

MODELO DE PRODUCCION DE LECHE CON PARTOS ESTACIONALES, PARA LA DECIMA REGION¹

Milk production model with seasonal calvings, for the X Region of Chile

Luis Sáez T.², Ernesto Jahn B.³, Juan Carlos Dumont L.⁴, Humberto Navarro D.⁴,
Francisco Lanuza A.⁴ y Rubén Pulido F.³

SUMMARY

A simulation model was used to evaluate a milk production system with seasonal calving for southern Chile. Factors evaluated were: three types of rainfall conditions: dry (D), normal (N) and rainy (R); calving dates between July and November; potential milk production; and quantity, duration and quality of summer supplementation. A total of 110 combinations were analyzed; results were obtained in production per cow and per hectare, feed intake and economic parameters.

For normal and rainy years, the best calving dates were August and September, and for dry years, July.

Summer supplementation did not greatly affect production/ha and net returns for normal dry or rainy years, with calving in July. With calving in October and November, these parameters were affected in normal and dry years, but not in rainy years.

INTRODUCCION

La zona sur del país, debido a sus favorables condiciones ambientales para el desarrollo de pastos, tiene ventajas para producir bajo sistemas con partos estacionales, lo cual permite obtener leche a un bajo costo. Estos sistemas buscan equilibrar los requerimientos nutritivos de los animales con la disponibilidad de forraje, a objeto de optimizar la utilización del recurso pradera, haciendo un uso mínimo de suplementación.

Se ha observado, en distintos sistemas de producción de leche, que el ajuste entre requerimientos nutritivos y crecimiento de la pradera, significa disponer de una

menor cantidad de forraje conservado, mayor capacidad de carga animal y menor uso de concentrado (Goić y Teuber, 1983). Por lo tanto, se traduce en un sistema de producción de bajo costo y alta simplicidad.

Sin embargo, como norma general, en la zona sur del país se suplementa con concentrado en primavera-verano a vacas lecheras, aun cuando los resultados de investigaciones indicarían que no se justifica dicho manejo. (Butendieck, Lanuza y Stehr, 1980; Jahn, Klee y Aedo, 1986).

La época de parición, bajo un régimen alimenticio basado en praderas, sería un factor muy importante que afectaría la producción de leche y duración de la lactancia, en vacas a pastoreo.

El objetivo del presente trabajo fue simular diferentes opciones, en un sistema estacional de producción, a través de un modelo lechero para la zona sur del país, analizando el efecto de la suplementación post-parto y de verano, y de la época de parto, en vacas que pastorean una pradera mejorada de la X Región.

¹ Recepción de originales: 30 de septiembre de 1988.

Se agradece la colaboración al Ing. Agr. Norberto Teuber K. (Est. Exp. Remehue).

² Actividad privada.

³ Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

⁴ Estación Experimental Remehue (INIA), Casilla 24-0, Osorno, Chile.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizó el modelo de simulación de producción de leche, desarrollado por Silva, Mansilla y Jahn (1987) y modificado por Jahn y otros (1988). Con el modelo se simuló diferentes opciones o manejos, en un sistema de partos estacionales para la X Región.

Debido a las condiciones agroecológicas de la X Región, el modelo debió ser adaptado para funcionar con tres tipos de años: Normal (N), Lluvioso (L) y Seco (S). A cada uno de estos tipos correspondió: una digestibilidad, un porcentaje de proteína, una tasa de crecimiento de la pradera y una producción de m.s./ha (Cuadro 1). Además, se consideró un rendimiento de ensilaje de 9,5 ton de m.s./ha y un concentrado con 15,5% de proteína y 80% de digestibilidad.

En el modelo original fue necesario modificar los aspectos de la evaluación económica y tasa de sustitución de forraje por concentrado.

La evaluación económica de distintas opciones supone que los insumos, alimentos y otros factores productivos, se compran en el predio o fuera de éste, al valor normal de comercialización en la zona.

Con el objeto de simplificar el cálculo económico, se consideró que un grupo de elementos del costo permanece relativamente constante, para módulos con 100 vacas. Por ello, sólo se varió lo concerniente a la alimentación y a la superficie del predio. El costo neto total de la producción de un litro de leche (CNTLL), quedó expresado de la siguiente manera:

$$\text{CNTLL} = [\text{CA} + \text{SMOGR} + (9600 \times \text{ha}) + (0,08 \times (\text{CA} + \text{SMOGR})) + (0,05 \times \text{Precio Vaca} \times \text{N. Vacas}) + (\text{CFME} - \text{DED})] / \text{litros}$$

Donde:

CA = costos totales de alimentación.

SMOGR = costos de sanidad, mano de obra, gastos generales, vaquillas de reemplazo, visita de veterinario, medicamentos, remuneraciones del administrador, remuneraciones del campero, dos ordeñadores, 177 jornadas adicionales para suplementar el ganado, gastos de inseminación artificial, control lechero, inspección de lechería, artículos de limpieza y mantención de sala de ordeña. Además, pago de contribuciones, uso de vehículos, mantención de construcciones, luz, teléfono y artículos de oficina.

ha = hectáreas totales del modelo.

CFME = costo fijo maquinaria y equipo, con depreciación e intereses.

DED = deducciones por venta terneros y vacas de desecho.

Los valores 9600; 0,08 y 0,05 son constantes.

Los elementos del CNTLL fueron separados en sus componentes fijos (CFLL) y variables (CNVLL), como sigue:

CUADRO 1. Tasa de crecimiento (TC)¹, porcentajes de proteína (PT) y digestibilidad (DIG) de la pradera en tres tipos de años

TABLE 1. Growth rate (TC)¹, percent crude protein (PT), and pasture digestibility (DIG), for three rainfall conditions (normal, rainy, and dry)

Meses	Año Normal ²			Año Lluvioso ²			Año Seco ²		
	TC	PT %/o	DIG %/o	TC	PT %/o	DIG %/o	TC	PT %/o	DIG %/o
Julio	9,4	21	56,5	11,2	21	56,5	9,3	21	56,5
Agosto	10,4	23	68	10,4	23	68	10,4	23	68
Septiembre	26,2	25	73	26,2	25	73	26,2	25	73
Octubre	52,8	23	77,5	52,8	23	77,5	52,8	23	77,5
Noviembre	63,9	22	76,7	63,9	22	76,7	63,9	22	76,7
Diciembre	58,8	18,2	68	64,5	19	73,5	47,2	13,5	57,8
Enero	28,2	15,3	61	53,1	17	69,5	15	9,6	52,5
Febrero	20,4	14	57,5	44	16,1	65	2	8,9	50
Marzo	23,2	15	56,5	40	18	64,5	5,9	12,2	50
Abril	24,2	17	57,5	36,5	19	65,5	11,5	13,1	54,5
Mayo	20,8	18	61,5	25,6	20	65	10,4	16,3	57,5
Junio	14,8	19	57	20	20	58	12	18	56
kg m.s./ha	10.762			13.594			8.159		

¹ TC: kg m.s./ha/día = kg dry matter/ha/day.

² según registro de la Estación Agrometeorológica de la Est. Exp. Remehue (INIA-Osorno).

$$CFLL = [(9600 \times ha) + (0,08 \times (CA + SMOGR)) + (0,05 \times \text{Precio Vaca} \times N. \text{ Vacas}) + CFME] / \text{litros}$$

$$CNVLL = [(CA + SMOGR) - DED] / \text{litros}$$

La rentabilidad se calculó incluyendo o sin incluir el valor de la tierra:

$$\text{Con tierra} = \text{utilidades} / \text{CAPT}$$

$$\text{Sin tierra} = \text{utilidades} / [\text{CAPT} - (\text{ha} \times \text{precio/ha})]$$

Donde:

$$\text{Utilidades} = \text{Ingreso Total} - [(CA + SMOGR) + \text{Depreciaciones}]$$

$$\text{CAPT} = \text{Capital invertido, incluida tierra}$$

$$\text{CAPT} = (CA + SMOGR) + (\text{ha} \times \text{precio/ha}) + (\text{Vacas} \times \text{precio/vaca}) + \text{CIME}$$

$$\text{CIME} = \text{Capital invertido en maquinarias, equipos y construcciones}$$

Los costos unitarios y los valores para calcular los distintos costos, se determinaron sobre la base de los precios de abril de 1987, donde 1 UF = \$3.499,31 y 1 US\$ = \$211,57. El costo del concentrado fue de \$16,1 y de las sales minerales de \$43,0, el kg.

Para evaluar y comparar las distintas opciones estudiadas, se consideró el cálculo de algunos indicadores económicos, además de los señalados anteriormente. Entre éstos, se incluyó: margen bruto por litro y por hectárea, utilidades por litro y por hectárea y relación beneficio—costo.

Con respecto a la tasa de sustitución, es necesario considerar que el consumo animal es afectado, entre otros factores, por la digestibilidad, disponibilidad de forraje e inclusión de concentrado. Se ha observado una disminución en el consumo de pradera al aumentar el consumo de concentrado (Jahn y otros, 1986). La magnitud dependerá de la calidad y cantidad del forraje disponible (Reeve y otros, 1986).

Para las condiciones de la zona en estudio, se consideró que la tasa de sustitución (TS) sería evaluada por el multiplicador de la digestibilidad (FDIG) y de la disponibilidad (FDISP) del modelo original, de la manera siguiente:

$$\text{Si } FDIG \geq 0,9 \text{ y } FDISP \geq 0,9; TS = 0,5$$

$$\text{Si } FDIG \geq 0,95 \text{ y } FDISP \geq 0,95; TS = 0,65$$

Se analizó un total de 110 opciones de producción, que se ordenaron en un factorial incompleto, variando el tipo de año, época de parto, concentrado al parto, potencial productivo (lt/vaca), duración de la suplementación en verano, cantidad de forraje en verano, digestibilidad del forraje, cantidad de concentrado y carga animal (Cuadro 2).

El predio simulado constó de 12 potreros, en los cuales se varió la superficie para lograr las cargas deseadas. En el día 1 de la corrida del modelo existían: dos vacas de 1er. parto, con 420 kg; una del mismo número de partos, con 450 kg; dos de 2do. parto, con 480 kg; dos de 3er. parto, con 520 kg; y tres con más de 3 partos, con 540 kg.

CUADRO 2. Factores que afectan la producción lechera, incluidos en el modelo
TABLE 2. Variables that were included in the milk production model

Tipo año	Normal—Lluvioso—Seco
Epoca parto	Julio—Agosto—Septiembre —Octubre—Noviembre
Concentrado los primeros 50 días, luego del parto (kg/an./día)	0 — 6
Potencial productivo (lt/vaca)	4.500 — 6.000
Duración suplementación en verano (meses)	0 — 2 — 3
Cantidad forraje en verano (kg/an./día)	0 — 4 — 14
Digestibilidad del forraje (‰)	65
Proteína del forraje (‰)	13,5
Cantidad concentrado en verano (kg/an./día)	0 — 6
Carga animal (vacas/ha)	1,0 — 1,5 — 2,0 — 3,5

RESULTADOS Y DISCUSION

Como no es posible presentar los datos de las 110 opciones evaluadas, se seleccionaron los efectos de las principales variables.

Producción de leche según época de parto y tipo de año:

La época de parto influyó sobre la producción y las utilidades generadas en el sistema (Cuadro 3) y su efecto fue diferente según el tipo de año. Bajo las condiciones de este ensayo, la época ideal de parto para un año normal, lluvioso o seco, sería agosto, septiembre o julio, respectivamente, si se considera desde el punto de vista de las utilidades. El efecto de la época de parto fue mucho más importante en un año seco que en uno normal o lluvioso. Las utilidades/ha variaron, para partos de julio y septiembre, en 12, 28 y -200%/o, para año normal, lluvioso y seco, respectivamente.

Mc Meekan (1960) señala que, bajo condiciones de Nueva Zelandia, la parición debería ocurrir seis semanas antes que las praderas inicien su crecimiento, pues al adelantar los partos, los requerimientos de los animales se ajustan mejor a la disponibilidad y calidad de la pradera.

En la X Región de Chile, bajo condiciones climáticas de año normal, Goic y Dumont (1984) señalaron que los meses de julio, agosto y septiembre, serían las épocas de parto más adecuadas. Estas fechas coinciden con las obtenidas en el modelo y serían más adelantadas que las normales en la zona, que son a comienzos de primavera.

En los tres tipos de años del estudio, la tasa de crecimiento y la calidad de la pradera exhibieron un fuerte incremento, el que se mantuvo alto hasta diciembre,

febrero y noviembre, en un año normal, lluvioso y seco, respectivamente. Por lo tanto, la explicación de la conveniencia de adelantar los partos a julio en un año seco, estaría en que las vacas ya hubiesen pasado su período de más altos requerimientos, antes que la curva de producción de pastos disminuya. Goic e Hiriart (1982) señalaban que la caída en la producción de forraje conlleva una disminución en el largo de la lactancia y, por ende, una menor producción de leche.

Las mayores producciones de leche y de utilidades/ha se obtuvieron en un año lluvioso, seguido por uno normal y uno seco. Si se considera el año normal como 100, el lluvioso alcanzó a 109 y el seco a 71. Estas diferencias se deben a la mayor cantidad y calidad de la m.s. producida en las praderas, influida por una mayor disponibilidad de agua.

Efecto de la suplementación de verano:

Se estudió diferentes opciones de producción, para vacas de 4500 lt/lactancia, en un año normal, lluvioso y seco.

En un año normal (Cuadro 4), la suplementación con 14 kg de ensilaje como máximo, en verano, no produjo cambios importantes en producción ni en utilidades, cuando la época de parición correspondió a los meses de julio, agosto y septiembre. Sin embargo, con partos en octubre se produjo aumentos en producción y en utilidades de 13,6 y 46,5%/o, y con partos en noviembre, de 55,3 y 1.021%/o, respectivamente.

Por el contrario, en un año lluvioso (Cuadro 5), la suplementación en enero, febrero y marzo no significó beneficios productivos ni económicos, observándose que en algunos meses la suplementación disminuyó levemente las utilidades/ha.

CUADRO 3. Producción de leche (lt/ha), según época de parto y tipo de año (vacas con potencial de 4.500 lt/año)

TABLE 3. Milk production (lt/ha), according to calving season and rainfall conditions (cows with 4.500 lt/year production potential)

Epoca de parto	Tipo de Año					
	Normal		Lluvioso		Seco	
	Lt/ha	Util./ha	Lt/ha	Util./ha	Lt/ha	Util./ha
Julio	4.915	67.284	5.237	73.827	4.185	51.650
Agosto	5.886	86.004	6.364	93.378	3.810	38.914
Septiembre	5.434	75.208	6.374	94.251	2.944	17.181
Octubre	4.536	39.999	6.393	90.402	2.093	-10.285
Noviembre	2.983	4.454	6.364	88.740	1.322	-27.623

CUADRO 4. Efecto en la producción, al suplementar durante el verano de un año normal, según época de parto**TABLE 4. Effect of summer supplementation on milk production, in a year with normal rainfall, according to calving season**

Epoca de parto	Duración suplementación (meses)	Lt/vaca	Lt/ha	Util./ha	Suplemento verano kg m.s./vaca	Consumo total suplem. kg m.s./vaca
Julio	0	3.566	4.915	67.284	0	909
	3	3.566	4.824	65.529	149	1.035
Agosto	0	4.194	5.886	86.004	0	786
	3	4.194	5.758	83.560	198	940
Septiembre	0	4.010	5.434	75.208	0	907
	3	4.140	5.457	76.896	266	1.099
Octubre	0	3.097	4.536	39.999	0	1.113
	3	3.687	5.154	58.589	357	1.416
Noviembre	0	2.122	2.983	4.454	0	1.243
	3	3.575	4.634	49.932	480	1.513

Vacas con potencial de 4.500 lt/vaca y con suplementación de 14 kg m.s. como máximo de ensilaje en verano; carga de 1,5 vacas/ha.

CUADRO 5. Efecto en la producción, al suplementar durante el verano de un año lluvioso, según época de parto**TABLE 5. Effect of summer supplementation on milk production, in a rainy year, according to calving season**

Epoca de parto	Duración suplementación (meses)	Lt/vaca	Lt/ha	Util./ha	Suplemento verano kg m.s./vaca	Consumo total suplem. kg m.s./vaca
Julio	0	3.635	5.237	73.827	0	615
	3	3.635	5.177	72.663	77	689
Agosto	0	4.239	6.364	93.378	0	354
	3	4.239	6.364	93.388	99	450
Septiembre	0	4.251	6.374	94.257	0	363
	3	4.254	6.298	92.797	84	445
Octubre	0	4.258	6.393	90.402	0	517
	3	4.258	6.393	90.402	90	595
Noviembre	0	4.247	6.364	88.740	0	1.087
	3	4.255	6.298	87.650	112	1.164

Vacas con potencial de 4.500 lt/ha y con suplementación de 14 kg m.s. de ensilaje como máximo en verano; carga de 1,5 vacas/ha.

En año seco (Cuadro 6), hubo un efecto generalmente positivo de la suplementación de verano, tanto en producción de leche como de utilidades. Este efecto se hizo muy manifiesto cuando la fecha de parto fue octubre o noviembre, ya que en estos casos la suplementación permitió tener utilidades de \$6.604/ha. En cambio, cuando no hubo suplementación, las pérdidas llegaron a \$27.623/ha.

Goić y Bórquez (1982) señalan que un factor que influye en la producción de leche y en el largo de la lactancia, es la caída en producción y calidad del forraje, que se observa en enero y febrero de un año normal. Esta disminución sería causada porque muchas especies forrajeras entran en su etapa reproductiva, con una consiguiente disminución en digestibilidad, porcentaje de proteína y aumento del porcentaje de fibra.

Dichos autores y Blaxter y Wilson (1962), agregan que, para lograr una buena productividad en vacas lecheras, la pradera debe mantener una alta digestibilidad, principalmente a inicios de la lactancia, cuando los animales presentan los más altos requerimientos.

La suplementación de verano afectará positivamente la rentabilidad del sistema, siempre y cuando el forraje suplementario sirva para paliar un déficit en cantidad y calidad de forraje. Los resultados del modelo indican que esta situación se hace presente en un año seco, cuando la parición ocurre en agosto, septiembre, octubre y noviembre. Esto, debido a que el período

de mayor requerimiento de las vacas coincide con el momento en que cae la tasa de crecimiento de la pradera, disminuyendo la disponibilidad de forraje (en cantidad y calidad). Esta menor disponibilidad debe ser paliada por un alto consumo de forraje suplementario, el que alcanzaría a 6,9 kg m.s./vaca, en pariciones de agosto, y a 11,4 kg m.s./vaca, en los meses de verano, con vacas que paren en noviembre (Cuadro 6).

También, en un año normal, con partos de octubre y noviembre, se obtendrían beneficios económicos y productivos al suplementar en verano.

CUADRO 6. Efecto en la producción, al suplementar durante el verano de un año seco, según época de parto

TABLE 6. Effect of summer supplementation on milk production, in a dry year, according to calving season

Epoca de parto	Duración suplementación (meses)	Lt/vaca	Lt/ha	Util./ha	Suplemento verano kg m.s./vaca	Consumo total suplement. kg m.s./vaca
Julio	0	3.350	4.185	51.650	0	1.725
	3	3.365	4.027	48.689	407	2.053
Agosto	0	3.049	3.810	38.914	0	1.610
	3	3.335	3.945	42.785	617	2.154
Septiembre	0	2.440	2.944	17.181	0	1.842
	3	2.805	3.232	24.130	687	2.355
Octubre	0	1.675	2.093	- 10.285	0	2.464
	3	2.281	2.698	3.368	883	2.847
Noviembre	0	1.116	1.322	- 27.623	0	2.164
	3	2.507	2.771	6.604	1.032	3.027

Vacas con potencial de 4.500 Lt/vaca y con suplementación de 14 kg m.s. de ensilaje como máximo en verano; carga 1,5 vacas/ha.

Efecto de la suplementación post-parto con concentrado (Cuadro 7):

La suplementación post-parto, en un año normal, con 6 kg de concentrado/vaca/día y con parición de septiembre, no produjo efectos positivos en producción y, por el contrario, evidenció una tendencia decreciente en las utilidades/ha. Sin embargo, Goiç y Reyne (1983) señalaron que la suplementación estival tiene efectos positivos en producción de leche, cuando la disponibilidad de forraje es limitada. La explicación para este distinto comportamiento recaerá en el hecho que, durante septiembre, los animales del

modelo disponían de 14 kg de ensilaje de buena calidad (65% de digestibilidad y 13,5% de proteína); más un consumo de pradera, con un 25% de proteína y un 70% de digestibilidad; durante octubre, todo el consumo de forraje provino de la pradera, donde ya la tasa de crecimiento era alta, la digestibilidad alcanzaba su máximo valor y el porcentaje de proteína era 23%. En condiciones de alimentación similar, Goiç e Hiriart (1982) estimaron que era posible producir 25 Lt/vaca/día, en los meses de octubre y noviembre; por lo tanto, se satisfacerían los requerimientos energéticos y proteicos, para un potencial de 4500 Lt/vaca/año.

CUADRO 7. Efecto del concentrado post-parto y de la suplementación de verano, sobre la producción y utilidades/ha, en un año normal**TABLE 7. Effect of post-partum concentrate and summer supplementation on milk production and returns/ha, in a normal (rainfall) year**

concentrado post-parto (kg/día)	Suplementación de verano (meses)	Año Normal		
		Lt/vaca	Lt/ha	Utilidad/ha
0	0	4.043	5.455	78.062
	3	4.171	5.572	77.011
6	0	4.010	5.434	75.208
	3	4.140	5.457	76.896

Partos de septiembre y potencial 4.500 lt/vaca.

Los resultados obtenidos sugieren que necesariamente se habría producido un reemplazo de pradera y ensilaje por concentrado. Jahn y otros (1986) sostienen que la falta de respuesta al concentrado se explica por una disminución del consumo de pradera, al aumentar el concentrado, en praderas de alta calidad. Castle y Watson (1975) informaron de una disminución del consumo de ensilaje, cuando se suplementa con concentrados. Thomas y otros (1980) agregan que, además de la tasa de sustitución, influiría la reducción de la actividad de bacterias celulíticas y hemicelulíticas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que el modelo se adapta bien a las condiciones de pro-

ducción de la X Región y las variables productivas obtenidas concuerdan con los antecedentes que existen en la Estación Experimental Remehue.

La metodología utilizada se considera muy apropiada para orientar un programa de investigación y fijar prioridades. Los resultados indican que los factores más importantes serían: época de parto, especialmente en años secos, y suplementación de verano, en este mismo tipo de años. Se demuestra, además, la diferencia en respuesta a los diferentes factores, dependiendo del tipo de año, y la baja respuesta a la suplementación con concentrado post-parto, cuando existe suficiente forraje disponible en la pradera.

RESUMEN

Con un modelo de simulación de producción de leche, se evaluó diferentes factores que afectan un sistema de producción con partos estacionales, para la zona sur del país. Se consideraron tres tipos de años: seco (S), normal (N) y lluvioso (LL), con épocas de parto entre julio y noviembre. Se evaluó, además, potencial de producción y cantidad, duración y calidad de la suplementación de verano.

Se analizó un total de 110 combinaciones, obteniéndose resultados de producción de leche por vaca y por hectárea, consumo de alimentos y variables económicas.

Para años N y LL, las mejores épocas de parto serían agosto y septiembre; en cambio, para años S, la época de parto ideal sería en julio.

La suplementación de verano no afectó mayormente a la producción de leche/ha ni a las utilidades/ha, en años S, N y LL, con partos en julio. Con partos en octubre y noviembre, estas variables se afectaron en años S y N, no así en años LL.

LITERATURA CITADA

- BLAXTER, K.L. y WILSON, R.S. 1962. The voluntary intake of roughages by steers. *Animal Production* 4: 351–358.
- BUTENDIECK B., NORBERTO, LANUZA A., FRANCISCO y STEHR H., GUNTHER. 1980. Niveles de producción de leche sin respuesta a la suplementación de concentrado en vacas a pastoreo. (SOCHIPA) Sociedad de Producción Animal, V Reunión Técnica Anual. Resúmenes de Comunicaciones Libres. Chillán, Chile. p.: 41.
- CASTLE, M. and WATSON, J. 1975. Silage and the milk production. A comparison between barley and dried grass as supplements to silage of high digestibility. *J. Br. Grass. Soc.* 30: 217–222.
- GOIC M., LJUBO e HIRIART L., MAURICIO. 1982. Efectos de cuatro niveles de fertilización en una pradera mixta, en producción de leche. I – Efectos en la disponibilidad y valor nutritivo. *Agricultura Técnica (Chile)* 42 (4): 293–298.
- GOIC M., LJUBO y BORQUEZ M., HERNAN. 1982. Efectos de cuatro niveles de fertilización de una pradera mixta, en producción de leche. II. Efectos sobre el animal. *Agricultura Técnica (Chile)* 42 (4): 309–313.
- GOIC M., LJUBO y TEUBER K., NORBERTO. 1983. Distribución de la producción de la pradera mixta y requerimientos de vacas de lechería para la zona sur de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 43 (3): 279–281.
- GOIC M., LJUBO y REYNE, JAIME. 1983. Suplementación de vacas lecheras en pastoreo durante el período estival, con col o coseta y afrecho de raps. *Agricultura Técnica (Chile)* 43 (2): 159–162.
- GOIC M., LJUBO y DUMONT L., JUAN CARLOS. 1984. Sistema de producción de leche con pariciones de primavera para la zona sur de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 44 (3): 259–262.
- JAHN B., ERNESTO, KLEE G., GERMAN y AEDO M., NORA. 1986. Suplementación proteica y energética para las vacas lecheras a pastoreo. *Agricultura Técnica (Chile)* 46 (3): 335–340.
- JAHN B., ERNESTO, SAEZ T., LUIS, SILVA G., MARIO, GUTIERREZ R., GILBERTO y FRANCO P., IVAN. 1988. Modelo de simulación de producción de leche. II – Modificaciones y experimentación. *Agricultura Técnica (Chile)* 48 (3): 212–226.
- Mc MEEKAN, C.P. 1960. Grass to milk. Ruakura Animal Research Station, Hamilton, N.Z.
- REEVE, A.; THOMPSON, W.; HODSON, R.G.; BAKER, R. D.; CARSWELL, A.J.P. 1986. The effect of level of concentrate supplementation in winter and grazing allowance on the milk production and financial performance of the spring-calving cows. *Anim. Prod.* 42 (1): 39–51.
- SILVA G., MARIO, MANSILLA M., ALBERTO y JAHN B., ERNESTO. 1987. Modelo de simulación de Producción de Leche. I. Estructuras y Calibración. *Agricultura Técnica (Chile)* 47 (4): 390–399.
- THOMAS, P.C.; KELLY, N.L.; CHAMBERLAIN, D.G.; WAIT, M.K. 1980. The nutritive value of silages. Digestion of organic matter, gross energy and carbohydrate constituents in the rumen and intestines of sheep receiving diets of grass silage or grass silage and barley. *Br. J. Nutr.* 43 (3): 481–489.