

## RENTABILIDAD ECONÓMICA DE SISTEMAS LECHEROS CON DISTINTA INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA, CHILE. ESTUDIO DE CASOS<sup>1</sup>

### Economic profitability of dairy systems with different investment and financing in the Araucanía Region, Chile. Case study<sup>1</sup>

Berta Schnettler M.<sup>2\*</sup>, Paula López L.<sup>2</sup> y Claudia Barchiesi F.<sup>2</sup>

#### ABSTRACT

The implementation of large dairy farms with Holstein Friesian and Chilean Friesian cows in the Quepe Sector (38°51' S lat., 72°49' W long.) of the Araucanía Region was simulated, with the purpose of evaluating and comparing the possible profitability to be obtained if investing in farm acquisition and infrastructure versus renting similar assets, considering structures of capital with and without debt. Net Present Value (VAN), evaluated at a discount rate of 10.86 and 13% for the structures of capital with and without debt, respectively, and Modified Internal Rate of Return (TIRM) were used. At the required levels of profitability, all the alternatives had negative VAN values, the smallest losses correspond to the alternatives considering rent, and increasing these in the case of financing with debt. Profitability levels around 3% were obtained for production with Holstein Friesian and lower than 1% with Chilean Friesian cows for the structures of capital without debt.

**Key words:** dairy profitability, internal rate of return, net present value.

#### RESUMEN

Se simuló la implementación de predios lecheros grandes con vacas Holstein Friesian y Overo Negro en el sector de Quepe (38°51' lat. Sur, 72°49' long. Oeste) Región de La Araucanía, con el objetivo de evaluar y comparar la rentabilidad posible de obtener si se invierte en la adquisición de predios e infraestructura versus arrendar activos similares, considerando estructuras de capital con y sin deuda. Se utilizaron los indicadores Valor Actual Neto (VAN) evaluado a una tasa de descuento de 10,86 y 13% para las estructuras de capital con y sin deuda, respectivamente, y Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM). A los niveles de rentabilidad exigida, todas las alternativas presentaron valores negativos de VAN; las menores pérdidas corresponden a las alternativas que consideran arriendo, elevándose éstas en el caso de financiar con deuda. Se obtuvieron niveles de rentabilidad en torno al 3% para la producción con vacas Holstein Friesian e inferiores al 1% con vacas Overo Negro para las estructuras de capital sin endeudamiento.

**Palabras clave:** rentabilidad lechería, tasa interna de retorno, valor actual neto.

<sup>1</sup> Recepción de originales: 28 de noviembre de 2002.

<sup>2</sup> Universidad de La Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Casilla 54-D, Temuco, Chile.  
E-mail: bschnett@ufro.cl \*Autor para correspondencia.

## INTRODUCCIÓN

La producción de leche bovina en Chile se concentra fundamentalmente en las Regiones IX y X, desde donde se envía a los centros de consumo. Las cifras del IV Censo Nacional Agropecuario (INE, 1998), señalan una existencia de 615.924 vacas lecheras, que representan cerca del 40% del rebaño bovino nacional. Del total de vacas lecheras, un 11,7% está ubicado en la Región de La Araucanía, en la cual existen aproximadamente 72.000 vacas dedicadas a la producción lechera involucrando 934 productores (Anrique, 1999). Esta región ocupa el segundo lugar a nivel nacional en la recepción de leche en plantas después de la X Región, con un volumen recepcionado de aproximadamente 229 millones de litros en el año 2002 (ODEPA, 2003).

Las exigencias actuales de calidad y sanidad de la leche, y la relación de producción entre invierno y verano, están obligando a los productores a incurrir en inversiones o gastos adicionales, que no parecen compatibles con los ingresos que genera la actividad. La rentabilidad de la producción de leche en Chile presenta variaciones dependiendo de factores como la localización de los predios y la cantidad, calidad y precios de los bienes e insumos de la producción, siendo de mayor relevancia la cantidad de capitales requeridos para la explotación. Diversas investigaciones (Bath *et al.*, 1985; Wernli, 1985; Etgen y Raves, 1992; Martínez, 1998; citados por Lobos *et al.*, 2001b) indican que los factores que determinan en mayor medida los resultados económicos de una lechería corresponden a la alimentación y nutrición, genética, reproducción, salud animal, manejo del medio ambiente, tamaño adecuado del rebaño, producción por vaca, producción de alimento de calidad por hectárea, control de costos de producción e inversión y registros productivos precisos y completos.

Villegas (1995) señaló que la producción lechera es un negocio de reducidos márgenes de comercialización, manejado principalmente en base a volúmenes de producción, aspecto que se utiliza para clasificar a los productores en distintos estratos, según los niveles de producción al-

canzados (Salas, 1995; Díaz y Williamson, 1998; Anrique, 1999). En explotaciones lecheras de la región central de Argentina (Schilder y Bravo-Ureta, 1994, citado en Lobos *et al.*, 2001a) concluyen que las economías de tamaño tienen un rol importante en la mejora de la rentabilidad del sector. Moreira (1999), al estudiar los costos de producción de 18 predios entre las Regiones Metropolitana y X, observó disminuciones del costo debido a incrementos en el volumen de leche producida. Díaz y Williamson (1998), al estudiar predios lecheros de la IX Región, determinaron que lecherías con alta dotación de equipos e infraestructura poseen alta productividad por vaca.

Zegers (1976, citado por Silva, 1997) señaló que los capitales de la empresa lechera están compuestos por la tierra, construcciones, mejoras, maquinarias y equipos, ganado y circulante. Hausdorf (1992) clasifica los componentes de la inversión en suelos, construcciones y mejoras, maquinarias y equipos, y ganado. Colin (1991), en un estudio sobre la rentabilidad lechera en el Fundo Punahe de Valdivia, clasificó la inversión en terrenos, construcciones y mejoras, equipos y ganado. Sobre la base de encuestas a 28 productores lecheros comerciales de la zona central, Silva (1997) encontró que la tierra es el principal componente del activo total (70%), seguido del ganado (16%), maquinaria (7%) y construcciones (7%).

Lobos *et al.* (2001a) señalaron la conveniencia de incorporar los costos de capital asociados a todas las inversiones en recursos productivos, de manera de conocer los "costos económicos" de la producción de leche, incorporando una rentabilidad mínima que los productores deberían exigir a las inversiones. A pesar de esto, autores como Barraza y Cortés (1997) al estimar el costo medio anual de producción de leche en centros de acopio lechero de la VII Región, no incluyen el costo de capital asociado a inversiones en recursos productivos. Otro ejemplo lo constituye la estimación de costos anuales para tres tamaños de lechería en la misma región, realizada por Pavéz *et al.* (1997), quienes no incluyen el costo de capital asociado al uso del suelo y animales. Lo mismo ocurre en el estudio de Moreira (1999), quien determinó costos de producción de predios entre

las regiones Metropolitana y X tomando los costos directos de administración, personal, alimentación, fertilizantes, equipos y maquinaria, sanidad e inseminación y la depreciación de los activos de la lechería, sin incluir los costos asociados al uso del suelo y animales.

Campos *et al.* (1995), en cuatro predios lecheros de la zona central de Chile, determinaron que la rentabilidad media sobre la inversión en capital para la producción de leche fluctuaba entre 5 y 14,9%. Lobos *et al.* (2001b) estimaron niveles de rentabilidad entre 11,5 y 20% para dos predios lecheros con riego de la VII Región. En la misma región, en base a encuestas a 28 productores lecheros, Silva (1997) determinó que la rentabilidad sobre activos de los productores grandes fluctuaba entre 10 y 12%, y la de los productores medianos entre 10 y 17%. Díaz y Williamson (1998) obtuvieron una rentabilidad sobre activos con tierra de 3% para productores medianos y 8% para grandes productores, concluyendo que las lecherías con mejor administración y de mayor tamaño e infraestructura, tenían una rentabilidad muy superior al resto.

Considerando la importancia que le otorgan diversos autores al efecto que tiene el capital invertido sobre la rentabilidad de la empresa lechera y, dentro de éste, la relevancia del costo del suelo y el nivel de infraestructura, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto que tiene sobre la rentabilidad económica de grandes productores lecheros de la Región de La Araucanía, la forma de financiamiento de dichos activos mediante inversión o arrendamiento y, a su vez, el efecto de financiar la inversión en su totalidad con recursos propios o incluir deuda en la estructura de capital, situaciones alternativas que implican diferentes montos de capital inicial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se eligió la zona de Quepe, comuna de Freire (38°51' lat. Sur y 72°49' long. Oeste), provincia de Cautín en la IX Región, perteneciente al valle central, con suelos de la serie Freire (textura franco-limosa, drenaje pobre a moderado, profundidad variable entre 30 y 80 cm) con riego. En

estas condiciones edafoclimáticas se simuló la implementación de dos predios lecheros semiextensivos, con producción de leche durante todo el año, uno con vacas Holstein Friesian (HF) y el otro con la raza Overo Negro (ON), ya que el valor comercial diferente de estos animales afecta el monto de la inversión inicial.

Para cada raza se consideró, por una parte, la adquisición del predio y construcción de la infraestructura necesaria y, por otra, el arriendo de un predio de iguales características con construcciones existentes. Se obtuvieron de esta forma cuatro alternativas: A) inversión en predio y construcciones, producción de leche con vacas HF; B) arriendo de predio con construcciones, producción de leche con vacas HF; C) inversión en predio y construcciones, producción de leche con vacas ON y; D) arriendo de predio con construcciones, producción de leche con vacas ON. Posteriormente, cada una de las alternativas se evaluó considerando que el 100% de la inversión se financia con aportes propios, versus una estructura de capital con 40% de aporte propio y 60% financiado vía deuda, considerándose como horizonte de evaluación 10 años. En todas las alternativas se asumió que los predios se dedican sólo a la producción lechera y los machos son vendidos al nacer.

Con el objetivo de hacer comparables las alternativas planteadas, se proyectaron niveles similares de producción de leche valorados al mismo precio. De esta forma, se proyectó un volumen máximo de entrega de leche para ambas razas en torno a 1.870.000 L anuales a partir del quinto año, después de formada la lechería. La producción el año 1 corresponde aproximadamente a 1.140.000 L, el segundo año bordea los 1.486.000 L, el tercero se encuentra en torno a 1.560.000 L, y el cuarto se aproxima a 1.634.000 L. Para obtener dichas producciones se debe adquirir inicialmente 205 vaquillas preñadas de la raza HF y 263 vaquillas preñadas ON (\$423.729 y \$322.034 cada una, respectivamente (Fuente: Tattersal, Temuco). Se consideró una producción mensual promedio de 900 L vaca<sup>-1</sup> para HF y 700 L vaca<sup>-1</sup> para ON (National Research Council, 1989).

Para el desarrollo de masa se utilizó un porcentaje de preñez de 85% en vacas y de 80% en vaquillas, y un porcentaje de mortalidad de 2% en vacas, 3% en vaquillas, y de 5% en terneras y terneras de reposición. Se plantea vender todos aquellos animales sobrantes luego de cubrir las necesidades de reposición para mantener la masa ganadera. Los ingresos por venta de leche se calcularon usando precios promedio mensuales nacionales (ODEPA, 2002) de los últimos cinco años (en moneda de diciembre de 2001), correspondientes a (\$ L<sup>-1</sup>): enero 105, febrero 108, marzo 110, abril 112, mayo 116, junio 117, julio 116, agosto 115, septiembre 110, octubre 105, noviembre 104 y diciembre 103 (promedio \$110 L<sup>-1</sup>). En el caso de la venta de animales se utilizaron precios promedio de feria según la edad y peso aproximado del animal (Fuente: Ferias Araucanía, Temuco). El Cuadro 1 presenta los ingresos anuales por venta de leche, animales y totales para las cuatro alternativas.

De acuerdo al número de animales propuestos, para el desarrollo de la alternativa A se consideró la adquisición de un predio de 268 ha, mientras que para la alternativa C la superficie requerida alcanza a 345 ha. En ambos casos se consideró un precio de adquisición de \$1.600.000 ha<sup>-1</sup> con riego incluido (Fuente: Tattersal, Temuco). Las

inversiones en infraestructura para estas alternativas incluyen sala de ordeña, oficina y dependencias (226 m<sup>2</sup> para ambas), patio de alimentación (2.046 m<sup>2</sup> alternativa A, 2.630 m<sup>2</sup> alternativa C), maternidad y ternera (252 m<sup>2</sup> y 270 m<sup>2</sup> alternativa A, 324 m<sup>2</sup> y 360 m<sup>2</sup> alternativa C, respectivamente), galpón (800 m<sup>2</sup> para A y 1.000 m<sup>2</sup> para C) y en ambas alternativas la construcción de un estanque purinero para 400.000 L. Para las alternativas B y D se considera el arriendo de predios de igual superficie con todas las instalaciones antes mencionadas, por un valor de 0,9 t ha<sup>-1</sup> de trigo (Fuente: Tattersal, Temuco) a un precio de \$8.300 t<sup>-1</sup> (precio a abril de 2002, incluye pago anual del riego).

Para las cuatro alternativas se considera adquirir la siguiente maquinaria: un tractor, un carro de arrastre, un vibrocultivador, una rastra off-set, una sembradora, una asperjadora y un trompo abonador. Para las alternativas A y C, se considera además la adquisición de un equipo de ordeña de 10 unidades montado en línea media pendular, un estanque enfriador de leche de 6.321 L y una caldera a leña; en las alternativas B y D se considera que las instalaciones de los predios incluyen estos equipos. En las cuatro alternativas se incluye la compra de una bomba para la extracción de

**Cuadro 1. Ingreso anual por venta de leche y animales (miles \$) para cuatro alternativas de producción lechera en la Región de La Araucanía, Chile (Valores a diciembre 2001).**

**Table 1. Annual income for milk and cattle sales (thousands \$) for four alternatives of milk production in the Araucanía Region, Chile (Values at December 2001).**

Período	Ingreso por venta de leche (\$)		Ingreso por venta de animales (\$)		Ingreso total (\$)	
	A y B	C y D	A y B	C y D	A y B	C y D
Año 1	133.574	124.387	7.158	9.186	131.732	133.574
Año 2	176.091	162.770	10.368	13.322	173.315	176.091
Año 3	184.381	178.488	12.379	15.893	161.043	164.381
Año 4	194.297	178.949	11.953	15.348	191.157	194.297
Año 5	223.541	201.471	17.297	22.070	218.774	223.541
Año 6	242.784	205.944	32.020	36.840	237.950	242.784
Año 7	234.218	205.028	24.252	29.191	229.559	234.218
Año 8	232.751	205.014	22.895	27.737	227.912	232.751
Año 9	249.155	205.544	35.826	43.611	241.016	249.155
Año 10	234.832	205.183	24.542	29.649	229.865	234.832

A: Inversión en predio y construcciones, producción de leche con vacas Holstein Friesian.

B: Arriendo de predio con construcciones, producción de leche con vacas Holstein Friesian.

C: Inversión en predio y construcciones, producción de leche con vacas Overo Negro.

D: Arriendo de predio con construcciones, producción de leche con vacas Overo Negro.

purines, un equipo aspersor para la aplicación de los mismos y cañería galvanizada. En forma análoga se considera la adquisición de muebles y equipos de oficina; herramientas y ropa de trabajo; materiales de aseo, lechería e inseminación y caballos para arreo de piños y acarreo de coloso. Se contempla para imprevistos un 5% del valor total en inversiones.

Para la puesta en marcha de las cuatro alternativas, se consideran los sueldos correspondientes a un mes del personal administrativo, gastos en petróleo y teléfono por igual período, y las comisiones que corresponde pagar a un corredor de propiedades en caso de compra o arriendo de un predio. Las alternativas A y C, incluyen además los gastos correspondientes a notaría, honorarios de un abogado e inscripción en el Conservador de Bienes Raíces. El capital de trabajo se calculó mediante el Método del Déficit Acumulado Máximo (Sapag y Sapag, 1998) para el primer año de operación de los predios, considerando el pago al contado de todos los costos y la liquidación de la leche entregada a 30 días, valor que incluye el IVA de la inversión inicial afecta a este impuesto. En las alternativas B y D, el pago del arriendo se realiza en tres cuotas anuales. La depreciación de los activos fijos se realizó en forma lineal considerando la vida útil de cada uno, la amortización de los activos nominales se realizó en 6 años y para el cálculo del valor residual se utilizó el método contable (Sapag y Sapag, 1998), excepto para los animales y el terreno que se valoran a precio de mercado.

Dentro del personal necesario para las cuatro alternativas, se contempla un administrador ( $\$400.000 \text{ mes}^{-1}$ ) y siete empleados, cuyos sueldos varían entre  $\$130.000$  y  $\$180.000$  mensuales. Se incluyen costos por visitas mensuales de un médico veterinario y por servicios contables externos. Otros costos fijos corresponden a la compra anual de ropa de trabajo, materiales de aseo y lechería, consumo de electricidad y teléfono, leña, medicamentos, costo base del control lechero, análisis de suelo, mantención del equipo de ordeña y de los restantes activos fijos, valor correspondiente anualmente al 1% de la inversión inicial. Se contempla un 10% por imprevistos. Las

alternativas A y C incluyen además el pago de contribuciones y el costo anual correspondiente al riego; las alternativas B y D incluyen el pago por el arriendo de los predios.

Los requerimientos de alimentación se establecieron en base a las consideraciones del National Research Council (1989). La alimentación de ambas razas considera distintos tipos de concentrados, según las necesidades en cada edad del animal. Se suministrará ensilaje de pradera mixta correspondiente a ballica bianual y trébol rosado (*Lolium multiflorum* L. + *Trifolium pratense* L.), ensilaje de alfalfa (*Medicago sativa* L.) y en el caso de HF se contempla suplementación con ensilaje de maíz (*Zea mays* L.) previo al parto. Se contempla elaboración de heno de alfalfa para la alimentación de las vacas en el período invernal y para las terneras. Los animales serán sometidos a confinamiento entre abril y agosto; el resto del año se mantienen en potreros con pradera permanente en base a ballica perenne y trébol blanco (*Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.). El primer establecimiento de estas especies se consideró dentro de las inversiones en activos fijos. Sus requerimientos de mantención y posteriores establecimientos se incluyen como costos variables.

Para lograr las producciones de leche proyectadas en las alternativas A y B, se requiere de 146 ha de pradera permanente ( $10 \text{ t MS ha}^{-1}$ ), 88 ha de ballica bianual y trébol rosado ( $13 \text{ t MS ha}^{-1}$ ), 21 ha de alfalfa ( $18 \text{ t MS ha}^{-1}$ ) y 10 ha de maíz ( $60 \text{ t MS ha}^{-1}$ ), mientras que para las alternativas C y D se necesitan 195 ha de pradera permanente, 120 ha de ballica bianual y trébol rosado y 26 ha de alfalfa. Se considera una persistencia de 2 años para la pradera mixta bianual y de 3 años para alfalfa. El manejo agronómico se realiza en base a los requerimientos de las praderas y a las condiciones edafoclimáticas de la zona, incluyendo las labores necesarias para obtener las producciones propuestas.

Los costos variables se agruparon en seis ítems: concentrados, insumos agrícolas, productos veterinarios, combustible, arriendo de maquinaria y otros insumos. Los concentrados se suministran durante todo el año, variando la cantidad de acuer-

do a la edad y raza de los animales y al período del año, incluye concentrados de iniciación y crecimiento para las terneras y concentrado de parto y de producción para las vacas. Los productos veterinarios consideran la adquisición de semen (tres inseminaciones por vaca), antiparasitarios y vacunas. Los insumos agrícolas incluyen costos de barbecho químico, semillas y fertilizantes de los establecimientos de praderas, alfalfa y maíz según corresponda a cada alternativa y los costos generados por concepto de fertilización de mantención, herbicidas e insecticidas. El combustible corresponde al gasto en petróleo necesario para los establecimientos, siembra, fertilización de mantención y aplicación de pesticidas. Se contempla el arriendo de maquinaria para elaboración de ensilaje y heno y para la siembra de maíz. Otros insumos corresponden a fardos de paja, costo unitario del control lechero y nylon para el sellado de los silos.

Como criterios de evaluación se utilizó el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). El primero plantea que el proyecto debe aceptarse si su VAN es igual o superior a cero, mientras que si la TIR es igual o mayor que la tasa de descuento utilizada para calcular el VAN, el proyecto se acepta y si es menor se rechaza (Sapag y Sapag, 1998). Matemáticamente se expresan de la siguiente forma:

$$VAN = \sum \frac{Ft}{(1+i)^t} - I_0 \quad \sum \frac{Ft}{(1+r)^t} - I_0 = 0$$

donde Ft es el flujo neto de caja del período t, I<sub>0</sub> es la inversión inicial, i corresponde a la tasa de descuento o de costo de capital, y r corresponde a la tasa interna de retorno.

Para el caso del cálculo del VAN, considerando que el 100% de la inversión es financiada con aportes propios, se utilizó una tasa de descuento del 13%, la cual se encuentra dentro del rango de rentabilidades obtenidas por grandes productores, según Lobos *et al.* (2001b). La tasa de descuento para evaluar la rentabilidad de la inversión financiada con deuda, se calculó utilizando la fórmula correspondiente al Costo Promedio Pon-

derado de Capital (Ross *et al.*, 1997), el cual pondera el costo del capital patrimonial y el costo de la deuda después de impuestos y se expresa de la siguiente forma:

$$\text{Costo Promedio Ponderado de Capital} = \frac{(S)}{S+B} r_s + \frac{(B)}{S+B} r_B (1-Tc)$$

donde S corresponde a la fracción del financiamiento vía patrimonio, B es la parte cubierta a través de endeudamiento, r<sub>S</sub> es el costo del capital, r<sub>B</sub> corresponde al costo de la deuda y, Tc es la tasa de impuesto a las utilidades corporativas, que para el estudio correspondió a 16%. Como tasa de costo del capital se utilizó igualmente un 13% y como costo de la deuda una tasa del 9% considerando un crédito a 10 años (Fuente: BancoEstado, agosto 2002), lo que da como resultado una tasa de descuento de 10,86%. Además, se calculó el período de recuperación de la inversión y el perfil del VAN. El primero definido como el tiempo que se requiere para que los capitales invertidos se igualen con los flujos netos de ingresos generados por la inversión, mientras que el segundo permite apreciar globalmente la tendencia que sigue el VAN frente a diferentes tasas de descuento. Finalmente, se incluye un análisis de sensibilidad considerando el efecto de variaciones en los precios de venta de la leche e incrementos en los volúmenes de producción de acuerdo a la infraestructura existente (15% de incremento en las alternativas A y B; 11% de incremento en las alternativas C y D), sobre el VAN, considerando que toda la inversión se financia con recursos propios.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 2 presenta los valores correspondientes a la inversión total en activos fijos, nominales y capital de trabajo para las cuatro alternativas evaluadas. En las alternativas que consideran la adquisición de predios (A y C) los activos fijos representan aproximadamente el 85% de la inversión total, los activos nominales en torno al 2%, y el capital de trabajo cerca del 12,5%. La relevancia de los activos fijos en las alternativas que contemplan arriendo (B y D) disminuye a cifras cercanas al 63%, los activos nominales caen

**Cuadro 2. Inversiones en activos fijos, activos nominales y capital de trabajo y costos fijos (valores netos miles \$) de cuatro alternativas de producción lechera en la Región de La Araucanía, Chile (Valores a diciembre 2001).**

**Table 2. Investments in fixed assets, nominal assets and working capital and fixed costs (net values thousands \$) of four alternatives of milk production in the Araucanía Region, Chile (Values at December 2001).**

<b>Inversiones</b>				
<b>Item</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
Terreno	428.800	-	552.000	-
Obras civiles	130.729	-	159.133	-
Máquinas y equipos	51.784	25.434	51.784	25.434
Establecimiento de praderas	58.146	58.146	75.098	75.098
Animales	87.754	87.754	85.585	85.585
Muebles y útiles	719	719	719	719
Materiales de inseminación	341	341	341	341
Materiales de lechería	293	293	293	293
Herramientas	215	215	215	215
Imprevistos (5%)	16.499	8.645	18.658	9.384
<b>Total activos fijos (\$)</b>	<b>775.279</b>	<b>181.547</b>	<b>943.826</b>	<b>197.069</b>
<b>Valor residual de los activos (\$)</b>	<b>619.096</b>	<b>107.474</b>	<b>778.261</b>	<b>126.389</b>
Sueldo personal administrativo por 1 mes	710	710	710	710
Costos de petróleo y teléfono por un mes	2.310	2.310	4.154	4.154
Comisión corredor	8.576	400	11.040	515
Notaría	320	-	320	-
Abogado	6.432	-	8.280	-
Inscripción conservador bienes raíces	390	-	500	-
<b>Total activos nominales (\$)</b>	<b>18.738</b>	<b>3.421</b>	<b>25.004</b>	<b>5.379</b>
<b>Capital de trabajo (\$)</b>	<b>119.025</b>	<b>98.055</b>	<b>133.673</b>	<b>112.381</b>
<b>IVA inversión inicial (\$)</b>	<b>60.431</b>	<b>30.743</b>	<b>68.593</b>	<b>33.537</b>
<b>Inversión total (\$)</b>	<b>913.042</b>	<b>283.023</b>	<b>1.102.503</b>	<b>814.830</b>
<b>Costos fijos</b>				
<b>Ítem</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
Sueldo personal fijo	17.400	17.400	17.400	17.400
Honorarios profesionales	2.520	2.520	2.520	2.520
Arriendo	-	20.020	-	25.773
Acciones de riego	982	-	1.261	-
Contribuciones	758	-	976	-
Ropa de trabajo	55	55	55	55
Materiales de aseo y lechería	336	336	336	336
Consumo electricidad y teléfono celular	4.264	4.264	4.264	4.264
Leña	1.080	1.080	1.080	1.080
Medicamentos	4.648	4.648	6.583	6.583
Control lechero base	386	386	386	386
Análisis de suelo	58	58	58	58
Mantenimiento equipo ordeña	238	238	238	238
Mantenimiento otros activos fijos	3.369	1.815	3.822	1.971
Imprevistos (10% costos fijos)	3.610	5.282	3.898	6.066
<b>Total costos fijos (\$)</b>	<b>39.705</b>	<b>58.103</b>	<b>42.878</b>	<b>66.729</b>

A: Inversión en predio y construcciones, producción de leche con vacas Holstein Friesian.

B: Arriendo de predio con construcciones, producción de leche con vacas Holstein Friesian.

C: Inversión en predio y construcciones, producción de leche con vacas Overo Negro.

D: Arriendo de predio con construcciones, producción de leche con vacas Overo Negro.

aproximadamente al 1,5% y se incrementa la participación del capital de trabajo a un 35%. Para alcanzar las producciones de leche proyectadas con HF adquiriendo predio, la inversión en activos fijos es aproximadamente 3,3 veces superior a la alternativa con arriendo. En el primer caso el principal ítem de inversión corresponde al terreno que representa el 55,3% del total, seguido por las obras civiles (16,9%) y los animales (11,3%); en el segundo la principal inversión corresponde a los animales que representan el 48,3% seguido por el establecimiento de praderas (32%) y las maquinarias y equipos (14%).

La situación es similar con ON, pero comparativamente en magnitudes superiores, se requiere una inversión total en activos fijos 4,8 veces mayor al adquirir el predio, el terreno representa el 58,5% y los animales representan el 43,4% al arrendar. Aunque el precio de vaquillas HF es superior, la inversión total en animales no presenta marcadas diferencias, ya que para lograr las producciones propuestas se requiere mayor número de vacas con la raza ON, incrementándose además las inversiones en terreno, obras civiles y establecimiento de praderas. Los resultados obtenidos respecto a los principales componentes del capital de explotación, en general, concuerdan con lo observado por Silva (1997) y Lobos *et al.* (2001b) en las alternativas que consideran la adquisición de predios (A y C), aunque en estos casos las construcciones tienen mayor representatividad que la inversión inicial en animales. A la vez y como era de esperar, la composición porcentual de las inversiones es absolutamente distinta en el caso de los arriendos.

Los activos nominales, a pesar de ser porcentualmente poco relevantes, también presentan marcadas diferencias si se adquiere el predio o si éste es arrendado. Es así como los activos nominales son 4,5 veces mayores al adquirir el predio en el caso de HF y 3,6 veces en ON, debido a las diferencias en comisiones y gastos legales. Los mayores valores de capital de trabajo en las alternativas que consideran adquisición de predios, obedece al mayor monto del IVA de la inversión inicial en construcciones.

El costo fijo anual (Cuadro 2) de las alternativas que contemplan la adquisición de predios e implementación de infraestructura (A y C) se encuentran en torno a M\$ 40.000, correspondiendo las mayores diferencias entre ellos al valor de las contribuciones, pago por el riego, medicamentos y mantención de la inversión, todos ítem de mayor valor en la alternativa C dada su mayor superficie de terreno y superior cantidad de animales. En ambos casos el ítem de costo de mayor relevancia corresponde al sueldo del personal, que alcanza al 44 y 41% para las alternativas A y C, respectivamente. Al considerar las alternativas que contemplan el arriendo de predios con infraestructura, los costos fijos anuales, aun cuando se eliminan algunos costos, se elevan en 46,3% en el caso de la producción con vacas HF y en 55,6% con vacas ON, debido a la inclusión del pago de arriendo. En estos casos, es precisamente este costo el de mayor relevancia dentro del total de costos fijos, con proporciones que alcanzan a 34 y 39% en las alternativas B y D, respectivamente, disminuyendo la participación de los sueldos a 30 y 26%.

El Cuadro 3 presenta el resumen de costos variables; estos son superiores en las alternativas que consideran la producción lechera con ON debido, tanto al mayor número de animales como a la mayor superficie requerida. Es destacable que en las alternativas de producción con HF (A y B) el costo de mayor importancia corresponde a los concentrados, con una participación anual entre el 31 y 37%, mientras que en las alternativas que consideran ON (C y D) adquiere mayor relevancia el costo correspondiente a insumos agrícolas para la producción de forraje, con participaciones anuales que van entre el 25 y el 33%. Al considerar los costos totales de las diferentes alternativas (fijos + variables), los costos fijos de las alternativas A y C (adquisición de predios) representan anualmente proporciones inferiores al 30% del total, mientras que en las alternativas B y C (arriendo) estos fluctúan entre 29 y 40%. Al considerar todos los costos asociados a la alimentación del ganado, concentrados y gastos necesarios para la producción de forraje, se obtiene que éstos representan entre el 61 y 65% del costo total anual en las alternativas A y C, y entre 53 y 60% en las alternativas B y D, resultado que concuerda con lo

determinado por Moreira (1999), respecto a que la alimentación de la masa ganadera constituye el principal costo de la producción lechera.

El Cuadro 4 presenta los resultados de la evaluación económica para las cuatro alternativas, considerando las estructuras de capital propuestas. Como se observa, en todos los casos las cifras obtenidas para el VAN (evaluado al 13% sin deuda y a 10,86% con deuda) son negativas, lo que implica que la operación de los predios lecheros genera pérdidas en las condiciones propuestas y bajo las rentabilidades exigidas. Las menores corresponden a las alternativas que contemplan el arriendo de predios para la producción lechera, siendo menor el monto de las pérdidas al producir con HF. Respecto a la rentabilidad esperada, debido a que en todas las alternativas se producen pérdidas operacionales (años 1 y 3 en las alternativas A, B y C; años 1-5 y 9 en la alternativa D) no fue posible calcular la TIR como originalmente se proponía, debiéndose recurrir al cálculo de la Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM) que considera que los flujos de caja se reinvierten a una tasa distinta de la TIR (10%), y así se evita la obtención de TIR múltiples. En base a esto se

obtuvieron rentabilidades en torno al 3% para ambas alternativas de producción con HF, y de 0,6% adquiriendo el predio y produciendo con ON, con una estructura de capital consistente en 100% de aportes propios.

Los bajos flujos de caja operacionales obtenidos en todos los casos, no alcanzan para cubrir las cuotas crediticias necesarias para cancelar la deuda considerada en la estructura de capital con 40% de aporte propio, lo que explica que las cifras del VAN sean aún más negativas y las TIRM negativas. Las tasas de rentabilidad obtenidas en todas las alternativas son muy inferiores a las determinadas por Campos *et al.* (1995), Silva (1997) y Lobos *et al.* (2001b). Sin embargo, considerando la rentabilidad de las alternativas de producción con HF, éstas se acercan a la rentabilidad determinada por Díaz y Williamson (1998) para productores medianos de la IX Región. A esto se debe agregar que el período de recuperación de la inversión tiende a los 10 años en las alternativas A y B (HF), mientras que en las alternativas C y D (ON) no se logra recuperar la inversión inicial en el período evaluado.

**Cuadro 3. Costos variables totales (valores netos miles \$) para cuatro alternativas de producción lechera en la Región de La Araucanía, Chile (Precios a diciembre 2001).**

**Table 3. Total variable costs (net values thousands \$) for four alternatives of milk production in the Araucanía Region, Chile (Prices at December 2001).**

<b>Alternativas A y B</b>										
<b>Item</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>	<b>Año 9</b>	<b>Año 10</b>
Concentrados	33.629	40.220	39.028	44.212	51.109	49.585	51.608	51.608	51.608	51.608
Insumos agrícolas	28.034	33.751	35.302	36.858	32.629	41.818	32.629	37.103	37.344	9.084
Prod. veterinarios	11.732	12.958	14.555	16.217	17.973	17.449	17.801	18.957	18.957	18.957
Combustible	8.574	10.790	9.833	11.658	9.752	12.313	9.752	11.695	10.370	4.607
Arriendo maquinaria	18.289	11.009	21.567	13.171	24.710	13.459	24.710	13.270	24.899	5.845
Otros insumos	4.597	5.311	5.757	6.432	6.758	6.569	6.862	6.862	6.862	6.862
<b>Totales</b>	<b>104.855</b>	<b>114.038</b>	<b>126.041</b>	<b>128.549</b>	<b>142.928</b>	<b>141.195</b>	<b>143.361</b>	<b>139.495</b>	<b>150.040</b>	<b>96.963</b>
<b>Alternativas C y D</b>										
Concentrados	29.904	34.998	34.168	38.684	44.400	42.679	44.771	44.771	44.771	44.771
Insumos agrícolas	35.405	43.240	44.194	46.396	40.294	52.234	40.294	46.396	46.132	12.063
Prod. veterinarios	14.700	16.252	18.231	20.337	22.543	21.880	22.288	23.770	23.770	23.770
Combustible	11.187	14.227	12.740	15.198	12.549	15.964	12.549	15.198	13.314	6.124
Arriendo maquinaria	23.838	13.763	28.037	15.922	31.522	16.156	31.522	15.922	31.756	6.432
Otros insumos	5.909	6.818	7.398	8.254	8.695	8.447	8.816	8.816	8.816	8.816
<b>Totales</b>	<b>120.943</b>	<b>129.298</b>	<b>144.768</b>	<b>144.792</b>	<b>160.003</b>	<b>157.360</b>	<b>160.240</b>	<b>154.873</b>	<b>168.559</b>	<b>101.975</b>

A: Inversión en predio y construcciones, producción de leche con vacas Holstein Friesian.

B: Arriendo de predio con construcciones, producción de leche con vacas Holstein Friesian.

C: Inversión en predio y construcciones, producción de leche con vacas Overo Negro.

D: Arriendo de predio con construcciones, producción de leche con vacas Overo Negro.

**Cuadro 4. Indicadores económicos, resultados del análisis de sensibilidad y perfil del VAN de cuatro alternativas de producción lechera en la Región de La Araucanía, Chile.****Table 4. Economic indicators, results of the sensibility analysis and VAN profile of the four milk production alternatives in the Araucanía Region, Chile.**

<b>Indicadores</b>	<b>Financiamiento</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
VAN (M\$)	100% propio	(574.661)	(195.557)	(787.494)	(325.737)
	40% propio/60% deuda	(588.905)	(187.896)	(833.732)	(336.182)
TIRM (%)	100% propio	2,6	3,1	0,6	(2,4)
	40% propio/60% deuda	(6,6)	(4,0)	(8,3)	(8,9)
Período de recuperación de la inversión		> 9 años	> 9 años	> 10 años	> 10 años
<b>VAN (M\$) ante variaciones porcentuales en el precio de la leche</b>					
<b>Var. Precio</b>	<b>Financiamiento</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
+10%	100% propio	(492.343)	(112.121)	(702.419)	(232.880)
	40% propio/60% deuda	(488.531)	(94.447)	(728.888)	(229.325)
+20%	100% propio	(410.964)	(30.460)	(619.652)	(148.769)
	40% propio/60% deuda	(395.331)	(3.414)	(626.151)	(134.403)
+30%	100% propio	(329.796)	50.836	(538.256)	(66.958)
	40% propio/60% deuda	(304.025)	86.307	(531.939)	(42.818)
+40%	100% propio	(248.640)	131.992	(457.030)	14.953
	40% propio/60% deuda	(213.616)	175.743	(439.859)	46.771
+50%	100% propio	(167.484)	213.148	(376.647)	96.172
	40% propio/60% deuda	(124.166)	265.022	(349.635)	137.043
+60%	100% propio	(86.780)	294.304	(296.392)	177.275
	40% propio/60% deuda	(35.221)	354.301	(260.315)	226.422
+70%	100% propio	(6.475)	375.460	(216.138)	258.379
	40% propio/60% deuda	53.121	443.581	(171.862)	315.646
+80%	100% propio	73.831	456.616	(135.883)	339.482
	40% propio/60% deuda	141.463	532.860	(83.408)	404.870
+90%	100% propio	154.136	537.772	(55.628)	420.493
	40% propio/60% deuda	229.804	622.139	4.947	493.991
+100%	100% propio	234.442	618.191	24.627	500.747
	40% propio/60% deuda	318.146	710.605	93.335	582.279
<b>VAN (M\$) ante variaciones porcentuales en el volumen de producción de leche</b>					
<b>Var. Volumen</b>	<b>Financiamiento</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
+11%	100% propio	-	-	(716.518)	(247.547)
	40% propio/60% deuda	-	-	(750.994)	(251.431)
+15%	100% propio	(484.911)	(104.666)	-	-
	40% propio/60% deuda	(484.935)	(91.066)	-	-
<b>VAN (M\$) ante variaciones en la tasa de descuento (100% aporte propio)</b>					
<b>Tasa descuento</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
0%	0%	118.221	45.732	(19.698)	(137.382)
5%	5%	(255.402)	(84.559)	(437.482)	(243.398)
10%	10%	(482.183)	(163.503)	(687.175)	(303.200)
15%	15%	(623.618)	(212.452)	(840.060)	(336.974)
20%	20%	(714.078)	(243.412)	(935.734)	(355.806)

Valores entre paréntesis corresponden a cifras negativas

VAN: Valor actual neto ; TIRM: Tasa interna de retorno modificada (reinversión de flujos netos de caja al 10%.

A: Inversión en predio y construcciones, producción de leche con vacas Holstein Friesian.

B: Arriendo de predio con construcciones, producción de leche con vacas Holstein Friesian.

C: Inversión en predio y construcciones, producción de leche con vacas Overo Negro.

D: Arriendo de predio con construcciones, producción de leche con vacas Overo Negro.

En el mismo cuadro se presentan los resultados del análisis de sensibilidad, el cual, dados los valores de VAN obtenidos, pretende determinar las condiciones en que los predios no generarían pérdidas. La alternativa B es la que requeriría un menor incremento del precio de venta de la leche para no generar pérdidas, ya que el VAN toma el valor cero frente a un incremento aproximado de 23% en los precios (\$135 L<sup>-1</sup> promedio), ya sea que se financie íntegramente con patrimonio o con uso de endeudamiento. Esta situación se da en la alternativa D con un aumento superior al 30% (sobre \$143 L<sup>-1</sup> promedio) en ambas estructuras de capital, en la alternativa A esto se produce con un incremento superior al 60% (sobre \$176 L<sup>-1</sup> promedio) si se financia en parte con deuda y superior al 70% (sobre \$187 L<sup>-1</sup> promedio) si sólo se utilizan recursos propios, y en la alternativa C, si el precio se incrementara sobre 80% (sobre \$198 L<sup>-1</sup> promedio) y sobre 90% (sobre \$209 L<sup>-1</sup> promedio), respectivamente. De lo anterior se desprende, que los actuales precios de la leche no permiten enfrentar la producción lechera al nivel de inversiones propuestas, pudiendo inducir a errores su omisión en la determinación de la rentabilidad.

Respecto a la sensibilización de los volúmenes de producción (Cuadro 4), al efectuar los incrementos que permite la capacidad de los predios (15 y 11% máximo, en HF y ON, respectivamente), se observan mayores disminuciones en las pérdidas para el caso de las alternativas que consideran arriendo (47% en B y 24% en D, respecto de 15% en A y 9% en C) cuyos costos fijos son superiores respecto a la adquisición de predios. Esto evidencia un efecto positivo asociado a la existencia de apalancamiento (leveraje) operativo, que se origina en que a una mayor producción los costos fijos por unidad disminuyen (Ross *et al.*, 1997), y se logra un mejor aprovechamiento en la medida que los costos fijos representan una mayor proporción dentro de los costos totales. A la vez, las reducciones en las pérdidas son superiores en los casos en que se incluyó deuda en la estructura de capital (18% en A; 52% en B; 10% en C y 25% en D), hecho que se explica por efecto de la existencia de apalancamiento financiero generado por el uso de deuda, puesto que a mayor número de unida-

des vendidas la carga financiera estará mejor distribuida, lográndose un menor costo financiero por unidad (Ross *et al.*, 1997).

Por otra parte, y a pesar de los reportes de la literatura, la sensibilización de los volúmenes de producción no posibilitó obtener cifras positivas de VAN, puesto que la infraestructura disponible y capacidad predial no permiten incrementos ilimitados en los volúmenes de producción en busca de obtener aún mayores economías de escala, que logren revertir la totalidad de las pérdidas obtenidas.

No obstante lo anterior, se debe tener en cuenta que el apalancamiento financiero puede producir el efecto contrario si no se llega a los ingresos necesarios para rebasar el punto de equilibrio (nivel de producción al que se igualan ingresos y egresos), generando pérdidas extraordinarias por el cargo fijo de los intereses. Esto explica las mayores pérdidas registradas al introducir deuda en la estructura de capital de las alternativas evaluadas.

Los resultados del perfil del VAN (Cuadro 4) indican que la producción lechera con HF es rentable, si se exigen tasas inferiores al 5%. Paralelamente, estos resultados muestran que la producción de leche a la escala propuesta con ON resulta rentable a una tasa inferior al 0,6% si el predio se adquiere, y no resulta económicamente rentable frente a ninguna tasa de rentabilidad exigida, si el predio se arrienda. Esto indica que la rentabilidad de la producción lechera, además de ser influida por los costos asociados al capital de explotación, puede ser fuertemente influenciada por el monto de los costos fijos, que resultan superiores al arrendar.

## CONCLUSIONES

La producción lechera bajo las condiciones planteadas para la IX Región y en las condiciones de precio de la leche, no resulta rentable a las tasas de descuento exigidas para el Valor Actual Neto, obteniéndose Tasas Internas de Retorno (modificada) en torno al 3% para la raza Holstein Friesian e inferiores al 1% con Overo Negro.

Existen importantes diferencias en el monto de la inversión inicial requerida en activos fijos, nominales y capital de trabajo, como también en los costos fijos anuales si se adquiere o se arrienda un predio para producir leche. La alternativa de arrendar predios equipados para la producción lechera reduce las pérdidas económicas, mientras que éstas se incrementan al incluir deuda en la estructura de capital, debido a que los flujos de caja generados no logran cubrir el pago del crédito.

## AGRADECIMIENTOS

Los resultados presentados corresponden a los Proyectos IN – 0108 y TEF 150204, financiados por la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad de La Frontera.

## LITERATURA CITADA

- Anrique, R. 1999. Descripción del Chile lechero. Competitividad de la producción lechera nacional. p. 1-28. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
- Barraza, L., y J. Cortés. 1997. Lineamientos estratégicos para la creación de una red de centros de acopio lechero en la Región del Maule. 71 p. Tesis de Ingeniero Comercial. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Empresariales, Talca, Chile.
- Campos, A., A. Beck, y S. Hausdorf. 1995. Análisis económico de la producción lechera en predios de la zona central de Chile. *Agric. Téc. (Chile)* 55:140-146.
- Colin, J. 1991. Análisis técnico y económico de la producción de leche en el fundo Punahue, Universidad Austral de Chile. 101 p. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
- Díaz, C., y C. Williamson. 1998. Acuerdos comerciales y competitividad: evidencia del sector lácteo chileno. Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Administración. Estudios en Dirección de Empresas. *Revista ABANTE* 1(1):58-88.
- Hausdorf, S. 1992. Estudio técnico económico de casos prediales de producción lechera en la zona central. 60 p. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
- INE. 1998. Instituto Nacional de Estadísticas. (On line). VI Censo Agropecuario, 1997. Disponible en: [http://www.ine.cl/censo\\_agrop/f\\_censo\\_agrop.htm](http://www.ine.cl/censo_agrop/f_censo_agrop.htm). Conectado el 30 de abril de 2000.
- Lobos, G., M. Mino, E. González, y A. Prizant. 2001a. Estimación de costos medios de producción de leche en tres predios de la Región del Maule, Chile. Estudio de casos. *Agric. Téc. (Chile)* 61: 202-214.
- Lobos, G., R. Soto, N. Zenteno, y A. Prizant. 2001b. Análisis de eficiencia y rentabilidad económica en dos lecherías de la Región del Maule, Chile. *Agric. Téc. (Chile)* 61:367-378.
- Martínez, O. 1998. Evaluación técnica económica de la situación actual de la lechería del predio Las Mariposas y propuesta de un proyecto de explotación lechera. 145 p. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Adventista de Chile, Facultad de Agronomía, Chillán, Chile.
- Moreira, V. 1999. Análisis del costo de producción de leche en los sistemas productivos lecheros en Chile. Estudio de casos. Competitividad de la producción lechera nacional. p. 221-258. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
- National Research Council. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle, 6<sup>th</sup> rev. ed. National Academy of Sciences, Washington D.C., USA.
- ODEPA. 2002. Precios de productos e insumos agropecuarios. Series de tiempo (On line). Disponible en: <http://www.odepa.cl>. Conectado el 20 de marzo de 2002.
- ODEPA. 2003. Boletín de la leche 2002. On line. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl>. Conectado el 21 de julio de 2003.
- Pavéz, D., F. Saavedra, y F. Solar. 1997. Análisis de costos en explotaciones lecheras de la Séptima Región. 81 p. Tesis de Ingeniero Comercial. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Empresariales, Talca, Chile.
- Ross, R., R. Westerfield, y J. Jaffe. 1997. Finanzas corporativas. 984 p. 3<sup>a</sup> ed. Mc Graw-Hill/ Interamericana, Madrid, España.
- Salas, L. 1995. Situación actual y perspectivas del sector lechero. Universidad de La Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Instituto de Agroindustria. *Revista Frontera Agrícola* 3(1):81-88.

- Sapag, N., y R. Sapag. 1998. Preparación y evaluación de proyectos: Criterios de evaluación de proyectos. 403 p. 3ª ed. Mc Graw-Hill, Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia.
- Schilder, E., y B. Bravo-Ureta. 1994. Análisis de costos en explotaciones lecheras de la región central argentina con algunas comparaciones internacionales. *Revista Investigación Agraria. Economía (España)* 9(2):199-214.
- Silva, R. 1997. Estudio de rentabilidad de sistemas mixtos con predominancia lechera de la VII Región. 47 p. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Talca, Chile.
- Villegas, J. 1995. Cómo calcular el costo total de un litro de leche. Universidad de La Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Instituto de Agroindustria. *Revista Frontera Agrícola* 3(1):89-93.