

EFFECTO DE LA MASTITIS CLINICA SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE¹

Effect of clinical mastitis on milk production

Carlos Pedraza G.²

SUMMARY

Study developed at the Research Station La Platina of INIA, Chile. Ten years accumulated production and sanitary records were used.

Main objectives were:

- using a mathematical model, evaluate losses on milk production as a consequence of a clinical mastitis;
- observe the effects of mastitis on lactation in cows and heifers and on their later productive life;
- evaluate the effects of the periods in which mastitis appears in the lactation curve.

Productions from healthy and sick animals were compared, after an adjustment of the Wood's gamma function, $y(n) = an^be^{-cn}$, where $y(n)$ is the milk production on the (n) lactancy day and a , b and c are the estimated parameters for each curve, through a multiple lineal regression; establishing a total production, day and maximum production and decline index of the lactation curve.

The research was accomplished with a total of 216 and 88 lactations, equivalent to an equal number of cows and heifers, half of which belong to healthy animals.

Milk production (litres) obtained on the 300 days on healthy and sick cows were: 5,256a and 4,522b ($P \leq 0.01$), respectively. Considering the season on which mastitis appeared (summer, fall, winter, spring) production was: 5,005 and 4,861 N.S., 5,284a and 4,368b; 5,412a and 4,611b, and 5,075a and 4,079b ($P \leq 0.01$), respectively. Heifers lowered their production in a 16,1% compared to the healthy 4,639a and 3,890b ($P \leq 0.01$) respectively.

It was determined that mastitis which appeared during the first 100 days of production, affected in a higher degree the milk curve than when it occurred later. The effects of mastitis lasted to the next lactation, affecting the production level ($P \leq 0.05$) in a 2.2% for cows and 3.5% for heifers.

Key words: clínic mastitis, milk, production, milk curve.

INTRODUCCION

Cuantificar las pérdidas provocadas por mastitis, en sus formas clínica y subclínica, ha motivado el desarrollo de numerosas investigaciones (Janzen, 1970; AGLINK, 1982a). Sin embargo, un solo estudio ha sido realizado (Lucey y Rowlands, 1984), con el objetivo de observar el efecto de la enfermedad sobre la forma de la curva de lactancia. La metodología utilizada por dichos autores para analizar el efecto de

la mastitis sobre la producción láctea constituye un interesante aporte.

Esta nueva posibilidad de análisis está basada en el uso del modelo propuesto por Wood (1967), para el ajuste de la curva de producción láctea. A través de esta función, es posible describir matemáticamente la evaluación productiva de lactancias provenientes de animales sanos y enfermos, pudiéndose establecer diferencias en la producción total. Además, se pueden determinar otras variables, definitorias de la curva de producción, tales como el día y la cantidad máxima de producción y la persistencia. Esto permite en definitiva, una mejor comprensión del efecto de esta patología sobre la producción.

¹Recepción de originales: 7 de septiembre de 1989.

Trabajo presentado en el 14º Congreso Argentino de Producción Animal, Mendoza, 7 al 9 de junio de 1989.

²Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

El estudio que se desarrolla en esta oportunidad, utiliza el modelo de Wood, para la descripción de la curva de lactancia de vacas y vaquillas con o sin mastitis, que paren en diferentes épocas del año. Se evalúa, además, la importancia del momento en que ocurre la mastitis dentro de la curva de lactancia y el efecto que puede tener la mastitis clínica sobre el nivel productivo de la siguiente lactancia.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló en la Estación Experimental La Platina, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Santiago de Chile, basándose en la información clínica y reproductiva del rebaño lechero, acumulada en 10 años de registros (01.01.76 al 31.12.85).

Se seleccionó vacas y vaquillas que tuvieron mastitis clínica (MC) en las épocas de verano, otoño, invierno y primavera. Las producciones de estos animales fueron ajustadas a la función Gamma propuesta por Wood (1967):

$$y(n) = an^{be}e^{-cn}$$

donde $y(n)$ es la producción estimada en el n ésimo día de lactancia, a , b y c , los parámetros de la ecuación, calculados mediante regresión lineal múltiple. Mediante esta expresión se pudo calcular la producción total de la lactancia, el día y el volumen de la producción máxima.

La producción de leche fue registrada individualmente, como mínimo en nueve oportunidades cada mes, acumulándose un total de 90 controles por animal, a lo largo de los 10 meses de lactancia. La declinación de la producción, que permite medir el volumen de leche que disminuye diaria o mensualmente, se calculó basada en el índice de declinación mensual propuesto por Pedraza y Rodríguez (1988).

El rebaño en estudio, estuvo compuesto por vacas de la raza Holstein Friesian (90%) y Holandés Europeo x Holstein Friesian (10%).

El sistema de alimentación estuvo basado en el pastoreo de praderas de alfalfa (*Medicago sativa*) durante 8 meses y suministro de heno de alfalfa y ensilaje de maíz, durante el período invernal (4 meses). Se asignó concentrado según producción, en una relación de 1:2, por sobre los 14 litros diarios.

Durante los períodos invernales los animales permanecieron encerrados en corrales con piso de cemento y acceso a dormideras individuales (sistema 'free-stall'), otorgándose la totalidad de la alimentación en comederos.

La ordeña de tipo mecanizada se realizó 2 veces al día, en una sala provista de jaulas individuales, con diez unidades de ordeña. El sistema de pulsación fue de tipo individual (Hidropulse) dotada con un dispositivo para evitar la sobre ordeña (Duovac). La medición de la producción individual se realizó por lectura desde los jarros volumétricos.

El rebaño completo estuvo sometido a control rutinario mensual de mastitis subclínica, utilizándose el test de California (CMT). Todas las vacas al finalizar su lactancia, fueron sometidas a tratamiento de secado, con formulaciones antibióticas comerciales, específicas para este fin.

Los cuadros de MC fueron manejados en base a la siguiente secuencia:

- Detección del problema en la sala de ordeña (tarro fondo oscuro).
- Extracción de muestra en frasco estéril.
- Envío de la muestra a laboratorio microbiológico.
- Identificación del agente patógeno (s) y realización de un antibiograma.
- Inicio del tratamiento clínico.

Después de descargar el cuarto afectado en tres oportunidades diarias, se introdujo la preparación antibiótica vía intramamaria en la última ordeña. Simultáneamente, se inyectó antibiótico vía intramuscular por 3 días seguidos.

Quando no existía curación del cuarto afectado, se continuaba el tratamiento hasta el 4º ó 5º día, a la espera de la información del laboratorio microbiológico, antecedente con el cual se efectuaban los ajustes al tratamiento iniciado.

Los animales enfermos de mastitis fueron ordeñados en sus cuartos sanos, en la misma sala, pero al final de cada ordeña, descartándose su leche para consumo humano. Por lo tanto, se les controló su producción al igual que al resto del rebaño. Una vez repuesto el cuarto afectado, estos animales se reincorporaban a la ordeña rutinaria.

En el estudio no se consideraron los casos de mastitis que significaron la pérdida total del cuarto afectado.

Con el objeto de poder establecer comparaciones, se utilizó vacas con lactancia normal. Los animales seleccionados fueron absolutamente equivalentes a los enfermos, pues tuvieron su parto en la misma época, incluso, dentro del mismo día o semana, igual número ordinal de parto y similar manejo, de tal forma que constituyeron un verdadero par.

A dichos animales sanos, se les determinó su curva de lactancia en los mismos términos que los mencionados para las vacas con mastitis. Se estableció comparaciones en las producciones de leche obtenidas de animales sanos y enfermos, mediante el ajuste de Wood; con dicho fin, se contrastaron los parámetros a, b y c de cada par de ecuaciones, mediante la prueba de t (Student). Para el ajuste de cada regresión, se trabajó con el promedio de observaciones individuales provenientes de la medición de la producción real en los siguientes días de lactancia: 5 - 10 - 15 - 20 - 25 - 35 - 45 - 60 - 90 - 120 - 150 - 180 - 210 - 240 - 270 - 300.

Una vez establecido y observado un coeficiente de regresión significativo, se estimaron los valores de producción obtenidos a partir de la ecuación de regresión. Para ello, se despejó iterativamente desde el día uno de lactancia hasta el día 300, lográndose el total acumulado.

RESULTADOS Y DISCUSION

El estudio se desarrolló con un total de 216 y 88 lactancias completas de vacas y vaquillas, respectivamente, correspondiendo a la mitad a animales sanos.

En los cuartos afectados por MC, los agentes patógenos más frecuente aislados fueron: *Stafilococcus aureus* (55%); *Streptococcus agalactiae* (25%); *Streptococcus dysgalactiae* (2%); *Streptococcus uberis* (9%) y *Corynebacterium bovis* (9%), de las muestras analizadas.

El Cuadro 1 y Figura 1 demuestran la notoria disminución productiva observada en vacas que experimentan mastitis clínica, llegando a un 14% dicha disminución, 5.256a y 4.522b en sanos y enfermos, respectivamente ($P \leq 0,01$). Este porcentaje es equivalente a 734 litros, cifra superior a la establecida por Lucey y Rowlands (1984), quienes determinaron pérdidas por concepto de mastitis clínica de un 11%,

CUADRO 1. Comparación de variables de la producción de leche entre vacas sanas y con mastitis clínica

TABLE 1. Comparison of milk production parameters, between normal and mastitis clinical cows

Mastitis clínica	Producción a 300 días	Diferencia en litros	% pérdida	Día de máxima produc.	Produc. máxima (L)	% declinación mensual
Sin	5.256	734*	14	42	22,37	5,85
Con	4.522			40	22,18	7,94

*Diferencia significativa ($P \leq 0,01$), Prueba de t.

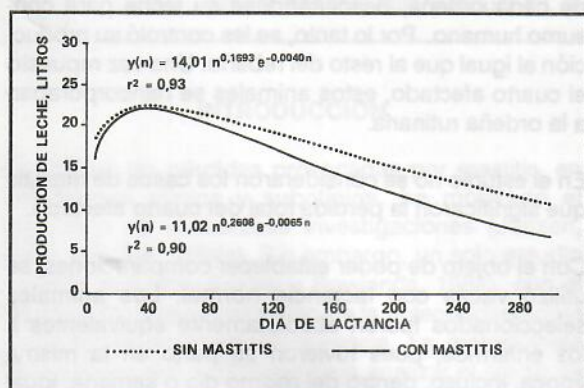


FIGURA 1. Efecto de la mastitis clínica sobre la producción de leche.

FIGURE 1. Effect of clinical mastitis on the milk production.

equivalente a 540 kg en lactancias de 4.830 kg. Información neozelandesa (AGLINK, 1982b) establece pérdidas de un 10% en la producción de cuartos afectados por MC y posteriormente recuperados por efecto del tratamiento con antibióticos.

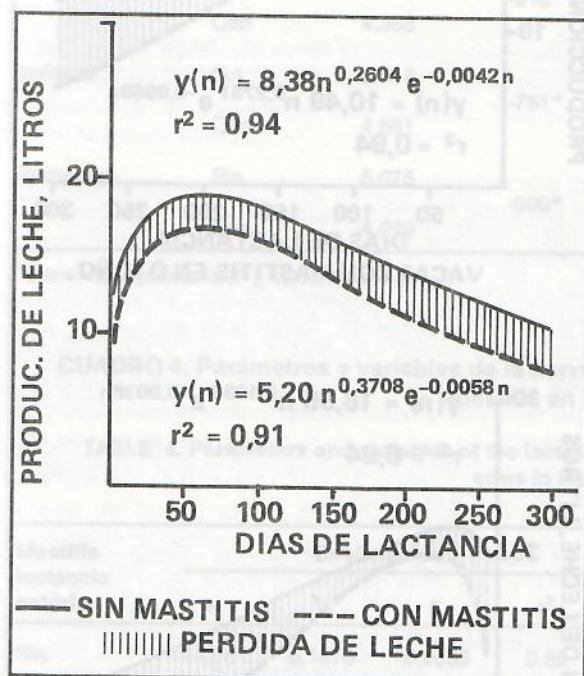
En vaquillas se observa un similar efecto depresor de la MC (Cuadro 2 y Figura 2).

Este efecto depresor, posterior al cuadro patológico, fue medido en animales que recibieron adecuado tratamiento médico y que recuperaron el cuarto enfermo.

Las diferencias en producción a través de las distintas temporadas (Cuadro 3 y Figura 3), entre vacas sin mastitis y con mastitis, alcanzan significación estadística, salvo en la temporada de verano, donde se aprecia la menor producción total de las sanas y la mayor en las enfermas. Este hecho podría adjudicarse a las favorables condiciones ambientales propias

CUADRO 2. Comparación de variables de la producción de leche, entre vaquillas sanas y con mastitis clínica**TABLE 2. Comparison of milk production parameters between normal and clinical mastitis heifers in the first lactation**

Mastitis clínica	Producción a 300 días	Diferencia en litros	% pérdida	Día de máxima produc.	Produc. máxima (L)	% declinación mensual
Sin	4.639	749*	16,1	62	18,92	5,65
Con	3.890			64	16,90	7,05

*Diferencia significativa ($P \leq 0,01$), Prueba de t.**FIGURA 2. Efecto de la mastitis clínica en la producción de leche de vaquilla.****FIGURE 2. Effect of clinical mastitis on the milk production in the first lactation.**

del verano, razón por la cual el cuarto enfermo, se afecta en menor grado.

En el Cuadro 3 se observa que las producciones son bastante similares a lo largo de las diferentes temporadas del año, consecuencia de un sistema en el que las vacas paren en la misma proporción mes a mes. Las leves fluctuaciones que se aprecian, con tendencia a aumentar en otoño-invierno, son consecuencia de cambios estacionales en el manejo y alimentación del rebaño. Fundamentalmente, reflejan la incorporación del ensilaje de maíz y mayor proporción de concentrado, frente a cambios en el precio de la

leche. El valor de ésta, aumenta en aproximadamente 20%, como estímulo a la producción invernal.

En vaquillas, no se estableció diferencias por temporada, dado que el número de observaciones no lo permitió.

La forma de la curva de leche determinada por los valores de a, b, c de la función de Wood (figuras 1, 2 y 3), varía en forma significativa, entre vacas con y sin mastitis, en las diferentes épocas, de modo que las distintas producciones son reflejo de los diferentes niveles en que se desarrolla. El día de máxima y la producción máxima presentan una gran variabilidad, por tal motivo, resulta de mayor utilidad, establecer el parámetro de persistencia o declinación de la curva de producción. Este último presenta valores mayores en los animales que enferman, explicando, en buena parte, la menor producción de leche obtenida.

Las mastitis de primavera son las que provocan la mayor disminución en la curva de producción (Figura 3), observándose su efecto depresor desde el momento en que se inicia la lactancia.

En vaquilla, (Cuadro 2 y Figura 2), destaca la severa influencia de la MC, sobre la producción, observándose el desarrollo de una curva de producción permanentemente inferior a la de los animales no afectados por la MC.

Cabe destacar que en vaquillas, el día de máxima producción es más tardío que el observado en vacas, este antecedente es coincidente con lo establecido por Shanks y otros (1981), quienes determinaron un promedio de 84 y 49 días para alcanzar la máxima producción en vaquillas y vacas, respectivamente.

La pérdida por concepto de MC se extiende a la siguiente lactancia, como se aprecia en los cuadros 4 y 5, donde queda de manifiesto la menor producción de aquellos animales que tuvieron la enfermedad, pudiéndose apreciar en vacas una disminución de

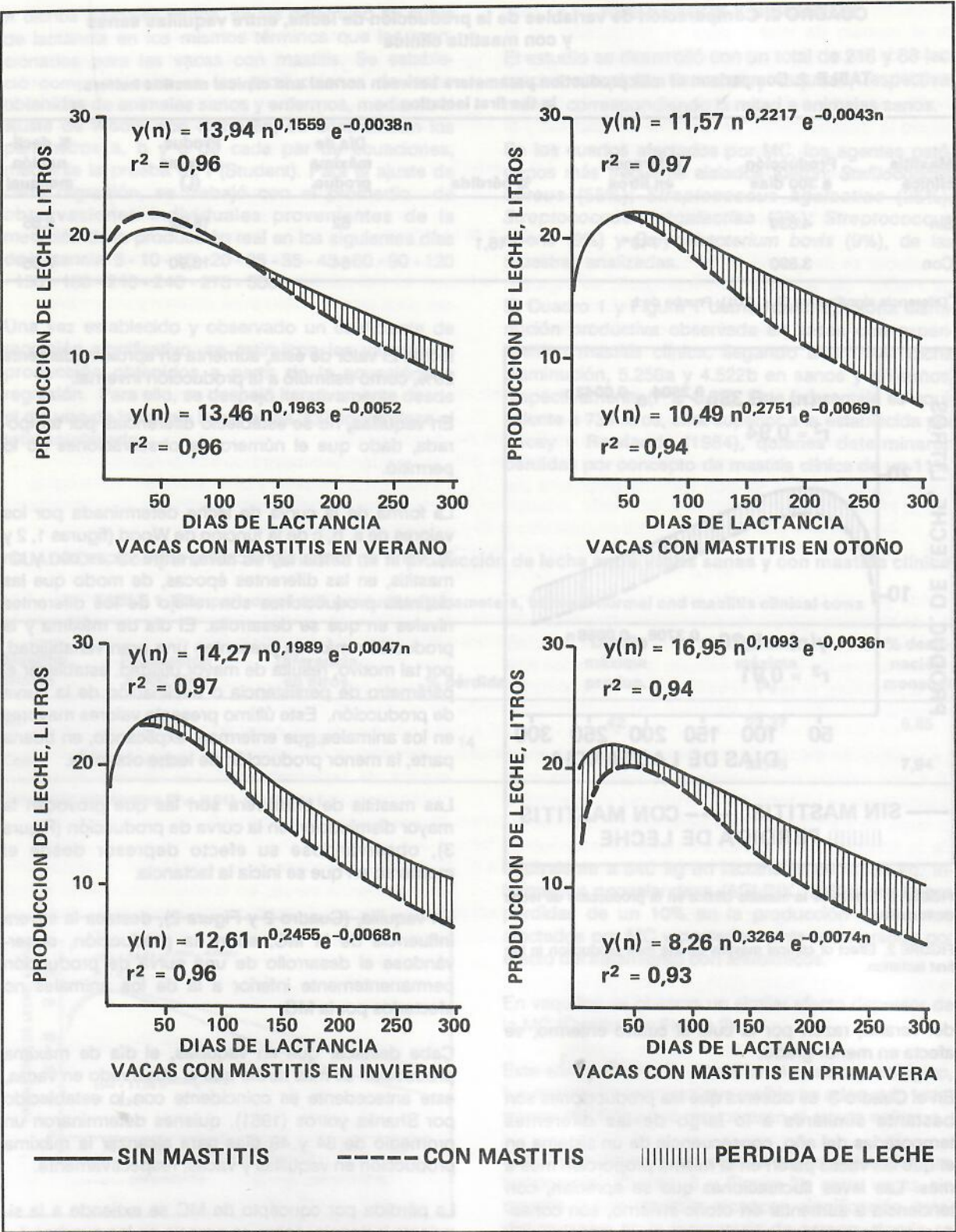


FIGURA 3. Efecto de la mastitis clínica sobre la producción de leche, en diferentes épocas del año.

FIGURE 3. Effect of clinical mastitis on milk production through the different season of the year.

CUADRO 3. Comparación de variables de la producción de leche, entre vacas sanas y con mastitis clínica, según la época en que ocurre el cuadro clínico

TABLE 3. Comparison of variables of milk production between normal and clinical mastitis cows, considering the season of the year where de pathology appears

Estación del año	Mastitis clínica	Producción a 300 días	Diferencia en litros	% pérdida	Día de máxima produc.	Produc. máxima (L)	% declinación mensual
Verano	Sin	5.005	-144 N.S.	2,87	41	21,20	5,74
	Con	4.861			38	22,50	7,04
Otoño	Sin	5.284	-916*	17,33	51	22,20	6,02
	Con	4.368			39	21,97	8,22
Invierno	Sin	5.412	-751*	13,87	41	24,09	6,50
	Con	4.661			36	23,80	8,14
Primavera	Sin	5.075	-996*	19,62	30	22,00	5,71
	Con	4.079			44	20,00	8,46

*Diferencia significativa ($P \leq 0,01$), Prueba de t.

CUADRO 4. Parámetros y variables de la curva de leche, en vacas sanas versus vacas que tuvieron mastitis en la lactancia anterior

TABLE 4. Parameters and variables of the lactation curve in normal cows in contrast with clinical mastitis cows in the previous lactation

Mastitis lactancia anterior	Coeficientes				Producción a 300 días	Diferencia en litros	Día de máxima produc.	Produc. máxima (L)	% declinación mensual
	a	b	c	r ²					
Sin	14,05	0,1670	-0,0035	0,86	5.558	120*	48	23	5,20
Con	11,70	0,2226	-0,0042	0,96	5.438		53	23	5,81

*Diferencia significativa ($P \leq 0,05$), Prueba de t.

2,2% ($P \leq 0,05$). De acuerdo a información de Lucey y Rowlands (1984), este efecto negativo hacia la lactancia siguiente, está influido por el nivel productivo del animal y el momento en que ocurre la enfermedad; así por ejemplo lactancias de 305 días de 2.000, 4.450 y 7.000 kg disminuyeron 8, 11 y 13%, respectivamente, por efecto de la MC anterior.

En el presente estudio, las vaquillas con MC manifestaron un descenso de 3,5% ($P \leq 0,05$), en la siguiente lactancia, comparadas con las que no tuvieron mastitis. El efecto depresor del cuadro de MC, tanto en la lactancia en que se presenta este fenómeno patológico, así como las lactancias sucesivas, es real, puesto que

en su cálculo se contabiliza la producción total del animal, incluyéndose la posible compensación de producción de los cuartos sanos y el cambio de nivel productivo natural, que se manifiesta hasta la quinta lactancia.

Por otra parte, las vaquillas sanas, tuvieron un alza natural de 417 litros (8,9%) contra 988 L (25,4%) de alza en los animales que presentaron la enfermedad en la primera lactancia. Por lo tanto, existe una gran capacidad regenerativa de los tejidos de la glándula mamaria, que permite su recuperación productiva, pero que, sin embargo, en la siguiente lactancia, no alcanza el nivel registrado por los animales sanos,

CUADRO 5. Parámetros y variables de la curva de leche, en vaquillas sanas versus vaquillas que tuvieron mastitis en la lactancia anterior**TABLE 5. Parameters and variables of the lactation curve in normal heifers in contrast with clinical mastitis heifers in the previous lactation**

Vaquillas	Coeficientes				Produc- ción a 300 días	Dife- rencia en litros	Día de máxima produc.	Produc. máxima (L)	% decli- nación mensual
	a	b	c	r ²					
Sanas en lactancia anterior	10,49	0,2155	-0,0037	0,75	5.056	178*	58	20,32	5,18
Con mastitis lactancia anterior	8,39	0,2997	-0,0049	0,71	4.878		59	21,00	5,81

*Diferencia significativa ($P \leq 0,05$), Prueba de t.

manteniéndose una diferencia baja pero significativa en los volúmenes productivos (Cuadro 5).

Similar situación se pudo apreciar en las vacas, que también registraron cambios productivos entre lactancias sucesivas, que, en promedio, significaron un 6,5% de alza para las vacas que siempre estuvieron sanas y un 21% de alza, para aquellas que habían presentado MC en su lactancia anterior. En ambos casos, tanto en vaquillas como en vacas, los porcentajes de alza en la producción fueron mayores en los animales que enfermaron.

Lamentablemente, el diseño de la experiencia no permite precisar, al no tener mediciones individuales de cada cuarto, si la recuperación productiva observada fue consecuencia principalmente de la mejoría del cuarto afectado, o bien, una compensación productiva general del animal, expresada en un alza de la capacidad productiva de los restantes cuartos de la ubre.

El momento en que ocurre la enfermedad dentro de la lactancia, ha sido estudiado por Lucey y Rowlands (1984), considerándose como criterio de clasificación, si la MC ocurre antes o después del máximo de producción. En el presente estudio, se varió ligeramente dicho concepto, tomándose en cuenta, si la MC ocurre en los primeros 100 días o los restantes días de lactancia, Pedraza (1985) observó que el primer tercio de la lactancia representa aproximadamente el 42% de la producción total y, por ende, una MC en ese período podría afectar con mayor intensidad el desarrollo de la lactancia.

Los cuadros 6 y 7 representan los valores obtenidos por el ajuste de la función de Wood, para vacas y vaquillas, respectivamente, que presentan MC antes o después de los 100 días de lactancia. A pesar que las diferencias no fueron significativas, se pudo apreciar una tendencia a afectar en menor proporción, aquellas lactancias que presentaron MC después de los 100 días. Esta tendencia fue similar tanto para vacas como vaquillas.

CUADRO 6. Efecto del momento en que ocurre la mastitis dentro de la curva de lactancia, en vacas con dos o más partos**TABLE 6. The effect of the moment where the clinical mastitis occurs into the milk lactation curve, in cows**

Ocurrencia de la mastitis	Coeficientes				Produc- ción a 300 días	Dife- rencia en litros	Día de máxima produc.	Produc. máxima (L)	% decli- nación mensual
	a	b	c	r ²					
- 100	14,98	0,1272	-0,0038	0,95	4.742	178	33	20,63	5,84
+ 100	13,93	0,1722	-0,0045	0,95	4.920		38	21,95	6,41

- 100 = en los primeros 100 días de lactancia.

+ 100 = después de los primeros 100 días de lactancia.

CUADRO 7. Efecto del momento en que ocurre la mastitis dentro de la curva de lactancia de vaquillas**TABLE 7. Effect of the moment where the clinical mastitis occurs into the milk curve, in the first lactation**

Ocurrencia de la mastitis	Coeficientes				Producción a 300 días	Diferencia en litros	Día de máxima produc.	Produc. máxima (L)	% declinación mensual
	a	b	c	r ²					
- 100	12,16	0,2324	-0,0055	0,91	4.962	194	42	23,00	7,18
+ 100	17,95	0,1229	-0,0044	0,93	5.156		28	23,89	6,57

- 100 = en los primeros 100 días de lactancia.

+ 100 = después de los primeros 100 días de lactancia.

RESUMEN

El estudio se desarrolló en la Estación Experimental La Platina del INIA, Chile. Se utilizaron los registros productivos y sanitarios del rebaño lechero acumulados en 10 años.

Los principales objetivos del trabajo fueron: cuantificar la pérdida de producción de leche, consecuencia de una mastitis clínica, utilizando un modelo matemático; observar el efecto de la mastitis sobre la lactancia en curso de vacas y vaquillas y sobre la vida productiva posterior; y evaluar el efecto del período en que ocurre la mastitis, dentro de la curva de lactancia.

Las producciones provenientes de animales sanos y enfermos se compararon previo ajuste a la función gamma de Wood, $y(n) = an^be^{-cn}$, donde $y(n)$ es la producción de leche en el n ésimo día de lactancia y a , b y c son los parámetros estimados para cada curva, a través de una regresión lineal múltiple; estableciéndose la producción total, el día y la cantidad máxima de producción y el índice de declinación de la curva láctea.

Se trabajó con un total de 216 y 88 lactancias totales, equivalentes a igual número de vacas y vaquillas, respectivamente, correspondiendo la mitad de ellas, a animales sanos.

Las producciones de leche (litros) obtenidos a los 300 días en vacas sanas y enfermas fueron de: 5.256a y 4.522b ($P \leq 0,01$), respectivamente. Considerando la estación del año en que ocurrió la mastitis (verano, otoño, invierno, primavera) la producciones fueron: 5.005 y 4.861 N.S., 5.284a y 4.368b; 5.412a y 4.611b, y 5.075a y 4.079b ($P \leq 0,01$), respectivamente. Las vaquillas disminuyeron su producción en 16,1% en comparación con las sanas 4.639a y 3.890b, respectivamente ($P \leq 0,01$).

Se estableció que mastitis ocurridas dentro de los primeros 100 días de producción, tendieron a afectar en mayor grado la curva de leche que cuando sucedieron con posterioridad. El efecto de la mastitis se prolongó a la siguiente lactancia, afectando el nivel productivo ($P \leq 0,05$) en 2,2% para vacas y 3,5% en vaquillas.

Palabras claves: mastitis clínica, producción de leche, curva de lactancia.

LITERATURA CITADA

- AGLINK. 1982a. Mastitis in dairy cattle. Sources of information. Agricultural Science and Technology 1/2000/8/82: AST 39.
- AGLINK. 1982b. Mastitis in dairy cattle. Control: Treatment and effect on production. Agricultural Science and Technology 1/2000/8/82: AST 34.
- JANZEN, J.J. 1970. Economic losses resulting from mastitis. A review. J. Dairy Sci. 55(9): 1.151-1.161.
- LUCEY, S. and ROWLANDS, G.J. 1984. The association between clinical mastitis and milk yield in dairy cows. Anim. Prod. 39: 165-175.
- PEDRAZA G., CARLOS. 1985. Valores chilenos para la extensión de lactancias a 305 días en ganado Holstein Friesian. Agricultura Técnica (Chile) 45:141-144.
- PEDRAZA G., CARLOS y RODRIGUEZ S., DAVID. 1988. Nuevo índice para medir declinación y/o persistencia de la curva de leche. Agricultura Técnica (Chile) 48: 341-344.
- SHANKS, R.D., BERGER, P.C., FREEMAN, A.E. and DICKINSON, F.N. 1981. Genetics Aspects of Lactation curves. J. Dairy Sci. 64: 1.852-1.860.
- WOOD, P.D.P. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. Nature, Lond., 216: 164-165.