Sheldrake y col. 1983; Salonemi, 1995). Las bajas presentaciones al principio del período puede ser el reflejo del efecto favorable de la terapia de secado y de los mecanismos propios de autocuración de la glándula mamaria (Braund y Schultz, 1963; Kruze y Saelzer, 1977; Kruze, 1994) y el aumento puede ser producto del incremento de las infecciones (Sheldrake y col. 1983).

Para analizar la prevalencia mensual de mastitis subclínica por cuartos (gráfico 5) y determinar tendencia, también se utilizó la recta de mínimos cuadrados. Se observa un aumento de la prevalencia a medida que progresa la lactancia lo que se muestra en el gráfico 6, y también se observó en el gráfico 5 la disminución de prevalencia de mastitis subclínica en los meses centrales de ésta. Las razones que explicarían ambas situaciones serían las descritas para el gráfico 4.

En cuanto a la prevalencia de mastitis subclínica de los cuartos mamarios divididos en anteriores y posteriores (gráfico 7), se observa que la prevalencia es mayor en los cuartos posteriores, los dos años estudiados y los dos períodos de parto (otoño y primavera) respectivamente. Otros trabajos también encontraron mayores porcentajes de prevalencia de mastitis subclínica en los cuartos posteriores (Dilichau, 1959; Mena, 1975; Batra, 1979). Las vacas de alta producción son más susceptibles a la infección mamaria, lo que podría deberse a un mayor flujo lácteo, indicativo de conductos del pezón de mayor diámetro y por ende, de mayor facilidad de penetración bacteriana y como los cuartos posteriores tienen una mayor productividad, podrían ser más susceptibles a contraer mastitis (Agüero, 1988). Otro factor que podría explicar la mayor prevalencia de mastitis en los cuartos posteriores, es la distancia de los pezones al suelo, porque a medida que disminuye la distancia, aumenta la presentación de mastitis y los pezones posteriores serían los más cercanos al suelo por ser los cuartos con mayor producción, mayor peso y disposición anatómica (Mena, 1975).

Una situación más clara y marcada se observa al examinar la prevalencia de mastitis subclínica en vacas con distinto número de parto (gráfico 8). Donde se observa que la prevalencia es mayor en vacas que han tenido mayor número ordinal de partos. Esto es concordante con lo citado en la literatura que indica que la presentación de mastitis subclínica aumenta con la edad (Gray y Schalm, 1962; Blackburn, 1966; Zurita y col, 1972; Mena, 1975; Sheldrake y col., 1983; Batra, 1979; Brolund, 1985; Hardy, 1987; Klemsrochroth, 1994). Lo anterior se puede atribuir a que la mayor edad supone una mayor predisposición por una menor tendencia a la curación, alteración de los pezones etc. (Kleinsrochroth, 1994). También se indica que puede deberse a infecciones de larga duración o infecciones continuas a través de diversas lactancias (Sheldrake y col., 1983).

6.2.- PERDIDA DE PRODUCCIÓN DE LECHE PROVOCADA POR MASTITIS SUBCLINICA

Al examinar el gráfico 9 se ve una marcada diferencia entre los porcentajes de pérdida de producción entre los partos de otoño y primavera. Era previsible que las pérdidas de producción de los partos de otoño fueran mayores que las de primavera por las razones expuestas anteriormente, es decir el estrés producido por las condiciones ambientales adversas y la disminución de la higiene (Pearson y Mackie, 1978; Meaney y Egan, 1982; Zurita, 1982). Lo que tal vez no era tan esperable era la diferencia tan marcada entre ambos períodos (lactancias de otoño y primavera), debido a que las prevalencias si bien registradas son superiores para los partos de otoño no son marcadamente distintas, esto podría deberse a un mayor número de cuadros de mastitis subclínica así como también a un aumento en el número de células somáticas debido a factores tanto higiénicos como ambientales (Zurita, 1982).

Al revisar la pérdida de producción por períodos de parto de otoño y primavera de los años 1987 y 1988 (gráfico 10), se encuentra la misma situación descrita para el gráfico 1 es

decir, mayor porcentaje de pérdidas de producción en las lactancias de otoño y una marcada diferencia sobre las lactancias de primavera. Las razones de esta diferencia serían las mismas que las explicadas para el gráfico 1, es decir: el estrés producido por el frío, la humedad y las fallas en la higiene entre otras, que producirían aumentos en las células somáticas y por ende en las pérdidas de producción (Meaney y Egan, 1982; Zurita, 1982).

Al comparar los resultados presentados en los cuadros 4 y 5 con lo encontrado en el distrito lechero de Valdivia (Rossi, 1982), donde sólo el 31,7% de las partidas de leche tenían recuentos inferiores a 500.000 cel/ml. Se puede inferir que el fundo Punahue se ubica en el tramo superior de calidad láctea.

Los recuentos del predio Punahue en 1987-1989 son relativamente altos al compararlos con países como Nueva Zelanda, la Unión Europea donde el límite máximo para poder comercializar la leche, (según el RCS de estanque) es de 300.000 cel/ml y 400.000 cel/ml, respectivamente (Harmon, 1997c), esto porque existen períodos en el año donde los valores de células somáticas exceden estos límites, comparativos. A su vez las pérdidas en kg de leche y la pérdida económica estarían por sobre el límite superior de lo estimado en Chile para los casos leves de mastitis (Pedraza, 1995).

Para los registros del gráfico 11 se utilizó el cálculo de tendencia para visualizar la progresión de las pérdidas de producción a lo largo de la lactancia y que se grafican en el gráfico 12. La tendencia al aumento que se observa es explicada en la literatura por el aumento en los RCS debidos a la menor producción de leche, mayor número de infecciones y al sobreordeño (Braund y Schultz, 1963; Lira y Baglina, 1971; Sheldrake y col. 1983; Saloniemi, 1995; Sandholm, 1995).

Al revisar las pérdidas de producción de leche por lo que cuartos mamarios divididos en anteriores y posteriores (gráfico 13), se observa que los cuartos posteriores presentan mayor pérdida, esto se debería a las misma razón que explica la mayor prevalencia de mastitis subclínica de los cuartos posteriores, es decir: habría más predisposición a enfermar y por ende a mayores RCS por ser cuartos con mayor producción (Mena, 1975; Agüero, 1988).

Por último al observar las pérdidas de producción de leche por número ordinal de parto (gráfico 14), observamos una clara tendencia al aumento a medida que es mayor en vacas que han tenido un mayor número ordinal de parto, esto sería provocado por las mismas razones del aumento de la prevalencia, es decir, menor tendencia a la curación, alteración de pezones, infecciones de larga duración, etc. Esto también fue descrito por de Graaf y Dwinger (1995), quienes estimaron que la pérdida de producción de leche aumenta con la edad lactacional de la vaca.

CONCLUSIONES

De los antecedentes analizados se puede concluir que en el fundo Punahue:

- La mastitis subclínica afecta principalmente a las vacas paridas en otoño.
- Los cuartos mamarios posteriores presentaron mayor prevalencia de mastitis subclínica en vacas paridas en otoño.
- La pérdida de producción de leche es mayor en vacas paridas en otoño.
- La pérdida de producción de leche es mayor en los cuartos posteriores.
- A mayor número ordinal de lactancia se observa una mayor prevalencia de mastitis subclínica y una mayor pérdida de producción.

7. BIBLIOGRAFIA

- AGÜERO, H., H. VEGA, L. ZURITA, J. BIDEGAIN, E. SANTISTEBAN. 1972.** Mastitis bovina en la comuna de los Los Lagos. *Rev. Soc. Med. Vet. Chile* 22: 1-6.
- AGÜERO, H. 1988.** Aspectos multifactoriales en la etiopatogenia de la infección. En: Curso mastitis del bovino y su impacto económico, 24,25,26 Oct. Santiago, Fac. de Cs. Veterinarias y Pecuarias, U de Chile. 16-39 p. Citado por: Bezama, M. 1991. Mastitis del bovino lechero, estudio de prevalencia en la Región Metropolitana y descripción de los factores asociados con la enfermedad. Tesis, M. V., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santiago, Chile.
- ALI-VEHAMAS, T., M. SANDHOLM. 1995.** Balance between bacteria and host - the bacteria's point of view. En: Sandholm, M., T. Hankanen-Buzalski, L. Kaartinen, S. Pyörälä. The bovine udder and mastitis. Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki, Helsinki, pp. 49-58.
- ALVAREZ, N. 1985.** Estudio bacteriológico simultáneo de leche y del tracto genital bovino post-mortem como fuentes de agentes productores de mastitis con especial referencia a *S. uberis*. Tesis M. V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- BARLETT, P. C., J. VAN WIJK, D. J. WILSON. 1991.** Temporal patterns of lost milk production following clinical mastitis in a large Michigan Holstein herd. *J. Dairy Sci.* 74: 1561-1572.
- BATRA, T. R. 1978.** Factors affecting the incidence of clinical mastitis in Canadian dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 61 (supple 1): 122.
- BATRA, T. R. 1979.** Incidence of clinical mastitis in dairy cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 59: 597-603.
- BEZAMA, M. 1991.** Mastitis del bovino lechero, estudio de prevalencia en la Región Metropolitana y descripción de los factores asociados con la enfermedad. Tesis, M. V., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santiago, Chile.
- BLACKBURN, P. S. 1966.** The variation in the cell count of cow's milk throughout lactation and from one lactation to the next. *J. Dairy Res.* 33. 193-198.

- BLOOD, D. C., O. M. RADOSTITS. 1989.** Veterinary Medicine. 7thEd., Baillière Tindall, London.
- BLOSSER, T. H. 1979.** Economic losses from and the National Research Program on mastitis in the United States. *J. Dairy Sci.* 62: 119-127.
- BOOTH, J. M. 1972.** Mastitis. *J. Soc. Dairy Technol.* 25: 18-22.
- BOOTH, J. M. 1998.** Avances internacionales en la reducción de células somáticas y mastitis. .En: Segunda Jornada CONAMASCAL. Control de Mastitis y Calidad de Leche. Abril 1998, pp. 49-55.
- BORIE, C., M. SANCHEZ, M. DONOSO, L. ZURITA, B. SAN MARTIN. 1998.** Diagnóstico microbiológico de mastitis clínica en bovinos de la Región Metropolitana, Chile. *Arch. Med. Vet.* 30: 175-176, número extraordinario.
- BRAMLEY, A. J., F. DODD. 1984.** Reviews of the progress of dairy science: control-progress and prospects. *J. Dairy Res.* 51:481-512.
- BRAUND, D. G., L. H. SCHULTZ. 1963.** Physiological and environmental factors affecting the California Mastitis Test under field conditions. *J. Dairy Sci.* 46: 197-203.
- BROLUND, L. 1985.** Cell counts in bovine milk, causes of variation and applicability for diagnosis of subclinical mastitis. *Act. Vet. Scand. Suppl.* 80: 1-23.
- CABALLERO, E. 1969.** Diagnóstico de mastitis mediante el "California Mastitis Test". Tesis M. V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- CEGE (CENTRO DE GESTIÓN EMPRESARIAL). 1997.** Calidad higiénica de la leche cruda. Uniprint S.A. Valdivia, Chile.
- CORFO (CORPORACIÓN DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN). 1982.** Control de la mastitis en Chile. Santiago.
- DE GRAAF, T., R. H. DWINGER. 1995.** Estimation of milk production losses due to sub-clinical mastitis in dairy cattle in Costa Rica. *Preventive Veterinary Medicine.* 26: 215-222.
- DeGRAVES, F. J., J. FETROW. 1993.** Economics of mastitis and mastitis control. *Vet. Clin. North Am.: Food Anim. Pract.* 9: 421-434.

- DILICHAU, H. 1959.** Untersuchungen über die Beziehungen zwischen morphologischen Merkmalen der Zitze und Euterinfektionen. Tesis. E. Sup. de Med. Vet. Hannover. Citado por: Mena, J. 1975. Prevalencia de mastitis según rangos de edad, caracteres morfológicos de ubres y pezones en el bovino. Tesis, M. V., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santiago, Chile.
- DURAN, R. 1995.** Introducción al seminario de Calidad de Leche Bovina. En: Seminario de Calidad de leche Bovina, Consejo Regional Osorno, Colegio Médico Veterinario de Chile A.G. 1995, pp. 1-2.
- EICHHOLZ, J. 1980.** Extracción mecánica y sanidad mamaria, Instituto Producción Animal, Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- ENEVOLDSEN, C. 1997.** Recolección de datos para el manejo de la salud del rebaño lechero. En: III Jornadas Chilenas de Buiatría, Sociedad Chilena de Buiatría. Osorno-Chile, pp. 53-64.
- FEAGAN, J. T. 1981.** Report of mastitis research workers meeting, Sydney (unpubl. mimeo). Citado por: 1984. Munro, G., P. A. Grieve, B. J. Kitchen. Effects of mastitis on milk yield, milk composition, procesing properties and yield and quality of milk products. *The Ausíralian Journal of Dairy Technology*. 39: 7-16
- FETROW, J. 1980.** Subclinical mastitis: Biology and economics. *Compend Contin. Educ. Pract.* 11:223-233.
- FORSTER, T. L. 1964.** Relationship between California Mastitis Test reaction and production of milk from opposite quarters. *J. Dairy Sci.* 47: 696.
- FORSTER, T.L., D. S. ASHWORT, L. D. LEUDECKE. 1967.** Relationship between California Mastitis Test reaction on production and composition milk from apposite quarters. *J. Dairy Sci.* 50: 675-682.
- FRAZER, B. 1983.** Influencia de la mastitis sobre la composición y propiedades de la leche y sobre la calidad de productos lácteos. En: Curso para graduados. Control de Mastitis a nivel predial. Problemática, metódica y estrategia. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- GARCES, R., J. LOPEZ-MARTIN, J. C. PINDLLA. 1990.** Comparación de la efectividad del Cefacetril® y de la combinación Ampicilina-CloxacilÍHa® en el tratamiento de la mastitis subclínica grado 3 en vacas de ordeña. Archivos de Medicina Veterinaria. En: Número extraordinario. Resúmenes de trabajos del VIII Congreso de Medicina Veterinaria. Resumen 69.

-GALLO, C. 1977. Relación entre recuento de células somáticas y tipo de bacteria causante de mastitis subclínica detectada por el California Mastitis Test. Tesis M. V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

-GRAVERT, H. O. 1987. Dairy - Cattle production. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam, The Netherlands.

-GRAY, D. M., O. W. SCHALM. 1962. The mastitis variable in milk yield as estimated by the California Mastitis Test. *Amer. J. Vet.* 32: 541-543.

-HARDY, G. 1987. Efecto de factores ambientales y fisiológicos sobre frecuencia de mastitis en vacas de lechería. Tesis, M. V., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santiago, Chile.

-HARMON, R. 1997a. Patógenos causales de mastitis bovina y características de la infección. En: II Seminario "Calidad de Leche Bovina". Colegio Médico Veterinario de Chile A.G./ Consejo Regional Osorno, pp. 19-23.

-HARMON, R. 1997b. Implicancias económicas de la mastitis y su control. En: II Seminario "Calidad de Leche Bovina". Colegio Médico Veterinario de Chile A.G./ Consejo Regional Osorno, pp. 15-18.

-HARMON, R. 1997c. El futuro de la calidad de leche en el mundo: el punto de vista del Consejo Nacional de Mastitis de EE.UU. En: II Seminario "Calidad de Leche Bovina". Colegio Médico Veterinario de Chile A.G./ Consejo Regional Osorno, pp. 103-104.

-HEESCHEN, W. 1975. Bulletin, International Dairy Federation (Document N° 85), pp. 79-92.

-IDF. (INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION). 1970. Commission A, Doc 2.

-KIRK, J., F. De GRAVES, J. TYLER. 1994. Recent progress in treatment and control of mastitis in cattle. *JAVMA* 204: 1152-1158.

-KLEINSCHROTH, E., K. RABOLD, J. DENEKE. 1994. Atlas de Veterinaria Enfermedades del ganado mayor en explotación intensiva. Requena Editores Ltda. Santiago. Fascículos 1-3-6-9.

-KORHONEN, H., L. KAARTINEN. 1995. Changes in the composition of milk induced by mastitis. En: Sandholm, M., T. Hankanen-Buzalski, L. Kaartinen, S. Pyörälä. 1995. The bovine udder and mastitis. Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki, Helsinki, pp. 76-82.

-KRUZE, J., SAELZER. 1977. Consideraciones preliminares sobre terapia de secado en vacas de lechería. 3^{as} Jornadas Médico Veterinarias. Valdivia-Chile, pp. 106-119.

-KRUZE, J., E. CHAHUAN, V. GONZALEZ, A. SANTOS. 1986. Mastitis clínica 1 Estudio bacteriológico en rebaños bovinos de leche de la provincia de Osorno. En: Avances en Ciencias Veterinarias, N° especial, 1986, VI Congreso nacional de Medicina Veterinaria. Santiago. SA-025.

-KRUZE, J. 1994. Consideraciones sobre el control de mastitis bovina con especial énfasis en la terapia de secado. En: Producción Animal. Instituto de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile, pp. 216-236.

-KRUZE, J. 1998. Esquemas de pago por calidad en Chile de leche y su impacto sobre la calidad higiénica de la leche. En: Segunda Jornada CONAMASCAL. Control de Mastitis y Calidad de Leche. Abril 1998, pp. 29-48.

-LEON, B. 1997. Frecuencia de aislamiento de los principales agentes de mastitis en el sur de Chile. En: II Seminario "Calidad de Leche Bovina". Colegio Médico Veterinario de Chile A.G./ Consejo Regional Osorno, pp. 34-44.

-LIRA, M., A. BAGLINA. 1971. La empresa lechera. *El Campesino*. CII. 8: 30-39.

-LONGO, F., J. C. BEGUIN, P. J. CONSALVI, J.C. DELTOR. 1994. Quelques données épidémiologiques sur les mammites subcliniques de la vache laitière. *Reveu Méd. Vét.* 145: 43-44.

-MARIN, C. 1975. Estudio de la mastitis bovina en el sector Chillán - Coihueco de la Prov. de Ñuble. Tesis, M. V., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santiago, Chile.

-MEANEY. W. J., J. EGAN. 1982. Mastitis - A challenge from the environment. *Farm and Food Res.* 13. 75-77.

-MEERSHON, 1982. Estudio de la prevalencia de mastitis subclínica en lecherías con ordeña mecánica de la comuna de los Muermos, Llanquihue. Tesis, M. V., Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chillán, Chile.

-MENA, J. 1975. Prevalencia de mastitis según rangos de, edad, caracteres morfológicos de ubres y pezones en el bovino. Tesis, M. V., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santiago, Chile.

-MILLER, D. D., J. V. KEARNS. 1967. Effectiveness of the California Mastitis Test as a Measurement of the Leucocyte content of Quarter Samples of Milk. *J.Dairy Sci.* 50: 683-686.

- MORAGA, L. 1979.** Un modelo matemático para estimar pérdidas ocasionadas por las mastitis en la producción de leche. Boletín 2° Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, Chile. Resumen 083.
- MUNRO, G., P. A. GRIEVE, B. J. KITCHEN. 1984.** Effects of mastitis on milk yield, milk composition, processing properties and yield and quality of milk products. *The Australian Journal of Dairy Technology*, 39: 7-16.
- NATZKE, R. P. 1981.** Elements of mastitis control. *J. Dairy Sci.* 64: 1431-1442.
- NEWSTEAD, D.F. 1973.** Effect of Mastitis on milk composition and properties. *N. Z. J. Dairy Sci. Tech.* 8: 52-56.
- ODEPA. 1998.** Boletín de la leche 1997. Ministerio de Agricultura. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Departamento de Información Agraria.
- OYARZUN, T. 1988.** Prevalencia y etiología bacteriana de mastitis subclínica en rebaños lecheros de la comuna de los Muermos, Llanquihue X Región. Tesis M. V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- PEARSON, J.K., C. L. WRIGHT, D. O. GREER. 1970.** A study of methods for estimating the cell content of bulk milk. *J. Dairy Res.* 37: 467-480.
- PEARSON, J.K., D. O. GREER, B. K. SPENCE. 1971.** The relationship between bulk milk cell counts and cow and quarter Mastitis incident. *Vet. Rec.* 88: 488-494.
- PEARSON, K. L., D. P. MACKIE. 1978.** Bovine mastitis control. *Vet. Rec.* 102: 447.
- PEDRAZA, C., J. GARCIA, C. CIUDAD, R. PALMA, G. ALEGRIA, L. ZURITA. 1977.** Efecto de la mastitis subclínica sobre la calidad láctea. *Agricultura Técnica.* 37: 168-174.
- PEDRAZA, C., H. AGÜERO, M. GOMEZ, E. JAHN, F. LANUZA, S. HAZARD, A. VIDAL, P. FAJARDO, R. LEIVA. 1994.** Relación entre la concentración de células somáticas y producción diaria de leche, determinada en cinco rebaños lecheros de Chile. *Agricultura Técnica.* 54: 259-267.
- PEDRAZA, C. 1995.** Sanidad mamaria y calidad de leche. En: Seminario de Calidad de leche Bovina, Consejo Regional Osorno, Colegio Médico Veterinario de Chile A.G. 1995.33-46.
- PHILPOT, W. N. 1967.** Influence of subclinical mastitis on milk production and milk composition. *J. Dairy Sci.* 50: 978.

- PHILPOT, W. N. 1969.** Role of therapy in mastitis control. *J. Dairy Sci.* 52: 108-121.
- PHILPOT, W. N. 1978.** Mastitis management, clinical and subclinical. Oak Brooks, 111., Babson Bros. Illinois.
- PYÖRÄLÄ, S. 1995.** Staphylococcal and streptococcal mastitis. En: Sandholm, M., T. Hankanen-Buzalski, L. Kaartinen, S. Pyörälä. 1995. The bovine udder and mastitis. Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki, Helsinki, pp. 143-148.
- REAVES, P., H. HENDERSON. 1969.** La vaca lechera, alimentación y crianza. UTEHA, México.
- RIGO-RIGHI, C. 1981.** Estudio de prevalencia de mastitis subclínica bovina en predios lecheros de un sector de la comuna de Chillán. Tesis, M. V., Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chillán, Chile.
- ROSSI, R. 1982.** Situación de la mastitis en Chile. VI Seminario Nacional de Análisis de la Industria Lechera. Valdivia, Centro Tecnológico de la Leche, Universidad Austral de Chile. 2-3 Diciembre 1982, pp. 1-8.
- SALONIEMI, H. 1995.** Use of somatic cell count in udder health work. En: Sandholm, M., T. Hankanen-Buzalski, L. Kaartinen, S. Pyörälä. 1995. The bovine udder and mastitis. Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki, Helsinki, pp. 105-110.
- SANDHOLM, M. 1995.** Detection of inflammatory changes in milk. En: Sandholm, M., T. Hankanen-Buzalski, L. Kaartinen, S. Pyörälä. 1995. The bovine udder and mastitis. Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki, Helsinki, pp. 89-104.
- SANDHOLM, M., S. PYÖRÄLÄ. 1995.** Clinical examination of a mastitic cow. En: Sandholm, M., T. Hankanen-Buzalski, L. Kaartinen, S. Pyörälä. 1995. The bovine udder and mastitis. Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki, Helsinki, pp. 83-88.
- SAN MARTIN, B., S. ROSENDE, C. BORIE, R. SUAREZ, L. ZURICH. 1990.** Estudio preliminar sobre la eficiencia de preparados intramamarios de Cefradina® sola y con Amoxicilina® en mastitis clínica bovina. En: Archivos de Medicina Veterinaria. Número extraordinario. Resúmenes de trabajos del VIII Congreso de Medicina Veterinaria. Resumen 67.
- SARAH, C. 1996.** Situación actual y perspectivas del sector lechero en Chile. En: Producción Animal. Instituto de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile, pp. 199-219.

-SCHALM, O. W., E. J. CARROL, N. C. JAIN. 1971. Bovine Mastitis. Lea and Febiger, Philadelphia.

-SHELDRAKE, R. F., R. J. T. HOARE, G. D. MCGREGOR. 1983. Lactation stage, parity, and Infection affecting somatic cells, electrical conductivity, and serum albumin in milk. *J. Dairy Sci.* 66: 542-547.

-SCHULTZ, L. H. 1977. Somatic cell in milk - physiological aspects and relationship to amount and composition of milk. *J. Food Prot.* 40: 125-131.

-SMITH, V. R. 1962. Fisiología de la lactancia. Instituto Iberoamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Editorial SIC.

-SPIEGEL, M. R. 1970. Teoría y problemas de estadística. Serie de Compendios Schaum. Ed. Me. Graw - Hill, México.

-TAPIA, P. 1979. Condiciones de obtención de leche y su relación con mastitis en lecherías de la provincia de Bio-Bío. Tesis M. V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

-NMC. (NATIONAL MASTITIS COUNCIL, INC). 1978. Current Concepts of Bovine Mastitis. 2nd ed. The National Mastitis Council. Washington D.C.

-THRUSFIELD, M. 1990. Epidemiología Veterinaria. Ed. Acribia S.A. Zaragoza. España.

-WALSER, K., E. BIETER, E. BANNERBECK, M. GREPPER. 1973. Contribuciones clínicas al conocimiento de la mastitis aguda de la vaca. *Noticias Med. Vet.*, 3: 249-252 Citado por: Marín, C. 1975. Estudio de la mastitis bovina en el sector Chillan - Coihueco de la Prov. de Nuble. Tesis, M. V., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santiago, Chile.

-WAITE, B. R., P. S. BLACKBURN. 1957. The chemical composition and the cell count of milk. *J. Dairy Res.* 24 328-339, 1959. Citado por: Hardy, G. 1987. Efecto de factores ambientales y fisiológicos sobre frecuencias de mastitis en vacas de lechería. Tesis, M. V., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santiago, Chile.

-WOOLFORD, M., P. J. A. WILLIAMSON, A. R. COPEMAN. 1983. How much does mastitis affect milk production?. *N.Z. J. Agriculture.* 147: 27-34.

-ZAMORANO, C. 1975. Diagnóstico de mastitis subclínica en la comuna de Osorno. Tesis, M. V., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santiago, Chile.

-ZEMELMAN, R., L. LONGERI, I. BERGERET. 1966. Estudio bacteriológico de la mastitis bovina en algunos rebaños chilenos. *Rev. Latinoam. Microbiol. Parasitol.* 8: 133-138.

-ZURITA, L., I. PALAVICINO, W. CRIPE, P. TIMM, L. STYLES. 1972. Contribución al estudio de la mastitis del bovino, formas de presentación y etiología más frecuente. *Arch. Med. Vet.* 4:51-57.

-ZURITA, L. 1982. Mastitis bovina con especial énfasis en la realidad nacional. *Monografías de Med. Vet.* 4:30-58.

8. ANEXOS

Anexo 1: Prevalencia de mastitis subclínica por vaca para los años 1987 y 1988 (según partos de otoño y primavera), en porcentaje.

CMT N°	PREVALENCIA 1987		PREVALENCIA 1988	
	OTOÑO	PRIMAVERA	OTOÑO	PRIMAVERA
1	34,6	33,3	30,6	12,5
2	46,2	24,2	50,0	18,8
3	30,8	30,3	41,7	15,6
4	26,9	24,2	38,9	21,9
5	36,5	33,3	36,1	9,4
6	32,7	36,4	27,8	25,0
7	51,9	30,3	33,3	37,5
8	50,0	36,4	47,2	25,0
9	37,8	50,0	52,9	29,6
10	48,3	40,0	50,0	37,5

Anexo 2: Prevalencia mensual de mastitis subclínica por CMT post-parto considerando los cuatro cuartos mamarios como expuestos, para los años 1987 y 1988 (según partos de otoño y primavera), en porcentaje.

-

CMT N°	PREVALENCIA 1987		PREVALENCIA 1988	
	OTOÑO	PRIMAVERA	OTOÑO	PRIMAVERA
1	20,7	16,7	19,4	3,1
2	27,4	16,7	31,9	9,4
3	20,2	15,9	22,2	10,9
4	16,8	12,9	21,5	14,1
5	18,8	19,7	27,8	8,6
6	18,8	23,5	22,9	21,1
7	30,8	18,9	22,2	27,3
8	31,3	27,3	30,6	18,8
9	23,3	37,5	42,6	29,6
10	32,8	40,0	37,5	21,9

Anexo 3: Prevalencia promedio en vacas con distinto número de parto y para las lactancias promedio de otoño y primavera de los años 1987 y 1988, expresado en porcentaje, aquí se muestran los valores reales obtenidos para los números ordinales de parto 7, 8, 9.

N° de PARTO	PARTOS de OTOÑO 1987-1988		PARTOS de PRIMAVERA 1987-1988	
	N° Registros	Prevalencia %	N° Registros	Prevalencia %
1	9	12,5	23	8,2
2	8	27,5	14	19,9
3	17	27,1	7	20,0
4	16	41,2	9	39,4
5	13	54,0	5	60,0
6	9	48,3	3	73,3
7	10	60,4	3	100,0
8	5	69,0	1	90,0
9	1	88,9		

Anexo 4: Porcentajes de pérdida de producción de leche provocada por mastitis subclínica por mes post-parto y promediado los partos de otoño y primavera de los años 1987 y 1988, expresado en porcentaje.

CMT	OTOÑO 1987-1988	PRIMAVERA 1988-1988
1	5,7	1,6
2	6,2	3,8
3	5,5	2,3
4	4,6	3,6
5	4,9	1,6
6	6,0	4,8
7	5,8	5,7
8	8,4	5,1
9	9,0	6,4
10	10,2	8,9

Anexo 5: Porcentaje de pérdida de producción de leche en vacas con distinto número ordinal de parto, medido en meses post-parto, aquí se muestran los valores reales obtenidos para los números ordinales de parto 7, 8, 9.

N° de PARTO	PARTOS OTOÑO 1987-1988		PARTOS PRIMAVERA 1987-1988	
	N°	Prevalencia %	N° Registros	Prevalencia %
1	9	12,5	23	8,2
2	8	27,5	14	19,9
3	17	27,1	7	20,0
4	16	41,2	9	39,4
5	13	54,0	5	60,0
6	9	48,3	3	73,3
7	10	60,4	3	100
8	5	69,0	1	90,0
9	1	88,9		

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar este trabajo solamente me resta agradecer a las personas que me ayudaron en su realización:

- Dr. Rafael Tamayo
- Ing. Agrónomo Bruno Twele
- Sra. Angela Vera
- Daniela Jiménez
- Jeannette Müller
- Marcelo Ramírez
- y muchas personas más...

Pero especialmente a mi amigo Winston Carlson, por todo el tiempo y apoyo brindado.