ANÁLISIS DE EFICIENCIA Y RENTABILIDAD ECONÓMICA EN DOS LECHERÍAS DE LA REGIÓN DEL MAULE, CHILE[1]

Efficiency analysis and economic feasibility in two dairies of Maule Region, Chile

Germán Lobos A.[2]; Ruth Soto R.[2]; Nelly Zenteno F.[2] y Anita Prizant S.[3]

ABSTRACT

Indicators of efficiency and economic feasibility in two irrigated farms located in the Linares area (35°51' S. lat. and 71°35' W. long.), Maule Region, Chile, were estimated. The farms are associated to PROLECHE S.A., an enterprise formed with financial support of the Development Corporation of Production (CORFO) for associative administration. For economic evaluation the discount rate was estimated based on Capital Asset Pricing Model (CAPM) and the Weighted Average Cost of Capital (WACC). Economic feasibility was assessed by mean traditional indicators: namely Net Present Value (VAN), Internal Rate of Return (TIR), Net Present Value Index (IVAN) and Investment Recovery Period (PRI). Productivity per cow-in-milk reached values from 5,141 to 7,355 liters, at the same time the productivity per hectare varied from 9,122 to 8,528 L, for cases 1 and 2, respectively. Profitability measured on total capital investment for milk production varied from 10% (Case 1) to 8.7% (Case 2). Gross margin per cow (in Chilean pesos of March 2000) was $ 279,963 and $ 207,653, while the profit per hectare was $ 337,653 and $ 237,042, for cases 1 and 2, respectively. The TIR reached values from 11.5 to 14.8% for case 1 and 14.6 to 20% for case 2. Considering that VAN is positive and the TIR is higher than the discount rate for all milk pricing scenarios, the main conclusion is that milk production is economically feasible in the two cases for the existing scale of production.

Key words: discount rate, cow-in-milk, cow net present value, internal rate of return.

RESUMEN

Se determinaron indicadores de eficiencia y rentabilidad económica de la producción de leche en dos predios de riego ubicados en la zona de Linares (35°51' lat. Sur y 71°35' long. Oeste), Región del Maule, Chile. Para la evaluación económica de los predios, se estimó la tasa de descuento utilizando el Modelo de Valorización de Activos de Capital (CAPM) y el Costo de Capital Promedio Ponderado (Weighted Average Cost of Capital, WACC). Se usaron los indicadores tradicionales de rentabilidad: valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), índice de valor actual neto (IVAN) y período de recuperación de la inversión (PRI). La producción por vaca ordeña alcanzó a 5.141 y 7.355 L, mientras que la producción por hectárea fue de 9.122 y 8.528 L, para el Caso 1 y 2, respectivamente. La rentabilidad sobre el capital invertido se estimó en 10 (Caso 1) y 8,7%

[1]Recepción de originales: 24 de abril de 2000.
Trabajo presentado en el XXXIV Congreso Latinoamericano de Escuelas de Administración (CLADEA), organizado por la Escuela Superior de Administración y Dirección de Empresas (ESADE), Barcelona, España, 26-29 septiembre 2000.
[2]Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Empresariales, Centro de Investigaciones Económicas y Desarrollo Sustentable (CIEDES), Casilla 721, Talca, Chile. E-mail: globos@pehuenche.utalca.cl
[3]Empresa Asociativa PROLECHE S.A., Casilla 115, Linares, Chile.

(Caso 2). El margen bruto por vaca masa, en pesos de marzo de 2000, fue de $ 279.963 y $ 207.653, mientras que la utilidad por hectárea fue de $ 337.653 y $ 237.042, para el Caso 1 y 2, respectivamente. El rango obtenido para la TIR fue entre 11,5 y 14,8% en el Caso 1 y entre 14,6 y 20% en el Caso 2. Considerando que el VAN es positivo y la TIR es mayor que la tasa de descuento en ambas explotaciones y para todos los escenarios de precio de venta de la leche, se concluye que la producción es rentable en los dos predios bajo el actual tamaño del plantel lechero.

Palabras claves: tasa de descuento, vaca ordeña, vaca masa, valor actual neto, tasa interna de retorno.

INTRODUCCIÓN

En Chile el subsector lácteo es uno de los rubros con mayor dinámica dentro del ámbito agropecuario y constituye una de las principales industrias alimenticias del país. Según Díaz y Williamson (1998), durante el período 1990-98 la producción láctea aumentó en 50% y la recepción de leche se incrementó en 70%. De acuerdo a los autores, el crecimiento promedio anual de la producción de leche ha sido de alrededor de un 8% en los últimos años, y la actividad lechera representa alrededor del 10% de la producción agropecuaria valorizada. Según la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA, 1998), en el país existen 620.000 vacas lecheras, de las cuales el 88% se localiza entre la VII y la X Región.

Los productores lecheros pueden clasificarse, en función del volumen de entrega de leche, en pequeños, medianos y grandes. La producción de los pequeños productores no supera los 50 L diarios. En el caso de los productores medianos, la producción fluctúa entre 100 y 700 L diarios. El estrato de productores grandes presenta una producción superior a los 700 L diarios (Salas, 1995).

En la Región del Maule, las nuevas inversiones en el rubro lechero, que contemplan una masa ganadera genéticamente mejorada y un manejo altamente tecnificado, están determinando que el crecimiento de la producción de leche en la zona central sea significativamente mayor que el de las principales zonas productoras (Fundación Chile, 1993). De acuerdo con antecedentes del Instituto Nacional de Estadísticas (INE, 1998) y la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO, 1996), en la Región del Maule la masa bovina aumentó en alrededor de 68.270 cabezas de ganado durante el período 1987-97. En 1997 las existencias de ganado bovino alcanzaron a 373.270 cabezas, representando un 9% de la masa bovina a nivel nacional.

En la literatura existe una amplia información nacional e internacional sobre el análisis de eficiencia y productividad en explotaciones lecheras. Algunos trabajos que resumen dichas experiencias son los de Aichele (1979), Colin (1991), Hausdorf (1992), Campos *et al.* (1995), Salas (1995), Villegas (1995), Silva (1997), Díaz y Williamson (1998), Martínez (1998), y Lobos *et al.* (2001).

Hausdorf (1992) señala que los factores que normalmente se han considerado como determinantes de los ingresos de las explotaciones agropecuarias son el tamaño de las empresas, la elección y combinación de las actividades de los predios, las tasas de eficiencia de las inversiones de capital, la intensidad de los cultivos y la relación factor-producto.

Según Villegas (1995), no existe claridad sobre los distintos elementos que componen los costos de producción para diferentes tamaños de empresa y nivel tecnológico, especialmente si se considera que la producción de leche es un negocio de reducidos márgenes de comercialización, manejado principalmente en base a volúmenes. Salas (1995) concluyó que los costos de producción de leche 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. Por otra parte, en la estimación de costos medios de producción para tres predios de la Región del Maule, Lobos *et al.* (2001) incluyeron los costos de capital asociados a todas las inversiones en recursos productivos, observándose costos medios totales de alrededor de 0,22 dólares por litro de leche para dos de los casos analizados.

En un estudio sobre la rentabilidad de la producción de leche en el fundo Punahue, ubicado en Valdivia, perteneciente a la Universidad Austral de Chile, Colin (1991) determinó que los costos de alimentación y adquisición de animales de reposición representaban el 63% de los costos directos. Por otra parte, Hausdorf (1992) concluyó que el costo de la mano de obra es el componente más importante en los predios con baja intensidad de producción, mientras que en predios con alta producción individual, el costo de los alimentos concentrados es el más relevante.

De acuerdo a Zegers (1976, citado en Silva, 1997), los capitales de la empresa lechera están compuestos por la tierra, construcciones, mejoras, maquinarias y equipos, ganado, y circulante, encontrando que esta estructura de capital le otorga a las lecherías una alta rigidez, la cual no les permite adaptarse en el corto plazo a los cambios en el mercado a la velocidad de otras empresas pecuarias. Aichele (1979) determinó que los principales componentes del capital de explotación lo conformaban la tierra, el ganado y las construcciones, mientras que las maquinarias, equipos y gastos operacionales, presentaban una menor incidencia en los resultados económicos.

Hausdorf (1992) clasifica los componentes de la inversión en: suelos, construcciones y mejoras, maquinaria y equipos, y ganado. En el trabajo de Colin (1991), la inversión se clasifica en terrenos, construcciones y mejoras (capital fundiario), además de los equipos y el ganado (capital de explotación). Paut (1973, citado en Silva, 1997), concluyó que este tipo de composición de los capitales afecta en forma negativa las tasas de retorno obtenidas por los predios.

Sobre la base de encuestas a 28 productores lecheros comerciales de la zona central, Silva (1997) encontró que para todos los productores la tierra es el principal componente del activo total (70%), seguido del capital en ganado (16%), maquinaria (7%) y construcciones (7%). Sin embargo, Paut (1973, citado en Silva, 1997) determinó que en la zona sur, principalmente en la X Región, la estructura de los activos es menos intensiva en capital, debido a que en esta zona existe una mayor proporción de praderas naturales y menores alternativas de uso del suelo.

Díaz y Williamson (1998), basados en una encuesta realizada a lecherías localizadas en la IX Región, clasificaron a los productores en cuatro grupos relativamente homogéneos entre sí, en función del volumen de producción: lecherías grandes, medianas, pequeñas y muy pequeñas. Los autores concluyeron que aquellas lecherías con una alta dotación de equipos e infraestructura poseen una alta productividad por vaca, además de baja producción estacional.

Diversas investigaciones (Bath *et al.*, 1985; Wernli, 1985; Etgen y Reaves, 1992; citados en Martínez, 1998) indican que los factores que más influyen sobre los resultados económicos de un plantel lechero son los siguientes: alimentación y nutrición, patrimonio genético, reproducción, salud animal, manejo general y medio ambiente, tamaño adecuado 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.

Según Aichele (1979) la rentabilidad de la producción de leche en Chile presenta variaciones importantes, dependiendo de factores tales como la localización de los predios, y la cantidad, calidad y precios de los bienes e insumos de la pro-

ducción, siendo los de mayor relevancia la cantidad de capitales requeridos para su explotación. En el estudio realizado por Colin (1991), sobre la rentabilidad de la producción de leche en el fundo Punahue, ubicado en Valdivia, perteneciente a la Universidad Austral de Chile, el autor concluyó que el éxito logrado por esta lechería se explica por la adecuada y favorable distribución de los capitales, ya que el ganado constituía el 25% del capital total y generaba el 87% del total de ingresos.

Díaz y Williamson (1998) observaron una rentabilidad de 3% sobre activos con tierra para productores medianos, y un 8% para grandes productores, concluyendo que las lecherías de mayor tamaño, mejor administración y mayor infraestructura, tenían una rentabilidad muy superior al resto. En la Región del Maule, en base a encuestas a 28 productores lecheros estructurados en dos grupos según la cantidad de vacas masa, 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%. En el trabajo de Campos *et al.* (1995), para cuatro predios lecheros de la zona central de Chile, los autores determinaron que la rentabilidad media sobre la inversión en capital para la producción de leche fluctuaba entre 5 y 14,9%. Por otra parte, en un trabajo efectuado en tres predios productores de leche de la zona central, Aichele (1979) calculó rentabilidades que fluctuaron entre un 3,3 y 13,6% sobre el capital invertido.

Considerando el crecimiento de la producción y la importancia económica de la actividad lechera, los objetivos principales de esta investigación fueron estimar indicadores de productividad, eficiencia económica, y la rentabilidad económica de dos explotaciones lecheras.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se realizó un estudio de casos de dos predios lecheros localizados en zonas de riego de la provincia de Linares (aprox. 35°51' lat. Sur y 71°35' long. Oeste, 531 m.s.n.m.), Región del Maule, Chile. Ambos predios pertenecen a 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 moneda de marzo 2000. Los valores en pesos fueron deflactados por el Índice de Precios al Consumidor (Base: diciembre 1998 = 100) proporcionado por el INE (2000). La mayor parte de la información sobre los aspectos técnicos y económicos se obtuvo del estudio realizado por Lobos *et al.* (1998), mientras que otros aspectos específicos fueron obtenidos a través de comunicaciones personales con los productores lecheros.

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 alimentos, construcciones, y maquinarias y equipos. En ambos predios el sistema de manejo del ganado es semi-extensivo. La base forrajera corresponde a mezclas de trébol-ballica (*Trifolium pratense* L., *Trifolium repens* L., *Lolium* spp.), alfalfa (*Medicago sativa* L.), maíz (*Zea mays* L.) y sorgo (*Sorghum halepense* L.). La alimentación de los animales se complementa con heno de alfalfa, ensilaje de maíz, concentrados comerciales, melaza de remolacha azucarera, coseta húmeda y guano de ave. En el Caso 1 se entrega una ración de invierno sin pastoreo y con una alta cantidad de concentrados, mientras que en primavera la alimentación consiste sólo en pastoreo. En el Caso 2, en invierno se entrega una ración que se complementa con pastoreo y en primavera se alimenta al rebaño en base a pastoreo, el que se complementa con concentrados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Caracterización de las lecherías estudiadas. Año 1998
Table 1. Features of the studied dairies. Year 1998

	Caso 1	Caso 2
Número de vacas masa	60	59
Número de vacas ordeña	55	40
Producción total de leche anual, L	282.775	294.215
Producción de leche promedio mensual, L	23.565	24.518
Producción de leche en otoño, L[1]	134.063	130.007
Producción de leche en verano, L[2]	148.712	164.208
Tiempo de funcionamiento de la lechería, años	7,0	5,0
Superficie dedicada a la lechería, ha		
Superficie de ballica-trébol, ha	31,0	8,0
Superficie de alfalfa, ha	-	16,0
Superficie de maíz, ha	-	7,0
Superficie de sorgo, ha	-	3,5
Consumo de alimento por vaca, kg MS año^{-1}		
Heno de alfalfa, kg	730	730
Ensilaje de maíz, kg	913	548
Concentrado, kg	1.643	1.095
Melaza de remolacha azucarera, kg	-	1.095
Coseta húmeda, kg	1.825	1.278
Guano de ave, kg	365	-
Construcciones		
Sala de ordeña, m^2	72	50
Patio de espera, m^2	60	40
Galpón de terneras y maternidad, m^2	128	180
Patio de alimentación, m^2	525	500
Silo, m^2		270
Maquinarias y equipos		
Equipo de ordeña[3]	1	1
Estanque de frío, L	2.000	2.000
Bomba de agua	1	1
Termo	1	-

[1]Otoño: marzo-agosto.
[2]Verano: septiembre-febrero.
[3]Caso 1: 6 puntos; Caso 2: 8 puntos.

a) Análisis de eficiencia técnica

Para el análisis de eficiencia técnica se usaron los siguientes indicadores (Hausdorf, 1992; Martínez, 1998): producción total de leche (PTL) anual, la que se calculó como la suma de litros mensuales de leche entregados a la planta, consumo de los terneros, consumo humano y leche procesada en el predio; producción por vaca ordeña (PVO) anual, la que se estimó dividiendo la PTL anual por el número total de vacas en ordeña; y producción por vaca masa (PVM), la que se obtuvo dividiendo la PTL anual por el número total de vacas de la lechería. Según los autores, otros indicadores relevantes son las hectáreas dedicadas a la lechería (HDL); litros de leche

por hectárea (LLH), el que se calcula dividiendo la PTL anual por HDL; y la estacionalidad de la producción (ETP), definida como la relación entre la leche producida en otoño (marzo a agosto) y la producida en verano (septiembre a febrero).

De acuerdo al Departamento de Economía Agraria de la Universidad Católica de Chile (DEA-UC, 1991, citado en Silva, 1997), los indicadores más confiables para medir la eficiencia en una lechería son la producción de leche por año y la producción por unidad de superficie. En el trabajo desarrollado por CORFO (1996), para las lecherías de tamaño mediano y grande en la Región del Maule, se utilizaron como parámetros productivos la PTL anual y la producción de forrajes.

b) Análisis de eficiencia económica

El capital de explotación fue estimado como la suma de las inversiones en maquinarias y equipos, construcciones, animales, y terreno. El margen bruto de la operación se obtuvo como la diferencia entre los ingresos, y los costos de operación y de personal. En los costos de operación se incluyó el costo de los reemplazos, alimentación y productos veterinarios. Para obtener la utilidad neta del año 1998, se restó al margen bruto de la operación, la depreciación de las maquinarias y equipos, construcciones, y los gastos generales, incluyendo en estos últimos los gastos de administración.

Para el análisis de eficiencia económica se calcularon los siguientes indicadores (Campos *et al.*, 1995): rentabilidad sobre el capital (RSC), calculado como la razón entre la utilidad neta y el capital de explotación, margen bruto por vaca masa (MBVM), margen bruto por hectárea (MBH), capital por vaca masa (CVM), utilidad por vaca masa (UVM) y utilidad por hectárea (UPH). Según los autores, los indicadores de eficiencia económica no presentan una relación directa con los de eficiencia técnica, debido a que en los primeros deben considerarse los diferentes gastos y la magnitud del capital de la empresa.

c) Análisis de rentabilidad económica

Según diversos autores (Sapag, 1993; Nicholson, 1997; Sandoval, 1998; Fontaine, 1998; Sapag y Sapag, 2000), los principales criterios e indicadores para estimar la rentabilidad económica de un proyecto son los siguientes: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Índice de Valor Actual Neto (IVAN), y Período de Recuperación de la Inversión (PRI).

En este trabajo se consideró un horizonte de evaluación de 10 años. La proyección de los ingresos anuales esperados se realizó a partir de datos mensuales de venta de leche, suponiendo un crecimiento del 1% en la producción acumulada en 12 meses, estimado sobre la base de los registros históricos de los predios. El precio de venta de la leche se estimó como el precio promedio anual recibido por cada productor (expresado en pesos de marzo 2000, sin IVA) durante el período enero-diciembre 1998. Sin embargo, considerando el dinamismo y complejidad del mercado de la leche, se simularon los siguientes dos escenarios alternativos de precio de venta de leche: precio promedio anual ± desviación estándar de los precios mensuales. En el Caso 1 el precio promedio se estimó en $ 127,36 L^{-1} y la desviación estándar en $ 5,33 L^{-1}, mientras que en el Caso 2 el precio promedio se estimó en $ 110,12 L^{-1} y la desviación estándar en $ 7,7 L^{-1}.

Los costos asociados a cada explotación lechera se clasificaron en costos de operación, de personal y gastos generales, de acuerdo a la estructura propuesta por Martínez (1998) y Lobos *et al.* (1998).

Se incluyeron como costos variables de operación el costo de los reemplazos, alimentación y productos veterinarios. La proyección de los costos de alimentación se obtuvo a partir de la valoración de la ración entregada a las vacas en ordeña. La estimación de costos de los reemplazos y productos veterinarios se efectuó a partir de los registros históricos de cada predio. Por otra parte, como costos fijos de operación se incluyeron el costo

del enfardado, mantenimiento de las praderas y costos de los concentrados no destinados a la alimentación de las vacas en ordeña.

Se consideraron como costos variables de personal los incentivos entregados en función de las ventas de leche en el Caso 1 (porcentaje sobre ventas) y de la producción en el Caso 2 (precio por litro). Como costos fijos se incluyeron los sueldos del personal permanente, los cuales fueron proyectados con un reajuste anual del 3,4%, obtenido como el crecimiento promedio del Índice Real de Remuneraciones del período 1994-98 reportado por el INE (2000).

Los gastos generales variables considerados fueron el consumo de electricidad, necesario para las ordeñas, lavado de equipos y refrigeración de la leche. Como gastos generales fijos se incluyeron los gastos de administración, asesorías veterinarias, contribuciones, útiles de aseo, y combustible.

Las inversiones fueron valorizadas a precio de mercado, sin impuestos, en el año 1998, que representa el período cero para efectos de la evaluación. Las inversiones fueron estructuradas en maquinarias y equipos, construcciones, animales, capital de trabajo y uso del suelo. Los costos de siembra fueron obtenidos del trabajo de Miño y González (1999). Además, en el período cero se incluyó el valor del terreno de acuerdo a su tasación comercial.

Para la estimación de los requerimientos de capital de trabajo se consideraron los desembolsos necesarios para los tres primeros meses de operación. Considerando que los predios en estudio tributan sobre la base de renta presunta, no se incorporó la depreciación de los activos en la estimación de los Flujos Netos de Caja (FNC).

d) 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:

$$\rho_k = R_f + \beta_\mu (R_m - R_f) \quad (1)$$

Donde ρ_k 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.

Para la determinación de la tasa R_f se consideraron como instrumentos libres de riesgo los Pagarés Reajustables del Banco Central de Chile (PRBC) a 8 años, utilizando una serie de tiempo del período julio 1992-julio 1999. Como "proxy" del retorno de mercado (R_m) se usó el Índice General de Precios Accionarios (IGPA) del período 1983-98, el que agrupa los títulos accionarios de 188 empresas con cotización bursátil. Cabe señalar que la tasa R_f se correlacionó con R_m, sometiendo a prueba de hipótesis el coeficiente de correlación, obteniendo como resultado para dicho coeficiente un valor de cero. Se obtuvieron los siguientes parámetros: $R_f = 0,069$ y $R_m = 0,133$.

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. Aunque una mejor aproximación hubiese sido determinar el β_μ de una empresa del sector lácteo, en Chile no se transan en bolsa títulos de empresas del rubro. Debido a que las explotaciones lecheras analizadas no poseen estructura de deuda, para los efectos de este trabajo 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 de 10,8% real anual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los indicadores de eficiencia técnica se presentan en el Cuadro 2. En el Caso 1 se observó una menor PTL anual y una menor PVO anual y diaria. Sin embargo, en el Caso 1 se observó una mayor ETP con respecto al Caso 2. Estos resultados no son consistentes con la conclusión reportada por Díaz y Williamson (1998), quienes reportaron una mayor productividad por vaca y baja producción estacional en lecherías con alta dotación de equipos e infraestructura.

La estructura de las inversiones para explotación lechera se presenta en el Cuadro 3. El valor del terreno es el principal componente del capital de explotación en ambos predios, alcanzando un 64,6% (Caso 1) y un 79,7% (Caso 2). La inversión en animales representa un 14,3 y 11,5% del capital de explotación en el Caso 1 y 2, respectivamente. Los resultados anteriores son similares a los obtenidos por Silva (1997), para productores lecheros de la zona central.

El análisis de los estados de resultados de cada explotación lechera permitió obtener la participación porcentual de los costos de operación, de personal, los gastos generales y la depreciación dentro del total de costos. Se puede apreciar (Cuadro 4) que el costo de operación tiene una incidencia de 64,9 y 74,7% en el costo total, en el Caso 1 y 2, respectivamente.

En el Cuadro 5 se presenta la estimación del margen bruto de la operación y la utilidad neta para cada explotación lechera. Las columnas de porcentaje indican la importancia relativa de los costos de operación, de personal y del margen bruto en los ingresos. Además, se presenta la distribución de la depreciación, los gastos generales y la utilidad neta dentro del margen bruto

Cuadro 2. Indicadores de eficiencia técnica en ambos predios. Año 1998
Table 2. Indicators of technical efficiency in both farms. Year 1998

	Caso 1	Caso 2
Producción total de leche anual, L	282.775	294.215
Producción por vaca ordeña anual, L año^{-1}	5.141	7.355
Producción por vaca ordeña diaria, L d^{-1}	14,1	20,2
Producción por vaca masa anual, L año^{-1}	4.713	4.987
Superficie dedicada a la lechería, ha	31,0	34,5
Litros de leche por hectárea, L ha^{-1}	9.122	8.528
Estacionalidad de la producción	0,90	0,79

Cuadro 3. Estructura de las inversiones. Año 1998 (precios en pesos de marzo 2000)
Table 3. Investment structure. Year 1998 (prices in Chilean $ of March 2000)

	Caso 1		Caso 2	
	($)	(%)	($)	(%)
Capital de explotación	104.206.594	100,0	94.107.014	100,0
Maquinarias y equipos	12.935.504	12,4	6.095.605	6,5
Construcciones	8.964.125	8,6	2.173.121	2,3
Animales	14.940.208	14,3	10.865.606	11,5
Terreno	67.366.757	64,7	74.972.682	79,7

Cuadro 4. Estructura de costos de la operación. Año 1998 (precios en pesos de marzo 2000)
Table 4. Structure of operating costs. Year 1998 (prices in Chilean $ of March 2000)

Tipo de costo	Caso 1		Caso 2	
	($)	(%)	($)	(%)
Costos de la operación[1]	16.582.321	64,9	18.084.841	74,7
Costos de personal	2.649.175	10,4	2.063.473	8,5
Gastos generales	1.934.426	7,6	2.419.816	10,0
Depreciación	4.379.926	17,1	1.653.745	6,8
Total de costos	25.545.848	100,0	24.221.875	100,0

[1]Incluye el costo de los reemplazos, alimentación y productos veterinarios.

Cuadro 5. Estimación del margen bruto de la operación y utilidad neta. Año 1998 (precios en pesos de marzo 2000)
Table 5. Estimate of gross margin for operating and net profits. Year 1998 (prices in Chilean $ of March 2000)

	Caso 1		Caso 2	
	($)	(%)	($)	(%)
Margen bruto de la operación				
+ Ingresos	36.013.079	100,0	28.719.948	100,0
- Costos de la operación	16.582.321	46,0	18.084.841	55,8
- Costos de personal	2.649.175	7,4	2.063.473	6,4
= Margen bruto	16.781.583	46,6	12.251.515	37,8
Utilidad neta				
+ Margen bruto	16.781.583	100,0	12.251.515	100,0
- Depreciación	4.379.926	26,1	1.653.745	13,5
- Gastos generales	1.934.426	11,5	2.419.816	19,8
= Utilidad neta	10.467.231	62,4	8.177.954	66,8

de la operación. La utilidad neta es mayor en el Caso 1 que en el Caso 2, lo que se explica fundamentalmente por los mayores ingresos, ya que los costos totales de cada predio son similares. Aun cuando en el Caso 2 existe un mayor nivel de producción al año, la diferencia observada en la utilidad neta radica en los precios recibidos por cada productor individual.

Los resultados de los indicadores de eficiencia económica se presentan en el Cuadro 6. Se obtuvo una RSC de 10 y 8,7% para el Caso 1 y 2, respectivamente. La RSC obtenida para ambos predios es similar al resultado de 8% reportado por Díaz y Williamson (1998), y a los valores entre 10 y 12% obtenidos por Silva (1997) para el estrato de productores grandes con tierra. Además, los resultados de este trabajo se encuentran dentro de los rangos de rentabilidad sobre la inversión en capital para predios de la zona central de Chile, reportados por Aichele (1979) y Campos *et al.* (1995). Todos los indicadores de margen bruto, capital y utilidad por vaca masa y hectárea son mayores en el Caso 1 que en el Caso 2.

La estimación de los principales indicadores de rentabilidad económica se presenta en el Cuadro

7. El Caso 2 muestra un VAN más alto para los tres escenarios de precio de venta de la leche, lo que se explica principalmente por las menores inversiones en maquinarias y equipos, construcciones y animales. El rango obtenido para la TIR fue entre 11,5 y 14,8% en el Caso 1 y entre 14,6 y 20% en el Caso 2. Desde el punto de vista económico, y considerando que el VAN es positivo y la TIR es mayor que la tasa de descuento en el Caso 1 y 2, para todos los escenarios de precio de venta de la leche, se concluye que la producción de leche es rentable en los dos predios bajo el actual tamaño del plantel lechero. Los resultados de la TIR obtenidos son menores que

Cuadro 6. Indicadores de eficiencia económica. Año 1998 (precios en pesos de marzo 2000)
Table 6. Indicators of economic efficiency. Year 1998 (prices in Chilean $ of March 2000)

Indicadores	Caso 1	Caso 2
Rentabilidad sobre el capital, %	10,04	8,69
Margen bruto por vaca masa, $/vaca masa	279.693	207.653
Margen bruto por hectárea, $ ha^{-1}	541.341	355.116
Capital por vaca masa, $/vaca masa	1.736.777	1.595.034
Utilidad por vaca masa, $/vaca masa	174.454	138.609
Utilidad por hectárea, $ ha^{-1}	337.653	237.042

Cuadro 7. Indicadores de rentabilidad económica para tres escenarios de precio de venta de leche (precios en pesos de marzo 2000)
Table 7. Indicators of economic feasibility for three milk price scenarios (prices in Chilean $ of March 2000)

	Caso 1	Caso 2
Escenarios de precio de venta de leche[1]		
Precio = m ($ L^{-1})	**127,36**	**110,12**
Valor actual neto, $	11.944.753	30.495.741
Tasa interna de retorno, %	13,15	17,28
Índice de valor actual neto, $	0,12	0,34
Período de recuperación de la inversión, años	10	10
Precio = m - s ($ L^{-1})	**122,03**	**102,42**
Valor actual neto, $	3.490.335	17.762.932
Tasa interna de retorno, %	11,49	14,59
Índice de valor actual neto, $	0,03	0,20
Período de recuperación de la inversión, años	10	10
Precio = m + s ($ L^{-1})	**132,69**	**117,82**
Valor actual neto, $	20.399.171	43.228.550
Tasa interna de retorno, %	14,80	19,96
Índice de valor actual neto, $	0,20	0,48
Período de recuperación de la inversión, años	10	7

[1]m: precio promedio de la leche recibido por cada productor año 1998, $ L^{-1}.
s: desviación estándar de los precios mensuales año 1998, $ L^{-1}.

el 29,7% reportado por Martínez (1998), en el estudio de un predio de similares características a los considerados en este trabajo. Se obtuvo un IVAN entre 0,03 y 0,2 para el Caso 1 y entre 0,2 y 0,48 para el Caso 2. Bajo todos los escenarios, el PRI de ambos predios es de 10 años, excepto en el Caso 2 para el escenario de precio más alto.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Jorge Zamora, Ph.D., profesor de la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad de Talca, por sus valiosos comentarios en la redacción final de este trabajo.

LITERATURA CITADA

Aichele, O. 1979. Estudio de casos en predios lecheros ubicados entre Valparaíso y Llanquihue. 163 p. Tesis de Licenciado en Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.

Campos, A., A. Beck, y S. Hausdorf. 1995. Análisis económico de la producción lechera en predios de la zona central de Chile. Agricultura Técnica (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.

CORFO. 1996. Proyecto de desarrollo lechero para la VII Región. p. 8-38. Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). 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, USA.

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.

Fontaine, E. 1998. Evaluación social de proyectos. 477 p. 10ª ed. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Fundación Chile. 1993. Leche: mercado y sistema de precios. Revista Agroeconómico 16:31-34.

Hausdorf, S. 1992. Estudio 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.

INE. 1998. Instituto Nacional de Estadísticas. (On line). VI Censo Agropecuario, 1997. Disponible en: http://www.ine..cl/censo_agrop/f_censo_agrop.htm. Conectado el 31 de mayo de 2000.

INE. 2000. Instituto Nacional de Estadísticas. (On line). Disponible en: http://www.ine.cl. Conectado el 31 de mayo de 2000.

Lobos G., M. Miño, E. González, y A. Prizant S. 2001. Estimación de costos medios de producción de leche en tres predios de la Región del Maule, Chile. Estudio de Casos. Agricultura Técnica (Chile) 61:202-214.

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), Talca, Chile.

Martínez, O. 1998. Evaluación técnico 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.

Miño, M., y E. González. 1999. Estimación de costos de la producción de leche. Caso de estudio: PROFO lechero, Linares. 37 p. Tesis de Ingeniero Comercial. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Empresariales, Talca, Chile.

Nicholson, W. 1997. Teoría microeconómica: principios básicos y aplicaciones. p. 503-506. 6ª ed. Mc Graw – Hill, Madrid, España.

ODEPA. 1998. Informe de temporada del sector pecuario. Resultados 1997 - Primer Semestre de 1998 y Perspectivas 1998. Temporada Agrícola Nº 11. p. 31-32, 85, 94-102. Ministerio de Agricultura, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Santiago, Chile.

Salas, L. 1995. Situación actual y perspectivas del sector lechero. Universidad de la Frontera. Revista Frontera Agrícola 3(1):81-88.

Sandoval, E. 1998. Teoría, conceptos y aplicaciones de finanzas de empresas. Serie Docente Nº 07. 77 p. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Empresariales, Departamento de Economía y Finanzas, Talca, Chile.

Sapag, N. 1993. Criterios de evaluación de proyectos: cómo medir la rentabilidad de las inversiones. 136 p. Mc Graw – Hill, Madrid, España.

Sapag, N., y R. Sapag. 1995. Preparación y evaluación de proyectos. 439 p. 4ª ed. Mc Graw–Hill, Interamericana de Chile, Santiago, Chile.

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. Revista Frontera Agrícola 3(1):89-93.