

**ESTIMACIÓN DE COSTOS MEDIOS DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN TRES
PREDIOS DE LA REGIÓN DEL MAULE, CHILE. ESTUDIO DE CASOS¹**

**Estimate of Average Production Costs for Three Dairies
of Maule Region, Chile: A Case Study**

Germán Lobos A.², Mavel Miño C.², Erika González M.² y Anita Prizant S.³

A B S T R A C T

Monthly average costs of milk production were estimated for 1998 in three dairies located in Linares province (35°51' S lat. and 71°35' W long), Maule Region, Chile. The farms were associated with PROLECHE S.A., formed with the financial support of the Production Development Corporation (CORFO) for associative administration. The relevant discount rate was estimated based on a Capital Asset Pricing Model (CAPM) and Weighted Average Cost of Capital (WACC). The total average cost per liter of milk was calculated adding average cost of capital and average operating cost. The principal results indicate that the total average cost fluctuates between US\$ 0.276 and US\$ 0.619 for farm 1, between US\$ 0.171 and US\$ 0.282 for farm 2 and between US\$ 0.160 and US\$ 0.316 for farm 3. The lower total average costs in spring and summer months were obtained due to higher milk production and the availability of lower cost forage. Farms 2 and 3 are located in the midrange of annual total average costs, while the value for farm 1 is high with respect to values reported elsewhere in the literature.

Key words: average costs, dairies, discount rate.

R E S U M E N

Se estimaron costos medios mensuales para el año 1998 de la producción de leche en tres lecherías ubicadas en la provincia de Linares (35°51' lat. S. y 71°35' long. O.), Región del Maule, Chile. Las explotaciones lecheras están asociadas a la empresa PROLECHE S.A., formada con apoyo financiero de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) para la gestión asociativa. La tasa de descuento relevante fue estimada utilizando el Modelo de Valorización de Activos de Capital (CAPM) y el Costo Promedio Ponderado del Capital (WACC). El costo medio total por litro de leche fue calculado sumando el costo medio del capital y el costo medio de la operación. Los principales resultados indican que el costo medio total fluctúa entre 0,276 y 0,619 para el predio 1, entre 0,171 y 0,282 para el predio 2, y entre 0,160 y 0,316 para el predio 3. Los menores costos medios totales se presentaron en los meses de primavera y verano debido a la mayor producción de leche y disponibilidad de forraje de menor costo. Los predios 2 y 3 se ubican en un rango de costos medios totales anuales intermedios, mientras que el valor para el predio 1 es muy superior en relación a los valores reportados por la literatura.

Palabras claves: Costo medio, lecherías, tasa de descuento.

¹Recepción de originales: 12 de abril de 2000.

Trabajo presentado en el 51^{er} Congreso Agronómico de Chile, organizado por la Sociedad Agronómica de Chile y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca, Talca, Chile, 7-11 noviembre 2000.

²Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Empresariales, Casilla 721, Talca, Chile. E-mail: globos@pehuenche.utalca.cl

³Empresa Asociativa PROLECHE S.A., Casilla 115, Linares, Chile.

INTRODUCCIÓN

Los productores lecheros pueden clasificarse, en función del volumen de entrega de leche, en pequeños, medianos y grandes. Los primeros son pequeños parceleros que poseen entre 5 y 19 vacas en leche, cuya producción no supera los 50 litros diarios. La producción de los productores medianos fluctúa entre 100 y 700 litros diarios. El estrato de productores grandes presenta una producción superior a los 700 litros diarios (Valenzuela, 1986; Salas, 1995).

De acuerdo a cifras del VI Censo Agropecuario de 1997 (INE, 2000), la Región del Maule cuenta con 373.270 cabezas de ganado, representando un 9% de la masa bovina a nivel nacional. La masa ganadera se distribuye geográficamente en las provincias de Curicó (20%), Talca (33%), Linares (39%) y Cauquenes (8%).

La provincia de Linares genera un 66,8% de la producción diaria de leche (Silva, 1997). En la zona centro sur de Chile las lecherías se ubican en el valle regado, influyendo en el nivel productivo el tipo de forraje, la intensificación del sistema, y las praderas utilizadas, que están basadas en mezclas de ballica-trébol, alfalfa y ensilaje de maíz (Jahn *et al.*, 2000).

Los costos medios de producción y los márgenes de comercialización son variables fundamentales para determinar la competitividad y, por lo tanto, la permanencia en el mercado de una empresa. En el caso particular del mercado de la leche en Chile, dichas variables son aún más relevantes, considerando el efecto de los subsidios existentes en los mercados internacionales y el carácter oligopsónico de las plantas de acopio dentro del país, principal mercado para los productores lecheros. En este sentido, la búsqueda de mayor eficiencia de las explotaciones lecheras constituye uno de los pocos caminos para mantenerse en este mercado. Esto es posible de mejorar en la medida que sea posible identificar y cuantificar los principales componentes de los costos de producción. Además de lo anterior,

Schilder y Bravo-Ureta (1994) estiman que se debe poner especial atención a la productividad de las plantas procesadoras, de manera que los productores lecheros puedan crecer y desarrollarse con mayores expectativas.

De acuerdo con la literatura económica (Varian, 1993; Pashigian, 1996; Nicholson, 1997), el poder monopsonico se traduce en que el precio pagado por un factor productivo (costo marginal del factor) es menor que el aporte de dicho factor a la producción (valor del producto marginal del factor). Según Lobos *et al.* (1998), el sector lechero de la Región del Maule presenta características estructurales de mercados imperfectos, donde la única planta receptora de leche constituye un monopsonio. Por lo tanto, se estaría produciendo una menor cantidad de leche que la que se produciría en condiciones competitivas, generando una ineficiencia en la asignación de los recursos y una pérdida de bienestar.

En la literatura existe una amplia información sobre el análisis de costos de producción de leche, como los artículos de Valenzuela (1986), Colin (1991), Hausdorf (1992), Salas (1995), Villegas (1995), Barraza y Cortés (1997), Lobos *et al.* (1998), Díaz y Williamson (1998). Las principales diferencias se observan en la forma en que los diversos autores presentan la estructura de costos, considerando diferentes tamaños de empresa y nivel tecnológico. Según Villegas (1995) la producción de leche es un negocio de reducidos márgenes de comercialización, manejado principalmente en base a volúmenes.

Los principales activos de una empresa lechera están compuestos por la tierra, construcciones, maquinarias y equipos, ganado (vacas, vaquillas, terneros y toros) y capital circulante (Hausdorf, 1992). De acuerdo a Zegers (1976, citado en Silva, 1997), la rigidez de esta estructura de inversiones, además del ciclo biológico de la lactancia de las vacas, les impide a las lecherías adaptarse en el corto plazo, a la velocidad con que lo hacen otras empresas, a los cambios en el mercado. En un estudio de rentabilidad de sis-

temas mixtos con predominancia lechera, sobre la base de encuestas a 28 productores comerciales de la zona central, Silva (1997) encontró que en todos los casos, la tierra y el ganado son los principales componentes del valor total de los activos, con un 70 y 16%, respectivamente.

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 (Hoffmann, 1997). De acuerdo a Salas (1995), los costos de producción son extremadamente variables, dependiendo de la superficie de la tierra destinada a la lechería, la intensificación del proceso productivo, el nivel de tecnología empleada, y la capacidad de gestión de los productores. Como componentes del costo total del litro de leche, Villegas (1995) incluyó los costos de alimentación, mano de obra (ordeñadores, camperos y forrajeros), medicamentos y gastos veterinarios, inseminación, mantención de equipos y sala de ordeña, y las contribuciones. Según Colin (1991), los mayores costos son alimentación y adquisición de animales de reposición, los cuales representan el 63% de los costos directos.

En un estudio de casos prediales de la zona central de Chile, Hausdorf (1992) concluyó que la mano de obra es el costo más importante en los predios con baja intensidad de producción; en el caso de los predios con alta producción, los concentrados son más relevantes. Por otra parte, según Salas (1995) el costo por litro de leche en explotaciones pecuarias con un volumen de producción superior a los 700 litros de leche diarios, es de aproximadamente 0,16 dólares, excluyendo el valor de la tierra y los intereses del capital. En explotaciones lecheras de la región central de Argentina, Schilder y Bravo-Ureta (1994) observaron menores costos de producción en aquellas explotaciones lecheras con mayor carga animal y vacas ordeña, además de una mayor superficie con praderas permanentes. Los autores concluyen que las economías de tamaño tienen un rol im-

portante en la mejora de la rentabilidad del sector lechero, sugiriendo para ello la conformación de grupos asociativos de productores.

Para comparar la posición relativa de Chile frente a los países del Mercado Común del Sur (MERCOSUR), Díaz y Williamson (1998) estimaron los costos de producción de leche, en dólares por litro, para predios de la zona sur de Chile, los que representan más del 50% de la producción nacional. En un primer grupo de costos medios bajos se ubicaron los productores de Argentina (0,16), Uruguay (0,15) y los más eficientes de Chile (0,18). En el segundo grupo se ubicaron los productores con costos intermedios de Chile y Uruguay (0,20). En el tercer nivel se ubicaron los productores de Brasil (0,27) y aquellos de costos más altos de Chile (0,28). En el último tramo se ubicó a los productores de mayor costo de Chile (0,35).

Sobre la base de una encuesta a 101 productores de la IX y X Región, Díaz y Williamson (1995, citados en Díaz y Williamson, 1998) clasificaron los predios en "estacional de otoño" y "estacional de primavera", señalando que no era posible señalar una clara superioridad por parte de alguno de los sistemas de producción, indicando que la rentabilidad de la producción de leche dependía del volumen de producción y de la inversión en infraestructura y maquinaria.

Según Etgen y Reaves (1992, citados en Martínez, 1998) y Martínez (1998), los factores que inciden más significativamente en los resultados económicos de un plantel lechero están relacionados con la alimentación y nutrición, patrimonio genético, reproducción, salud animal, tamaño del rebaño, producción por vaca, producción de alimento de calidad por unidad de superficie, control de costos de producción, control de costos de inversión y registros financieros precisos y completos.

En la Región del Maule, Pavéz *et al.* (1997) estimaron costos anuales de producción de leche para tres tamaños de lechería: pequeña (predio

de hasta 20 vacas), mediana (predio con 21 - 60 vacas) y grande (predio con 61 - 120 vacas). Para sus estimaciones, los autores utilizaron el método de análisis económico-ingenieril (sintético) de empresas, el cual supone una cantidad de recursos fijos y variables. Los costos medios anuales obtenidos fueron de 0,18, 0,22 y 0,19 dólares por litro, respectivamente, para los tres tamaños definidos. En los resultados anteriores los autores no incluyeron el costo de capital asociado al uso del suelo y a los animales.

Barraza y Cortés (1997) estimaron los costos anuales de producción en tres centros de acopio lechero localizados en la Región del Maule (comunas de San Rafael, comuna de Pelarco, y comuna de Colbún, sector de San Dionisio). Los autores concluyeron que el costo medio anual de producción de leche era de 0,11 dólares por litro para un productor lechero con 12 vacas y una producción anual de 33.750 litros. En la estimación de dicho costo los autores no incluyeron el costo de capital asociado a las inversiones en recursos productivos, considerando sólo los costos fijos y variables de la operación, tales como alimentación, control sanitario, mano de obra y gastos generales.

Los trabajos de Pavéz *et al.* (1997) y Barraza y Cortés (1997) pueden ser complementados, de manera de considerar los efectos de la estacionalidad y ciclicidad que se presenta en la producción y venta de leche durante una temporada agrícola. La producción de leche alcanza sus mayores niveles en primavera-verano, generalmente alcanzando el nivel más alto en octubre, y los precios son significativamente más altos en los meses de invierno. Lo anterior sugiere que es relevante la estimación de los costos medios de producción con una frecuencia mensual, de manera de capturar el efecto estacional y cíclico de la producción. Además, parece conveniente 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.

El objetivo de este trabajo es estimar los costos medios mensuales de producción para tres explotaciones lecheras de la Región del Maule, Chile, incluyendo los costos de capital asociados a todas las inversiones en recursos productivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

En esta investigación se realizó un estudio de casos de tres predios lecheros localizados en las comunas de Yervas Buenas, Colbún y Linares, pertenecientes a la provincia de Linares (35°51' lat. S. y 71°35' long. O, 531 m.s.n.m.). El estudio considera empresas de distinto tamaño, y una sola empresa en cada tamaño. Los predios seleccionados integran un grupo de gestión asociativa de la empresa PROLECHE S.A., la cual fue formada con apoyo financiero de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).

Para el análisis se utilizaron datos mensuales del período enero a diciembre de 1998. Todos los valores están expresados en dólares de marzo 2000. Los valores en pesos fueron deflactados por el Índice de Precios al Consumidor (IPC) (Base diciembre 1998 = 100) proporcionado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE, 2000). Para la conversión a dólares se utilizó la cotización del dólar observado, promedio marzo 2000 (\$ 504,38 = US\$ 1) informado por el Banco Central de Chile (BCC, 2000).

La información sobre los aspectos técnicos y económicos se obtuvo del estudio "Integración Vertical en Explotaciones Lecheras" realizado por Lobos *et al.* (1998) y de comunicaciones personales con los ganaderos.

Caracterización de los predios

Para la caracterización de los predios lecheros se utilizó la metodología de "componentes de costos" propuesta por Valenzuela (1986).

Los predios fueron caracterizados en función del número de vacas, producción total de leche

anual y mensual, producción total de leche en otoño y verano, tiempo de funcionamiento de la lechería, superficie dedicada a la lechería, consumo de alimento, construcciones, y maquinarias y equipos (Cuadro 1).

Los predios bajo estudio se ubican en zonas de riego y los sistemas de producción de leche se basan principalmente en praderas para pastoreo y henificación, teniendo como base forrajera a la alfalfa (*Medicago sativa* L.), mezclas de trébol-

Cuadro 1. Caracterización de los predios. Año 1998
Table 1. Features of the farms. Year 1998

	Predio 1	Predio 2	Predio 3
Número de vacas masa	57	60	59
Número de vacas ordeña	47	55	40
Producción total de leche anual, L	136.550	282.775	294.215
Producción de leche promedio mensual, L	11.379	23.565	24.518
Producción de leche en otoño, L (1)	50.655	134.063	130.007
Producción de leche en verano, L (2)	85.895	148.712	164.208
Tiempo de funcionamiento de la lechería, años	7,0	7,0	5,0
Superficie dedicada a la lechería, ha			
Superficie de ballica-trébol, ha	-	31,0	8,0
Superficie de alfalfa, ha	25,0	-	16,0
Superficie de maíz, ha	3,0	-	7,0
Superficie de sorgo, ha	-	-	3,5
Superficie de avena, ha	16,0	-	-
Consumo de alimento, kg MS vaca año⁻¹			
Heno de alfalfa, kg	650	730	730
Ensilaje de maíz, kg	625	913	548
Concentrado, kg	1.040	1.643	1.095
Melaza de remolacha azucarera, kg	-	-	1.095
Coseta húmeda, kg	950	1.825	1.278
Guano de ave, kg	-	365	-
Construcciones			
Sala de ordeña, m ²	50	72	50
Patio de espera, m ²	-	60	40
Galpón de terneras y maternidad, m ²	375	128	180
Patio de alimentación, m ²	-	525	500
Silo, m ²	-	-	270
Maquinarias y equipos			
Equipo de ordeña (3)	1	1	1
Estanque de frío, L	1.000	2.000	2.000
Coloso	-	1	-
Bomba de agua	1	1	1
Termo	-	1	-

(1) Otoño: marzo-agosto.

(2) Verano: septiembre-febrero.

(3) Predio 1: 4 puntos; Predio 2: 6 puntos; Predio 3: 8 puntos.

ballica (*Trifolium pratense* L., *Trifolium repens* L., *Lolium* spp.), maíz (*Zea mays* L.) para ensilaje, avena (*Avena strigosa* Schreber) y sorgo (*Sorghum halepense* L.). El uso de concentrados era de la marca Purina, corresponde a la alimentación complementaria de los animales y es consumido durante todo el año. En el predio 1 se suministró concentrado comercial sólo a las terneras (Criavaquina). En los predios 2 y 3 el concentrado es utilizado en terneras, vacas (Lecherina), y vaquillas (Crianovillina). Adicionalmente, se proporcionó alimentación en base a heno de alfalfa, ensilaje de maíz, concentrado, melaza de remolacha azucarera, coqueta húmeda, guano de ave y sales minerales. En los predios 1 y 3 el heno consumido corresponde al cosechado de los excedentes del pastoreo, mientras que en el predio 2 el ensilaje de maíz y el heno fue adquirido a proveedores externos.

Las construcciones del predio 1 alcanzaban a 425 m², y estaban constituidas por sala de ordeña (50) y galpón de terneras y maternidad (375). El predio 2 contaba con 1.055 m², distribuidos en sala de ordeña (72), patio de espera (60), silo (270), galpón de terneras y maternidad (128) y patio de alimentación (525). El predio 3 poseía 730 m² de construcción, distribuidos en sala de ordeña (50), galpón de terneras y maternidad (180) y patio de alimentación (500). Los tres predios contaban con 1 estanque de frío de 1.000 ó 2.000 litros, y 1 equipo de ordeña de 4, 6 y 8 puntos, respectivamente. El predio 2 poseía además termo, coloso y bomba de agua.

Los costos de aseo e higiene se estimaron en 69; 62 y 67 dólares mensuales, para los predios 1, 2 y 3, respectivamente. El consumo promedio mensual de energía eléctrica se estimó en 103 KW h⁻¹ (predio 1), 55 (predio 2) y 45 KW h⁻¹ (predio 3). En los predios 2 y 3 las remuneraciones del personal presentaban un componente fijo y otro variable. Este último fluctuó entre 2 y 3% de las ventas (predio 2) ó 0,01 dólares por litro (predio 3). El método de ordeña utilizado en los tres predios es mecanizado, dos veces al día, y se utiliza el sistema de reproducción por inseminación artificial.

Los principales productos veterinarios utilizados en el tratamiento sanitario de los animales son vitaminas, antiparasitarios, antibióticos, hormonas, semen y nitrógeno, vacunas, fungicidas y analgésicos.

Los datos de producción mensual de leche y los precios de venta de cada predio se presentan en el Cuadro 2. En función del volumen de entrega de leche, como promedio diario (μ_3), el predio 1 puede clasificarse como productor mediano, y los predios 2 y 3 como productores grandes, de acuerdo a la estratificación propuesta por Valenzuela (1986) y Salas (1995).

Estimación de costos

Los costos mensuales asociados a cada explotación lechera se clasificaron en costos fijos de capital y costos fijos y variables de la operación, de acuerdo al estudio de Valenzuela (1986), Lobos *et al.* (1998) y Martínez (1998). Los costos de la operación fueron subdivididos en costos asociados a la operación propiamente tal, gastos generales (incluyendo los gastos de administración) y gastos de personal.

Para la estimación del costo de capital total (kt) se utilizó la ecuación simple de amortización de pago vencido siguiente:

$$kt_{ij} = VAI_i \frac{[(1 + \varphi)^{n_j} \varphi]}{[(1 + \varphi)^{n_j} - 1]}$$

Donde kt_{ij} corresponde al costo de capital total mensual del predio i ($i = 1, 2, 3$) asociado al activo j ($j = 1$: uso del suelo, $j = 2$: construcciones, $j = 3$: animales, y $j = 4$: maquinarias y equipos), VAI_i es el valor actualizado de las inversiones del predio i , φ es la tasa de descuento relevante y n_j es la vida útil del activo j . El VAI_i fue calculado considerando el valor comercial de las inversiones, para las cuales se estimó la vida útil restante. Se utilizó una tasa de descuento de 0,8% real mensual, la cual fue estimada en este trabajo. En las estimaciones anteriores no se incluyó la depreciación de los activos.

Cuadro 2. Producción y precios de venta mensuales de leche. Año 1998. (precios en US\$ de marzo 2000)
Table 2. Production and monthly sales prices of milk for 1998. (prices in US\$ of March 2000)

Mes	Predio 1		Predio 2		Predio 3	
	Producción (L)	Precio (US\$/L)	Producción (L)	Precio (US\$/L)	Producción (L)	Precio (US\$/L)
Ene.	12.047	0,210	20.502	0,240	25.626	0,220
Feb.	8.460	0,210	17.909	0,240	23.164	0,240
Mar.	9.034	0,210	19.330	0,250	24.590	0,240
Abr.	7.930	0,220	20.677	0,240	16.176	0,230
May.	6.681	0,220	21.773	0,260	18.521	0,240
Jun.	7.145	0,220	20.686	0,260	20.669	0,210
Jul.	10.030	0,220	25.415	0,270	23.251	0,210
Ago.	9.835	0,220	26.182	0,270	26.800	0,200
Sep.	13.332	0,200	24.586	0,250	29.696	0,200
Oct.	15.403	0,190	30.563	0,250	31.013	0,210
Nov.	19.301	0,170	27.152	0,250	28.144	0,210
Dic.	17.352	0,180	28.000	0,250	26.565	0,210
μ_1 (1)	11.379	0,206	23.565	0,253	24.518	0,218
s (2)	4.145	0,017	3.954	0,011	4.437	0,015
μ_2 (3)	136.550	-	282.775	-	294.215	-
μ_3 (4)	374	-	775	-	806	-

(1) μ_1 : promedio anual.

(2) s: desviación estándar.

(3) μ_2 : producción total de leche anual.

(4) μ_3 : producción promedio de leche diaria ($\mu_2/365$).

El costo medio de capital mensual del predio i asociado al activo j (κ_{ij}) se calculó dividiendo el κ_{ij} por la producción mensual (en litros) de cada predio.

En los costos asociados a la operación se incluyó el costo de los reemplazos, alimentación, productos veterinarios, cosecha y mantención, y otros costos, los cuales fueron obtenidos de los registros históricos de cada predio.

Los gastos generales considerados para cada lechería fueron los siguientes: gastos de administración, mantención del equipo de ordeña, asesoría veterinaria, electricidad, agua, aseo e higiene, material fungible, repuestos, combustible, fletes, contribuciones y otros gastos.

En los gastos de personal se incluyeron las remuneraciones de los ordeñadores, terneros y

obreros, los incentivos, y los honorarios para mantención de maquinarias y equipos, inseminación y servicios de enfardado.

Tasa de descuento

Para determinar la tasa de descuento se utilizó el Modelo de Valoración de Activos de Capital (Capital Asset Pricing Model, CAPM) y el Costo de Capital Promedio Ponderado (Weighted Average Cost of Capital, WACC). La expresión matemática del Modelo CAPM (Damodaran, 1997) es la siguiente:

$$\varphi_{\kappa} = R_f + \beta_{\mu} (R_m - R_f) \quad (1)$$

Donde φ_{κ} es la tasa de descuento; R_f es la tasa de retorno del activo libre de riesgo de la economía; R_m es la tasa de retorno del portafolio eficiente representativo del mercado, y β_{μ} es el

factor beta unleverage. Este último corresponde a la covarianza entre los retornos del activo y el retorno del mercado, dividido por la varianza del retorno del mercado.

Como “proxy” de R_f se consideraron los retornos de los Pagarés Reajustables del Banco Central de Chile (PRBC) a 90 días, utilizando una serie de tiempo del período julio 1992-julio 1999. Para estimar R_m se usó el Índice General de Precios Accionarios (IGPA) del período enero 1990 a julio 1999. Además, se evaluó como alternativa al IGPA la posibilidad de utilizar el Índice de Precios Selectivo de Acciones (IPSA), el que presenta una mayor presencia bursátil; sin embargo, en la composición del IPSA se incluyen demasiados títulos del sector eléctrico. Se obtuvieron los siguientes parámetros: $R_f = 0,066$ y $R_m = 0,122$.

Para ajustar por riesgo la tasa de descuento, se utilizó un $\beta_\mu = 0,61$ estimado por Damodaran (1997) para la industria productora de alimentos de los Estados Unidos, dado que en Chile no se transan en bolsa títulos de empresas del sector lácteo.

Debido a que las tres explotaciones lecheras analizadas no poseen estructura de deuda, no se incluyó el efecto de la estructura financiera en la estimación de la tasa de descuento. Por lo tanto, el WACC corresponde exactamente al retorno exigido a los activos todo patrimonio.

Reemplazando los valores obtenidos para R_f , R_m y β_μ en la expresión (1), se obtuvo una tasa de descuento real anual de 10,14%. Por lo tanto, la tasa de descuento equivalente mensual (φ_{km}) fue de 0,8%, la cual fue obtenida utilizando la siguiente expresión:

$$(1 + \varphi_{km})^{12} = 1 + \varphi_\kappa \quad (2)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El costo medio de capital mensual asociado a las inversiones en recursos productivos para cada explotación lechera (κ_{ij}) se presenta en el Cuadro 3. El valor de κ_{ij} está asociado al volumen de producción de leche por unidad de activo, es decir, a la intensidad de uso del activo.

El valor de κ asociado al uso del suelo es el mayor componente del costo de capital para el caso de los predios 1 y 3 (κ_{11} y κ_{31}), y son más altos que en el predio 2 (κ_{21}), lo que se explica por la cantidad de hectáreas dedicadas a la lechería y la calidad de los cultivos. Se observó que mientras mayor sea la superficie dedicada a la actividad lechera, existe una predominancia de los cultivos de alta calidad, tales como alfalfa y maíz para ensilaje. Como promedio anual, la participación del uso del suelo en el costo medio de capital total fluctúa entre 20 y 50% para los casos de estudio considerados en este trabajo.

En el caso de las construcciones, se observó un mayor valor de κ en los predios 1 y 2 (κ_{12} y κ_{22}), explicado por la calidad de las mismas y la vida útil restante. Este costo es bajo para el predio 3 (κ_{32}), debido a que la mayoría de las construcciones son de “toriles de tabaco”. Las construcciones representan entre un 8 y 28% del costo medio del capital total anual.

El mayor stock de 84 animales del predio 1 (κ_{13}) permitió obtener un mayor valor para κ asociado a esta inversión en relación a los predios 2 y 3 (κ_{23} y κ_{33}), cuyos costos son similares debido a que cuentan con una masa ganadera de 58 y 56 animales, respectivamente. Para los predios analizados, la importancia relativa del stock de animales en el costo medio del capital total anual fluctúa entre 28 y 36%.

Cuadro 3. Estimación del costo medio mensual asociado a las inversiones en recursos productivos. Año 1998. κ_{ij} (1) (precios en moneda de marzo 2000, en US\$ por litro de leche)

Table 3. Average monthly cost estimate related to investments in productive resources for 1998. κ_{ij} (1) (prices in March 2000 dollars, in US\$ per liter of milk)

Mes	Predio 1				Predio 2				Predio 3			
	κ_{11}	κ_{12}	κ_{13}	κ_{14}	κ_{21}	κ_{22}	κ_{23}	κ_{24}	κ_{31}	κ_{32}	κ_{33}	κ_{34}
Ene.	0,098	0,064	0,066	0,005	0,022	0,031	0,040	0,017	0,042	0,006	0,029	0,007
Feb.	0,139	0,091	0,094	0,007	0,025	0,036	0,046	0,020	0,047	0,007	0,032	0,007
Mar.	0,131	0,085	0,088	0,006	0,024	0,033	0,042	0,018	0,044	0,007	0,030	0,007
Abr.	0,149	0,097	0,100	0,007	0,022	0,031	0,040	0,017	0,067	0,010	0,046	0,011
May.	0,177	0,115	0,119	0,009	0,021	0,029	0,038	0,016	0,059	0,009	0,040	0,009
Jun.	0,165	0,108	0,111	0,008	0,022	0,031	0,040	0,017	0,053	0,008	0,036	0,008
Jul.	0,118	0,077	0,079	0,006	0,018	0,025	0,032	0,014	0,047	0,007	0,032	0,007
Ago.	0,120	0,078	0,081	0,006	0,017	0,024	0,031	0,014	0,041	0,006	0,028	0,006
Sep.	0,088	0,058	0,060	0,004	0,018	0,026	0,033	0,014	0,037	0,005	0,025	0,006
Oct.	0,077	0,050	0,052	0,004	0,015	0,021	0,027	0,012	0,035	0,005	0,024	0,006
Nov.	0,061	0,040	0,041	0,003	0,017	0,024	0,030	0,013	0,039	0,006	0,026	0,006
Dic.	0,068	0,044	0,046	0,003	0,016	0,023	0,029	0,013	0,041	0,006	0,028	0,006
μ (2)	0,116	0,076	0,078	0,006	0,020	0,028	0,036	0,015	0,046	0,007	0,031	0,007

(1) κ_{ij} : costo medio de capital predio i, recurso productivo j. Donde i = 1 (predio 1), i = 2 (predio 2), i = 3 (predio 3). Además, j = 1 (uso del suelo), j = 2 (construcciones), j = 3 (animales), j = 4 (maquinarias y equipos).

(2) μ : promedio anual.

Se observó un bajo valor de κ asociado a las maquinarias y equipos en los predios 1 y 3 (κ_{14} y κ_{34}). En el predio 2 (κ_{24}) este costo es alto, lo que se explica por una mayor inversión en equipos nuevos de alto valor comercial. Las maquinarias y equipos representan entre 2 y 16% del costo medio del capital total anual.

En el Cuadro 4 se presentan los resultados, para cada explotación lechera, de los costos medios de la operación (ρ_{im} , donde m = 1: costo medio de la operación propiamente tal, m = 2: gastos generales, m = 3: gastos de personal).

En el caso del predio 1, el ρ propiamente tal (ρ_{11}) alcanzó su valor máximo en el mes de mayo (0,111) y su valor mínimo en el mes de noviembre (0,075). Para el predio 2 (ρ_{21}) el mayor valor se observó en febrero (0,118) y el mínimo en octubre (0,067). Para el predio 3 (ρ_{31}) el valor máximo se presentó en julio (0,146) y el mínimo en diciembre (0,052).

Los valores de ρ asociados a los gastos generales son mayores en el predio 1 (ρ_{12}), explicado básicamente por los gastos en aseo e higiene, y repuestos. En el predio 3 (ρ_{32}) se observó una alta variabilidad en este tipo de costo, con mayores valores en los meses de abril a julio, los que se explican por el aumento en la demanda de fletes, materiales de la lechería y otros gastos.

Los valores de ρ asociados a los gastos de personal son más altos en el predio 1 (ρ_{13}), considerando que éste es el único que cuenta con un jefe de lechería, el que además de la remuneración fija recibe como incentivo un porcentaje sobre los ingresos por venta de leche.

El costo medio total del capital del predio i (κ_i) se obtuvo como la sumatoria de los κ_{ij} , el costo medio total de la operación (ρ_i) se calculó como la sumatoria de los ρ_{im} y el costo medio total (τ_i) corresponde a $\kappa_i + \rho_i$ (Cuadro 5).

Cuadro 4. Estimación del costo medio mensual asociado a la operación. Año 1998. ρ_{im} (1) (valores en moneda de marzo 2000, en US\$ por litro de leche)

Table 4. Estimate of the average monthly cost related to operations for 1998. ρ_{im} (1) (prices in dollars of March 2000, in US\$ per liter of milk)

Mes	Predio 1			Predio 2			Predio 3		
	ρ_{11}	ρ_{12}	ρ_{13}	ρ_{21}	ρ_{22}	ρ_{23}	ρ_{31}	ρ_{32}	ρ_{33}
Ene.	0,088	0,042	0,025	0,111	0,011	0,031	0,072	0,015	0,022
Feb.	0,101	0,042	0,035	0,118	0,003	0,034	0,057	0,005	0,023
Mar.	0,098	0,041	0,033	0,109	0,003	0,032	0,086	0,012	0,022
Abr.	0,103	0,052	0,037	0,101	0,010	0,030	0,111	0,039	0,032
May.	0,111	0,045	0,044	0,096	0,002	0,030	0,114	0,019	0,029
Jun.	0,107	0,046	0,041	0,101	0,002	0,031	0,134	0,024	0,026
Jul.	0,093	0,051	0,065	0,082	0,008	0,027	0,146	0,051	0,024
Ago.	0,093	0,047	0,066	0,079	0,001	0,026	0,122	0,016	0,022
Sep.	0,083	0,039	0,049	0,083	0,002	0,027	0,103	0,006	0,020
Oct.	0,079	0,032	0,037	0,067	0,007	0,023	0,083	0,015	0,019
Nov.	0,075	0,027	0,029	0,075	0,002	0,025	0,069	0,004	0,020
Dic.	0,087	0,004	0,032	0,079	0,002	0,024	0,052	0,005	0,021
μ (2)	0,093	0,039	0,041	0,092	0,004	0,028	0,096	0,018	0,023

(1) ρ_{im} : costo medio de la operación predio i , tipo de costo m . Donde $i = 1$ (predio 1), $i = 2$ (predio 2), $i = 3$ (predio 3). Además, $m = 1$ (costos operacionales), $m = 2$ (gastos generales), $m = 3$ (gastos de personal).

(2) μ : promedio anual.

Como promedio anual, excluyendo el costo medio asociado al uso del suelo, los valores estimados para τ_i fueron los siguientes: $\tau_1 = 0,333$, $\tau_2 = 0,203$ y $\tau_3 = 0,182$ (Cuadros 3 y 4). Considerando la estratificación por nivel de tecnología propuesta por Pavéz *et al.* (1997) sólo el valor obtenido para el predio 1 es muy superior al reportado por los autores. El resultado obtenido por Salas (1995), para explotaciones pecuarias grandes, es levemente inferior a los costos medios estimados en este trabajo para los predios 2 y 3.

Los valores máximos para κ_i se presentaron en los meses de mayo (0,420) en el predio 1 (κ_1), febrero (0,127) en el predio 2 (κ_2) y abril (0,134) en el predio 3 (κ_3). Los valores mínimos se observaron durante los meses de noviembre (0,145) en el predio 1, y octubre (0,074 y 0,070) en los predios 2 y 3, respectivamente. Lo anterior se explica por la fuerte estacionalidad de la producción lechera observada en todos los predios.

En el caso del predio 1, el máximo valor para ρ_1 se alcanzó en el mes de julio (0,209) y su valor mínimo en el mes de diciembre (0,124). En el predio 2 el mayor valor de ρ_2 se observó en febrero (0,155) y el mínimo en octubre (0,097). En el predio 3 el valor máximo ρ_3 se presentó en julio (0,221) y el mínimo en diciembre (0,079).

Los predios 2 y 3 se ubican en el grupo de productores con costos intermedios y el predio 1 en el tramo de productores de mayor costo de Chile, de acuerdo al análisis comparativo de la posición relativa de Chile frente a los países del MERCOSUR realizado por Díaz y Williamson (1998).

Por otra parte, el valor de τ_i representa el precio mínimo al cual el predio i debería vender el litro de leche, de manera que el productor pueda financiar el costo total de la operación y obtener la rentabilidad real mensual exigida de 0,8% sobre el capital invertido en el negocio lechero.

Cuadro 5. Estimación del costo medio total mensual. Año 1998. τ_i (1) (precios en moneda de marzo 2000, en US\$ por litro de leche)

Table 5. Estimate of the total average monthly cost for 1998. τ_i (1) (prices in dollars of March 2000, in US\$ per liter of milk)

Mes	Predio 1			Predio 2			Predio 3		
	κ_1	ρ_1	τ_1	κ_2	ρ_2	τ_2	κ_3	ρ_3	τ_3
Ene.	0,233	0,155	0,388	0,111	0,153	0,263	0,084	0,109	0,193
Feb.	0,331	0,178	0,509	0,127	0,155	0,282	0,093	0,086	0,179
Mar.	0,310	0,172	0,482	0,117	0,144	0,261	0,088	0,120	0,208
Abr.	0,353	0,192	0,545	0,110	0,142	0,252	0,134	0,182	0,316
May.	0,420	0,200	0,619	0,104	0,128	0,232	0,117	0,161	0,278
Jun.	0,392	0,194	0,587	0,110	0,134	0,243	0,105	0,185	0,289
Jul.	0,279	0,209	0,488	0,089	0,117	0,206	0,093	0,221	0,314
Ago.	0,285	0,206	0,491	0,087	0,107	0,193	0,081	0,159	0,240
Sep.	0,210	0,171	0,381	0,092	0,112	0,204	0,073	0,129	0,202
Oct.	0,182	0,148	0,330	0,074	0,097	0,171	0,070	0,117	0,187
Nov.	0,145	0,131	0,276	0,084	0,102	0,186	0,077	0,093	0,170
Dic.	0,161	0,124	0,285	0,081	0,105	0,187	0,081	0,079	0,160
μ (2)	0,275	0,173	0,449	0,099	0,125	0,223	0,091	0,137	0,228
σ (3)	0,090	0,029	0,115	0,016	0,021	0,037	0,019	0,045	0,057
% (4)	61,3%	38,7%	100%	44,2%	55,8%	100%	40,0%	60,0%	100%

(1) κ_i : costo medio de capital predio i , ρ_i : costo medio de la operación predio i , τ_i : costo medio total predio i . Donde $i = 1$ (predio 1), $i = 2$ (predio 2), $i = 3$ (predio 3).

(2) μ : promedio anual.

(3) σ : desviación estándar.

(4) %: importancia relativa de cada tipo de costo (κ y ρ) en el costo medio total (τ) de cada predio, como promedio anual (m).

En el caso del predio 1, durante todo el período analizado, τ_1 fue mayor que el precio de venta del litro de leche. Además, este precio fue más alto que ρ_1 (Cuadros 2 y 5). Por lo tanto, este predio obtuvo márgenes económicos negativos y márgenes contables positivos en todos los meses. Lo anterior se tradujo en utilidades contables de US\$ 4.819 y en pérdidas económicas de US\$ 28.806. En el predio 2 las utilidades contables fueron de US\$ 37.182 y las utilidades económicas de US\$ 9.958. En el predio 3 las utilidades contables fueron de US\$ 24.733 y las pérdidas económicas de US\$ 1.233.

A partir de los resultados anteriores, para cada predio se estimaron los márgenes por hectárea dedicada a la lechería. Excluyendo el costo de

capital asociado a las inversiones en recursos productivos, los resultados obtenidos fueron de 110; 2.187; y 717 US\$/ha para los predios 1, 2 y 3, respectivamente. Sin embargo, al incluir dicho costo en las estimaciones, los resultados fueron de -655; 586; y -36 US\$ ha⁻¹ para los predios 1, 2 y 3, respectivamente.

Aunque sólo el predio 2 obtuvo utilidades económicas durante el período analizado, los resultados obtenidos indican que existen diferencias marcadas en la estructura de costos y precios de los tres predios. En el predio 1 el valor de ρ_1 se encuentra levemente por debajo del precio, mientras que el valor de τ_1 se ubica bastante más arriba que el precio de venta de la leche, lo que se explica por el alto costo asociado a las inversiones

en recursos productivos. En los predios 2 y 3 los valores de ρ_2 y ρ_3 se encuentran más distanciados del precio; sin embargo, los valores de τ_2 y τ_3 se ubican levemente por encima del precio.

El análisis anterior sugiere que para el predio 1 es muy difícil alcanzar niveles razonables de competitividad, situación que es más favorable para los predios 2 y 3. Por lo tanto, parece razonable que el predio 1 se retire de la industria, mientras que los predios 2 y 3 deberían permanecer en el mercado en la medida que puedan mejorar la eficiencia a través del manejo y control de los costos de producción.

Considerando que el costo medio de producción asociado a las inversiones en recursos productivos normalmente no es internalizado por los productores, es importante incorporarlo en la definición de la estructura de costos de las explotaciones lecheras.

CONCLUSIONES

Como promedio anual, incluyendo el costo de capital asociado a las inversiones en recursos productivos, en este trabajo se estimaron para el año 1998 los siguientes costos medios de producción: 0,449, 0,223 y 0,228 dólares por litro de leche para los predios 1, 2 y 3, respectivamente. El resultado obtenido para el predio 1 es muy superior en relación a los valores reportados por la literatura.

Los predios 2 y 3, con costos intermedios, poseen ventajas competitivas frente a los productores lecheros de los países del MERCOSUR. El predio 1 se encuentra en una posición claramente desfavorable.

LITERATURA CITADA

-
- BCC. 2000. Banco Central de Chile. (On line). Disponible en: <http://www.bcentral.cl>. Consultado el 28 de abril de 2000.
- 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.
- Colin, J. 1991. Análisis técnico y económico de la producción de leche en el fundo Punahue, Universidad Austral de Chile. 72 p. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
- CORFO. 1996. Proyecto de desarrollo lechero para la VII Región. p. 8-38. Corporación de Fomento de la Producción. Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la Región del Maule, Departamento de Programas y Desarrollo Rural, Talca, Chile.
- Damodaran, A. 1997. Corporate finance: theory and practice, study guide and problems manual. 384 p. John Wiley & Sons, New York, U.S.A.
- 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 1:58-88.
- Hausdorf, S. 1992. Estudio técnico económico de casos prediales de producción lechera en la zona central. 98 p. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
- Hoffmann, M. 1997. Dificil situación enfrentan los productores lecheros. Revista Agroanálisis Edición Pecuaria 13(3):6-8.
- INE. 2000. Instituto Nacional de Estadísticas. (On line). Disponible en: <http://www.ine.cl>. Consultado el 28 de abril de 2000.

- Jahn B., E., A. Vidal V., y P. Soto O. 2000. Sistema de producción de leche basado en alfalfa (*Medicago sativa*) y maíz (*Zea mays*) para la zona centro-sur. I. Producción de leche. Agricultura Técnica (Chile) 60:43-51.
- Nicholson, W. 1997. Teoría microeconómica: principios básicos y aplicaciones. 6ª ed. 599 p. McGraw-Hill, Madrid, España.
- Lobos, G.; A. Prizant, F. Murillo, O. Fuentes, y A. Ovalle. 1998. Integración vertical en explotaciones lecheras. 150 p. Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y PROLECHE S.A., Talca, Chile.
- 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.
- Pashigian, P. 1996. Teoría de los precios y aplicaciones. 1ª ed. 780 p. McGraw-Hill, Madrid, España.
- 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.
- 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.
- 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). 9:199-214.
- 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.
- Valenzuela, R. 1986. Modelo generalizado para el análisis de una lechería. 47 p. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Santiago, Chile.
- Varian, H. 1993. Intermediate microeconomics: a modern approach. 3rd ed. 623 p. W. W. Norton, New York, U.S.A.
- 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.