

INDICADORES DE RENTABILIDAD Y EFICIENCIA ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE MANZANAS CV. GALA EN LA REGIÓN DEL MAULE, CHILE

Profitability and economic efficiency indicators of cv. Gala apple production in Maule Region, Chile

Germán Lobos A.¹* y Tristán Muñoz I.²

ABSTRACT

Profitability and economic efficiency indicators of apple (*Malus domestica* L.) cv. Gala production of a farm located in the Linares area (35°51' S lat, 71°35' W long), Maule Region, Chile, were estimated. Technical parameters of the orchard were obtained from historical farm records for different premises from the 1994-1995 to 2003-2004 agricultural seasons. For the valuation of the investment in the orchard and production costs, the prices for the 2003-2004 season were used. From the capital-asset-pricing model (CAPM), the weighted average cost of capital (WACC) was calculated, which was estimated at 8.71% annually. The profitability indicators calculated were net present value (VAN), internal rate of return (TIR), net present value index (IVAN) and cost benefit ratio (RBC), while the economic efficiency indicators were total mean production cost (CMET), unit margin (MU) and return on equity (RSC). The analysis was based upon one hectare. For the standard situation the results obtained were: 8,454 dollars per hectare VAN, 12.1% TIR, 0.43 IVAN, 1.51 RBC. The minimum CMET were estimated at 0.08 dollars per kilogram, the maximum MU at 0.14 dollars per kilogram and RSC up to 23.6%. The main conclusion, from an economic point of view, suggests that this activity is profitable for producers of cv. Gala apples.

Key words: discount rate, net present value, internal rate return, return on equity, *Malus domestica* L.

RESUMEN

En esta investigación se estimaron indicadores de rentabilidad y de eficiencia económica de la producción de manzanas (*Malus domestica* L.) cv. Gala para una explotación localizada en la zona de Linares (35°51' lat. Sur, 71°35' long. Oeste), Región del Maule, Chile. Los coeficientes técnicos de la plantación fueron tomados de los registros históricos de diferentes predios durante las temporadas agrícolas 1994-1995 a 2003-2004. Para la valorización de las inversiones en plantación y los costos de producción se utilizaron los precios de la temporada 2003-2004. A partir del Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM) se calculó el costo promedio ponderado del capital (WACC), el cual fue estimado en 8,71% anual. Los indicadores de rentabilidad calculados fueron el valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), índice de valor actual neto (IVAN) y la razón beneficio-costos (RBC), mientras que los indicadores de eficiencia económica fueron el costo medio total (CMET), margen unitario (MU) y la rentabilidad sobre capital (RSC). Como unidad de análisis se consideró una hectárea. Para la situación estándar los resultados obtenidos fueron: \$5,41 millones VAN, 12,1% TIR, 0,43 IVAN, y 1,51 RBC. Para la etapa de producción se proyectó un CMET mínimo de \$52,3 kg⁻¹, un MU máximo de \$91,9 kg⁻¹ y una RSC de hasta 23,6%. La principal conclusión sugiere que, desde el punto de vista económico, el cultivo es rentable para los productores de manzanas cv. Gala.

Palabras clave: tasa de descuento, valor actual neto, tasa interna de retorno, rentabilidad sobre capital, *Malus domestica* L.

¹ Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Empresariales, Escuela de Ingeniería Comercial, Casilla 721, Talca, Chile. E-mail: globos@utalca.cl *Autor para correspondencia.

² Arrocera Tucapel S.A.I.C. Casilla 14, Retiro, Chile. E-mail: curimaqui@tie.cl
Recibido: 21 de septiembre de 2004. Aceptado: 23 de marzo de 2005.

INTRODUCCIÓN

Los países del Hemisferio Sur producen alrededor de un 10% de la producción total mundial de manzanas (*Malus domestica* L.), siendo los principales productores Chile, Argentina, Brasil, Sudáfrica, Nueva Zelanda y Australia (USDA, 2004). En Chile la actividad de la fruticultura ha experimentado un explosivo desarrollo desde principios de los años 90', debido al aumento de las plantaciones de variedades rojas, las cuales se duplicaron en el período 1990 a 2002, y el acceso a nuevos mercados. Según ODEPA (2004), durante el año 2003 las exportaciones de manzanas frescas chilenas alcanzaron a 596,4 millones de kilogramos, siendo los principales mercados de destino los países de América Latina (33,7%), la Unión Europea (31,1%) y EE.UU. (15,5%). El mismo año, las principales variedades comercializadas en los mercados externos fueron Gala (28,6%), Granny Smith (19,2%) y Richard Delicius (15,3%); en menor medida se comercializaron Fuji (7,8%), Red Starking (6,7%), Braeburn (4,2%) y otras variedades (18,2%).

Las exportaciones chilenas de manzanas variedad Gala pasaron de 148,9 millones kg el año 2002, a 170,5 millones kg el año 2003, lo que representó un incremento de 14,5%. Sólo durante el primer semestre del 2004, los envíos al exterior sumaron 186,5 millones kg, un 9,4% más que el total exportado el año anterior. Los principales mercados para la variedad Gala fueron los países del NAFTA (33,6%), la Unión Europea (31,3%) y América del Sur (13,6%). Sin embargo, se observan marcadas diferencias en los precios FOB en los diferentes mercados. De acuerdo a los valores reportados por ODEPA (2004) a junio del 2004, el precio promedio de exportación alcanzó a US\$0,45 kg⁻¹ en los países del NAFTA, US\$0,54 kg⁻¹ en los países de la Unión Europea y US\$0,36 kg⁻¹ en los países de América del Sur. Como promedio mensual, esta estructura de precios se ha mantenido estable durante los últimos 30 meses, en términos reales.

La literatura reporta escasas investigaciones sobre análisis de rentabilidad y eficiencia económica en el sector frutícola. Kreuz *et al.* (2002) realizaron una evaluación económica del cultivo de pera japonesa (*Pirus pyrifolia* Nakai), obteniendo una rentabilidad que fluctuó en un rango entre 34,1 y 36,1% anual. Kreuz (2002) estimó la rentabilidad económica del cultivo de manzanas cv. Gala para un

predio localizado cerca de Fraiburgo, Santa Catarina, Brasil, bajo dos densidades de plantación: 1.000 y 3.378 plantas ha⁻¹. Los resultados obtenidos, en términos de la tasa interna de retorno (TIR) anualizada, fueron de 21,1 y 22,6%. La principal conclusión del autor sugiere que la TIR es independiente de la densidad de plantación, por lo que recomienda una densidad de 1.000 plantas ha⁻¹ debido a que involucra menores recursos financieros. En otros estudios del sector frutícola, Morgado *et al.* (2004) analizaron la estacionalidad de los precios medios recibidos por los productores de piñas (*Ananas cosmosus* L.) en Río de Janeiro, Brasil, utilizando datos de promedios móviles mensuales del período 1995 a 2001; en el caso de Chile, Troncoso y Lobos (2004) calcularon índices de concentración industrial y de estabilidad de precios y márgenes de comercialización en los mercados mayoristas y minoristas de frutas y hortalizas, en base a series de datos mensuales del período 1993 a 2002; los autores concluyeron que ambos mercados son poco competitivos a través del tiempo.

El objetivo de esta investigación fue estimar indicadores de rentabilidad y de eficiencia económica de la producción de manzanas cv. Gala. La principal implicancia de este tipo de estimaciones es que permite a los productores tomar mejores decisiones durante las diferentes etapas del cultivo, además de contar con indicadores relevantes para el control de gestión agrícola.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los coeficientes técnico-económicos utilizados para la valorización de las inversiones y costos se tomaron de los registros históricos de cuatro explotaciones localizadas en la provincia de Linares (35°51' lat. Sur, 71°35' long. Oeste), Región del Maule, Chile. Las explotaciones abarcan una superficie total disponible de 363 ha, de las cuales 152 ha corresponden a plantaciones de frutales. Se utilizaron datos anuales promedio (situación estándar) de las temporadas agrícolas 1994-1995 a 2003-2004, los cuales fueron prorrateados para una hectárea de plantación. El terreno agrícola tomado como base para las estimaciones cumple con las aptitudes edafoclimáticas para la plantación de manzanos.

A partir de la información histórica, se realizó una estimación de la rentabilidad para un horizonte de evaluación de 20 años, considerando como unidad

de análisis una hectárea. La densidad de plantación considerada fue de 1.922 plantas ha⁻¹. Para efectos de estimar los flujos relevantes del proyecto de plantación, en la definición del horizonte de evaluación se consideró que los tres primeros años corresponden a las etapas de establecimiento y formación del cultivo. En el cuarto año se inicia la etapa de producción, a partir del cual se consideró una vida útil normal de la plantación de 18 años (SII, 2002).

Se calcularon indicadores de rentabilidad y de eficiencia económica bajo el supuesto que los productores son dueños de la tierra, de acuerdo a lo sugerido por diversos autores (Fontaine, 1997; Díaz y Williamson, 1998; Sapag y Sapag, 2000; Oliveira *et al.*, 2001). Para estimar la rentabilidad económica de la plantación se calcularon los siguientes indicadores: valor actual neto (VAN), valor anual equivalente (VAE), tasa interna de retorno (TIR), índice de valor actual neto (IVAN), y razón beneficio-costos (RBC). El cálculo de la RBC se realizó considerando el valor actual de los flujos de ingresos sobre el valor actual de los costos totales (egresos), los cuales se actualizaron a la tasa de descuento estimada en esta investigación. En los costos totales se incluyeron los costos directos, gastos generales y administración, contribuciones, impuesto a la renta de primera categoría y el costo alternativo del arriendo del terreno agrícola.

Para medir la eficiencia económica se calculó el costo medio total (CMET), margen unitario (MU) y la rentabilidad sobre capital (RSC). Estos indicadores se proyectaron para todo el horizonte de evaluación definido para el proyecto. Para efectos del cálculo de la RSC se consideró como capital de explotación el valor actual de la plantación, incluyendo las etapas de establecimiento y formación del huerto de manzanos, y el valor de la tierra, considerando su tasación comercial. El capital de explotación corresponde a la valoración de los activos de un negocio, en moneda actual, incluyendo el valor del terreno, y se usa como la base sobre la cual se calcula la rentabilidad del capital invertido en un proyecto. Según Vargas (2004), el capital de explotación agrícola es el valor de todos los recursos invertidos en la producción, sobre el cual el agricultor debe exigir una rentabilidad mínima por período (la cual se mide como la utilidad que genera dicha inversión).

Coefficientes técnicos

A partir de la información histórica, los datos fueron ordenados de acuerdo a la etapa del cultivo: establecimiento (año 0 del proyecto), formación (años 1 y 2 del proyecto) y producción (desde el año 3 hasta el año 20 del proyecto).

Para las etapas de establecimiento y formación del cultivo, los coeficientes técnicos, referidos al número de plantas nuevas, mano de obra directa (permanente y temporal) y servicios de maquinaria y equipos se presentan en el Cuadro 1. Los requerimientos de insumos agrícolas (fertilizantes, insecticidas, fungicidas, reguladores de crecimiento, pesticidas, herbicidas, polinizaciones y otros insumos) se muestran en el Cuadro 2. Los materiales (estructuras, herramientas e instalaciones), fletes, gastos generales y de administración se especifican en el Cuadro 3. Para los gastos generales y de administración se realizó un prorrateo por hectárea. Las dosis de aplicación de insumos agrícolas se muestran en el Cuadro 4.

Los parámetros técnicos para la etapa de producción se presentan en el Cuadro 5 (mano de obra directa, y servicios de maquinaria y equipos), Cuadro 6 (insumos agrícolas y fletes), y Cuadro 7 (gastos generales y de administración).

Valores unitarios

Los valores unitarios utilizados para la valorización de inversiones (Cuadros 1, 2 y 3) y costos (Cuadros 5, 6 y 7) se estimaron a partir de los valores promedio por unidad pagados por los predios durante la temporada agrícola 2003-2004. En el caso de la mano de obra, medida en JH ha⁻¹, se incluyeron las leyes sociales, vacaciones proporcionales, seguro de desempleo, gratificaciones y bonos de producción; los otros valores por unidad se consideraron sin impuestos.

El valor de cada planta nueva se estimó en \$ 2.160, sin impuestos.

Mano de obra directa permanente: el valor de la JH se estimó a partir de la remuneración bruta mensual pagada a la mano de obra de planta, la cual corresponde a la retribución por el trabajo realizado en todos los predios. Por lo tanto, a partir del número de hectáreas atendidas, cada tipo de mano de obra permanente se llevó a JH ha⁻¹. Mano de obra directa temporal: para el cálculo de la JH se consideraron

Cuadro 1. Inversiones y costos en plantas nuevas, mano de obra directa (MOD) y maquinaria y equipos (MyE), \$ ha⁻¹.

Table 1. Investments and costs of new plants, direct labor (MOD) and machinery and equipment (MyE), \$ ha⁻¹.

Descripción	Unidad (U)	Valor (\$ U ⁻¹)	Año 0		Año 1		Año 2	
			Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Plantas				4.151.520		10.800		0
Plantas nuevas	Nº	2.160	1.922,0	4.151.520	5,0	10.800		0
Mano de obra directa	JH		191,0	960.810	158,6	759.370	168,8	822.786
Jefe de huerto	JH	3.191	12,0	38.293	12,0	38.293	12,0	38.293
Tractorista	JH	2.460	12,0	29.518	12,0	29.518	12,0	29.518
Encargado de riego	JH	5.500	12,0	66.004	12,0	66.004	12,0	66.004
Mantenición general	JH	1.486	12,0	17.832	12,0	17.832	12,0	17.832
Buenas Prácticas Agrícolas	JH	1.561	12,0	18.736	12,0	18.736	12,0	18.736
Guardia	JH	4.214	12,0	50.569	12,0	50.569	12,0	50.569
Trazado y estacado	JH	6.217	3,0	18.652		0		0
Limpieza de piedras	JH	6.217	6,0	37.304		0		0
Hoyadura	JH	6.217	18,0	111.911		0		0
Traslado de plantas	JH	6.217	2,0	12.435		0		0
Acopio de plantas	JH	6.217	1,0	6.217		1.243		0
Desinfección plantas	JH	6.217	1,0	6.217	0,2	0		0
Plantación y/o replantes	JH	6.217	16,0	99.477		0		0
Amarre de plantas	JH	6.217	6,0	37.304		62.173		49.738
Siembra festuca	JH	6.217	0,5	3.109	10,0	0	8,0	0
Aplicación fertilizantes	JH	6.217		0		9.948		8.704
Aplicación pesticidas y herbicidas	JH	6.217	16,0	99.477	1,6	124.346	1,4	12.435
Raleo y ortopedia	JH	6.217	10,0	62.173	20,0	124.346	2,0	186.519
Censo	JH	6.217	1,0	6.217	20,0	6.217	30,0	12.435
Cortar sierpes	JH	6.217	3,0	18.652	1,0	29.843	2,0	39.791
Desbrote	JH	6.217	4,0	24.869	4,8	0	6,4	0
Podas	JH	6.217				55.956		105.694
Aplicación de cal	JH	6.217		0	9,0	24.869	17,0	0
Tratar canchales	JH	6.217		0	4,0	12.435		12.435
Polinizaciones	JH	6.217		0	2,0	0	2,0	6.217
Incisiones - anillado	JH	6.217		0		0	1,0	6.217
Cosecha	JH	6.217		0		62.173	1,0	136.780
Instalación estructuras	JH	6.217	20,0	124.346	10,0	0	22,0	0
Fabricación anclas	JH	6.217	2,0	12.435		0		0
Instalación sistema de riego	JH	6.217	6,0	37.304		0		0
Desagües y limpieza de canales	JH	6.217	3,5	21.761		0		0
Mantenición riego mecánico	JH	6.217		0		24.869		24.869
Servicios de maquinaria y equipos	JM		48,9	464.640	4,0	154.140	4,0	161.700
Subsolado	JM	58.000	2,5	145.000	36,7	0	38,5	0
Nivelación	JM	15.000	1,0	15.000		0		0
Rastreadura	JM	13.000	5,2	67.600		0		0
Rana	h	4.200	3,0	12.600		38.220		29.400
Nebulizador barra	h	4.200	15,2	63.840	9,1	0	7,0	26.460
Coloso	h	4.200	13,0	54.600		23.100	6,3	12.600
Turbo	h	4.200		0	5,5	82.320	3,0	77.280
Porta bins	h	4.200		0	19,6	8.400	18,4	8.400
Tracto elevador	h	4.200		0	2,0	2.100	2,0	4.200
Trituradora	h	4.200		0	0,5	0	1,0	3.360
Vibrocultivador	JM	7.000	1,0	7.000		0	0,8	0
Acamellonador	JM	20.000	1,0	20.000		0		0
Retroexcavadora	JM	13.000	5,0	65.000		0		0
Instalación de estructuras	JM	7.000	2,0	14.000		0		0
Instalación de estructuras	JM	7.000	2,0	14.000		0		0
Subtotal plantas, MOD y MyE				5.576.970		924.310		984.486

Cuadro 2. Inversiones y costos en insumos agrícolas (\$ ha⁻¹).
Table 2. Investments and costs of agricultural inputs (\$ ha⁻¹).

Descripción	Unidad (U)	Valor (\$ U ⁻¹)	Año 0		Año 1		Año 2	
			Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Insumos agrícolas								
Fertilizantes				169.877		232.760		248.465
Urea perlada	kg	188	95,0	17.875	115,0	21.638	115,0	21.638
Carboxyl	L	7.845	2,0	15.690	2,0	15.690	2,0	15.690
Promesol	L	5.410	12,0	64.920	12,0	64.920	12,0	64.920
Acido fosfórico	L	701	24,0	16.824	24,0	16.824	24,0	16.824
Citocrop	L	3.822	1,0	3.822	1,0	3.822	1,0	3.822
Citozing	L	3.582	4,0	14.330	4,0	14.330	4,0	14.330
Acido bórico	L	480	2,4	1.152	2,4	1.152	2,4	1.152
Sulfato de potasio	L	291	100,0	29.120	200,0	58.240	200,0	58.240
ATP up	L	6.144	1,0	6.144	1,0	6.144	1,0	6.144
Cal	kg	30		0	1.000,0	30.000		0
Wuxal calcio	L	3.047		0		0	15,0	45.705
Insecticidas				44.191		44.191		82.488
Lorsban 4 E	L	3.530	1,2	4.236	1,2	4.236	2,9	10.166
Lorsban 75	kg	14.540	1,0	14.540	1,0	14.540	1,6	23.264
Acifon	kg	5.190	1,0	5.190	1,0	5.190	2,0	10.380
Karate Zeón	L	24.370	0,2	3.656	0,2	3.656	0,2	3.656
Sevin XLR	L	7.361	1,3	9.569	1,3	9.569	2,0	14.722
Aceite emulsion. 2%	L	700	10,0	7.000	10,0	7.000	29,0	20.300
Fungicidas				66.320		97.452		103.897
Cuprodul WG	kg	2.630	3,0	7.890	9,0	23.670	10,8	28.404
Dodine	kg	5.810	2,0	11.620	2,0	11.620	2,0	11.620
Stroby	L	93.451	0,2	16.821	0,2	16.821	0,2	16.821
Score	L	57.760	0,4	23.104	0,4	23.104	0,4	23.104
Captan	kg	4.772		0	2,5	11.930	2,5	11.930
Topas	L	45.900	0,2	6.885	0,2	6.885	0,2	6.885
Pasta Poda Stick	L	1.711		0	2,0	3.422	3,0	5.133
Reg. Crecimiento				14.100		14.100		145.012
Activol pastillas	Nº	470	30,0	14.100	30,0	14.100	30,0	14.100
Promalina	L	68.901		0		0	1,9	130.912
Herbicidas				33.232		91.629		91.629
Roundup (1%)	L	2.077	16,0	33.232	20,0	41.540	20,0	41.540
Herbadox	L	8.331		0	4,0	33.324	4,0	33.324
Henmark	L	16.765		0	1,0	16.765	1,0	16.765
Polinizaciones				0		15.000		45.000
Arriendo de cajones	Nº	15.000		0	1,0	15.000	3,0	45.000
Otros insumos				18.600		0		0
Festuca	kg	1.550	12,0	18.600		0		0
Subtotal insumos agrícolas				346.320		495.132		716.491

dos componentes, en función de la disponibilidad de mano de obra: (a) una remuneración correspondiente al salario mínimo vigente de \$115.648 mensuales, más otros gastos de \$23.982 mensuales, pagado durante seis meses de la temporada agrícola 2003-2004, y (b) una remuneración de \$158.800 mensuales pagada durante los restantes seis meses de la

misma temporada agrícola, la cual incluye una remuneración fija de \$130.000 mensuales y una asignación de movilización de \$1.200 diarios durante 24 días. La suma de ambos componentes arrojó una remuneración promedio mensual de \$149.215. Esta última cifra permitió obtener un valor de la JH de \$6.217 ha⁻¹, considerando 24 días de trabajo al mes.

Cuadro 3. Inversiones y costos en materiales y fletes, gastos generales (GG) y de administración (AD) (\$ ha⁻¹).
Table 3. Investments and costs of materials and freight, general expenses (GG) and administration (AD) (\$ ha⁻¹).

Descripción	Unidad	Valor (U) (\$ U ⁻¹)	Año 0		Año 1		Año 2	
			Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Materiales								
Estructuras				904.969		0		0
Polines impregnados 3"- 4" / 3,5 m	Nº	2.521	150,0	378.150		0		0
Alambre galvanizado 17/15	kg	879	460,0	404.432		0		0
Alambre galvanizado Nº 8	kg	605	10,0	6.050		0		0
Tiras de fierro Nº 10	kg	1.542	13,0	20.046		0		0
Soldadura punto azul	kg	1.639	0,8	1.311		0		0
Disco corte Nº 9"	Nº	1.849	0,5	925		0		0
Plato ancla	Nº	748	62,0	46.376		0		0
Alquitrán	L	3.118	1,0	3.118		0		0
Brocha 3"	Nº	1.085	0,2	217		0		0
Sacos de yeso	Nº	2.773	0,3	832		0		0
Pensión estructura (2 personas)	Nº	7.000	6,0	42.000		0		0
Grapas	kg	605	2,5	1.513		0		0
Herramientas				0		83.251		633
Serruchos poda	Nº	8.000		0	2,0	16.000		0
Tijeras de podar	Nº	16.500		0	2,0	33.000		0
Escaleras metálicas	Nº	37.236		0	0,5	18.618		0
Capachos	Nº	15.000		0	1,0	15.000		0
Lima serrucho	Nº	1.266		0	0,5	633	0,5	633
Instalaciones				1.215.000		0		0
Riego tecnificado	Nº	1.140.000	1,0	1.140.000		0		0
Caseta riego	Nº	75.000	1,0	75.000		0		0
Fletes				0		1.003		2.007
Fletes bins vacíos	Bins	743		0	1,4	1.003	2,7	2.007
Fletes bins llenos	Bins	1.485						
Sub-total materiales y fletes				2.119.969		84.254		2.640
Gastos generales (GG)				590.173		334.285		349.481
Electricidad	kW h ⁻¹	118	1.017,0	120.006	1.017,0	120.006	1.017,0	120.006
Empol	Nº	13.000		0	0,3	3.900	0,7	9.100
Ropa de trabajo y herramientas	Nº	2.500	1,0	2.500	1,0	2.500	1,0	2.500
Baños químicos	Nº	6.500		0	3,0	19.500	3,0	19.500
Gastos jefe huerto	Nº	1.100	12,0	13.200	12,0	13.200	12,0	13.200
Pensión operador	Nº	7.000	0,3	2.310	0,0	0	0,0	0
Análisis de suelo y foliares	Nº	10.000	0,0	0	5,0	50.000	5,0	50.000
Visitas técnicas	Nº	25.000	2,0	50.000	2,0	50.000	2,0	50.000
Imprevistos (% de costos directos)	5%		5%	402.163	5%	75.185	5%	85.181
Gastos de administración (AD)				220.000		220.000		220.000
Administración	Nº	220.000	1,0	220.000	1,0	220.000	1,0	220.000
Subtotal GG y AD				810.179		554.291		569.487
Subtotal materiales, fletes, GG y AD				2.930.148		638.545		572.127
Total valorización inversiones y costos (Cuadros 1, 2 y 3)				8.853.438		2.057.987		2.273.103

El costo unitario de los servicios de maquinaria y equipos, medido en JM ha⁻¹, se estimó a partir de los precios promedio de mercado, sin impuestos, pagados por los predios por concepto de arriendo de maquinaria y equipos. El valor de uso de los servi-

cios de maquinaria y equipos propios (rana, nebulizador barra, coloso, turbo, porta bins, tracto elevador, trituradora, y cosecha) se estimó en \$4.200 h⁻¹, a partir del prorrateo de los costos totales incurridos en el predio.

Los precios de los insumos agrícolas corresponden a los valores pagados por los predios durante la temporada agrícola 2003-2004, sin impuestos. En el caso de las polinizaciones, se consideró un valor promedio de \$15.000 pagado por el arriendo de cada cajón de abejas.

Materiales. Los precios de las estructuras y herramientas corresponden a los valores pagados por los predios durante la temporada agrícola 2003-2004, sin impuestos. El costo del riego tecnificado y de la

construcción de la caseta para riego se estimó a partir del costo promedio de instalación.

Fletes. Se consideraron los valores, sin impuestos, pagados durante la temporada agrícola 2003-2004 por el transporte de bins desde el predio a la planta, y viceversa. Dichos valores fueron estimados en \$743 por bins vacíos y \$1.485 por bins llenos. En este último caso se consideró una capacidad de 370 kg de manzanas por cada bins.

Cuadro 4. Aplicación de insumos agrícolas (valores para 1 ha).

Table 4. Application of agricultural inputs (values per 1 ha).

Descripción	Dosis por cada 100 L			Dosis por ha	
	N°	cm ³	g	L	kg
Fertilizantes					
Urea perlada					a/
Carboxyl				a/	
Promesol				4,0	
Acido fosfórico				8,0	
Citocrop				1,0	
Citozing				4,0	
Acido bórico				4,0	
Sulfato de potasio				4,0	
Cal					1.000,0
ATP up				1,0	
Buxal calcio				5,0	
Insecticidas					
Lorsban 4 E		120,0			
Lorsban 75			100,0		
Acifon			100,0		
Karate Zeón		150,0			
Sevin XLR		175,0			
Aceite emulsionable (2%)		2.000,0			
Fungicidas					
Cuprodul WG			300,0		
Dodine			100,0		
Stroby		180,0			
Score		200,0			
Captan			250,0		
Topas		150,0			
Pasta Poda Stick				4,0	
Reguladores de crecimiento					
Activol pastillas	30,0				
Promalina		125,0			
NAA - 800		30,0			
Break		80,0			
Herbicidas					
Herbadox				4,0	
Henmark				1,0	
Roundup (1%)		1.000,0			
Otros insumos					
Festuca					12,0

a/La dosis de aplicación depende de la etapa de desarrollo de la plantación.

Cuadro 5. Costos directos (CD) de producción de manzanas cv. Gala (\$ ha⁻¹).
Table 5. Production direct costs (CD) of apples cv. Gala (\$ ha⁻¹).

Descripción	Unidad (U)	Valor (\$ U ⁻¹)	Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		Año 8-14		Año 15-20	
			Q	Costo	Q	Costo	Q	Costo	Q	Costo	Q	Costo	Q	Costo	Q	Costo
Mano de obra directa	JH		187,4	938,427	201,4	1.025,470	218,4	1.131,163	219,4	1.137,381	220,4	1.143,598	220,4	1.143,598	220,4	1.143,598
Mano de obra directa permanente	JH		72,0	220,952	72,0	220,952	72,0	220,952	72,0	220,952	72,0	220,952	72,0	220,952	72,0	220,952
Jefe de huerto	JH	3.191	12,0	38,293	12,0	38,293	12,0	38,293	12,0	38,293	12,0	38,293	12,0	38,293	12,0	38,293
Tractorista	JH	2.460	12,0	29,518	12,0	29,518	12,0	29,518	12,0	29,518	12,0	29,518	12,0	29,518	12,0	29,518
Encargado de riego	JH	5.500	12,0	66,004	12,0	66,004	12,0	66,004	12,0	66,004	12,0	66,004	12,0	66,004	12,0	66,004
Mantencción general	JH	1.486	12,0	17,832	12,0	17,832	12,0	17,832	12,0	17,832	12,0	17,832	12,0	17,832	12,0	17,832
Buenas prácticas agrícolas	JH	1.561	12,0	18,736	12,0	18,736	12,0	18,736	12,0	18,736	12,0	18,736	12,0	18,736	12,0	18,736
Guardia	JH	4.214	12,0	50,569	12,0	50,569	12,0	50,569	12,0	50,569	12,0	50,569	12,0	50,569	12,0	50,569
Mano de obra temporal	JH		115,4	717,475	129,4	804,518	146,4	910,211	147,4	916,429	148,4	922,646	148,4	922,646	148,4	922,646
Amarre de plantas	JH	6.217	4,0	24,869	2,0	12,435	2,0	12,435	2,0	12,435	2,0	12,435	2,0	12,435	2,0	12,435
Aplicación fertilizantes	JH	6.217	2,2	13,678	2,2	13,678	2,2	13,678	2,2	13,678	2,2	13,678	2,2	13,678	2,2	13,678
Aplicación pesticidas y herbicidas	JH	6.217	0,8	4,974	1,0	6,217	1,0	6,217	1,0	6,217	1,0	6,217	1,0	6,217	1,0	6,217
Ralco y ortopedía	JH	6.217	30,0	186,519	30,0	186,519	36,0	223,822	37,0	230,040	38,0	236,257	38,0	236,257	38,0	236,257
Censo	JH	6.217	2,0	12,435	2,0	12,435	2,0	12,435	2,0	12,435	2,0	12,435	2,0	12,435	2,0	12,435
Cortar sierras	JH	6.217	6,4	39,791	7,2	44,764	7,2	44,764	7,2	44,764	7,2	44,764	7,2	44,764	7,2	44,764
Poda de invierno	JH	6.217	14,0	87,042	18,0	111,911	20,0	124,346	20,0	124,346	20,0	124,346	20,0	124,346	20,0	124,346
Poda de primavera	JH	6.217	5,0	31,086	6,0	37,304	7,0	43,521	7,0	43,521	7,0	43,521	7,0	43,521	7,0	43,521
Tratar canchros	JH	6.217	2,0	12,435	2,0	12,435	2,0	12,435	2,0	12,435	2,0	12,435	2,0	12,435	2,0	12,435
Pollinizaciones	JH	6.217	1,0	6,217	1,0	6,217	1,0	6,217	1,0	6,217	1,0	6,217	1,0	6,217	1,0	6,217
Inecciones - anillado	JH	6.217	4,0	24,869	4,0	24,869	4,0	24,869	4,0	24,869	4,0	24,869	4,0	24,869	4,0	24,869
Cosecha	JH	6.217	40,0	248,692	50,0	310,865	58,0	360,603	58,0	360,603	58,0	360,603	58,0	360,603	58,0	360,603
Mantencción riego mecánico	JH	6.217	4,0	24,869	4,0	24,869	4,0	24,869	4,0	24,869	4,0	24,869	4,0	24,869	4,0	24,869
Servicios de maquinaria y equipos			40,9	171,780	43,8	183,960	45,6	191,520	49,1	206,220	49,1	206,220	49,1	206,220	49,1	206,220
Rama	h	4.200	7,0	29,400	7,0	29,400	7,0	29,400	7,0	29,400	7,0	29,400	7,0	29,400	7,0	29,400
Nebulizador barra	h	4.200	6,3	26,460	5,6	23,520	5,6	23,520	5,6	23,520	5,6	23,520	5,6	23,520	5,6	23,520
Coloso	h	4.200	2,0	8,400	2,0	8,400	2,0	8,400	2,0	8,400	2,0	8,400	2,0	8,400	2,0	8,400
Turbo	h	4.200	19,2	80,640	20,0	84,000	20,0	84,000	20,0	84,000	20,0	84,000	20,0	84,000	20,0	84,000
Porta hirs	h	4.200	4,0	16,800	6,0	25,200	7,0	29,400	9,0	37,800	9,0	37,800	9,0	37,800	9,0	37,800
Tracto elevador	h	4.200	1,4	5,880	2,0	8,400	2,5	10,500	3,5	14,700	3,5	14,700	3,5	14,700	3,5	14,700
Trituradora	h	4.200	1,0	4,200	1,2	5,040	1,5	6,300	2,0	8,400	2,0	8,400	2,0	8,400	2,0	8,400

**Cuadro 6. Costos directos de insumos agrícolas y fletes de manzanas cv. Gala (\$ ha⁻¹).
Table 6. Direct costs of agricultural inputs and freight of cv. Gala apples (\$ ha⁻¹).**

Descripción	Unidad (U)	Valor (\$ U ⁻¹)	Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		Año 8-14		Año 15-20	
			Q	Costo	Q	Costo	Q	Costo	Q	Costo	Q	Costo	Q	Costo	Q	Costo
Fertilizantes				278.465		278.465		278.465		278.465		278.465		278.465		278.465
Urea perlada	kg	188	115,0	21.638	115,0	21.638	115,0	21.638	115,0	21.638	115,0	21.638	115,0	21.638	115,0	21.638
Carboxyl	L	7.845	2,0	15.690	2,0	15.690	2,0	15.690	2,0	15.690	2,0	15.690	2,0	15.690	2,0	15.690
Promesol	L	5.410	12,0	64.920	12,0	64.920	12,0	64.920	12,0	64.920	12,0	64.920	12,0	64.920	12,0	64.920
Ácido fosfórico	L	701	24,0	16.824	24,0	16.824	24,0	16.824	24,0	16.824	24,0	16.824	24,0	16.824	24,0	16.824
Citocrop	L	3.822	1,0	3.822	1,0	3.822	1,0	3.822	1,0	3.822	1,0	3.822	1,0	3.822	1,0	3.822
Citoxing	L	3.582	4,0	14.330	4,0	14.330	4,0	14.330	4,0	14.330	4,0	14.330	4,0	14.330	4,0	14.330
Acido bórico	L	480	2,4	1.152	2,4	1.152	2,4	1.152	2,4	1.152	2,4	1.152	2,4	1.152	2,4	1.152
Sulfato de potasio	L	291	200	58.240	200	58.240	200	58.240	200	58.240	200	58.240	200	58.240	200	58.240
ATP up	L	6.144	1,0	6.144	1,0	6.144	1,0	6.144	1,0	6.144	1,0	6.144	1,0	6.144	1,0	6.144
Cal	kg	30	1.000	30.000	1.000	30.000	1.000	30.000	1.000	30.000	1.000	30.000	1.000	30.000	1.000	30.000
Wuxal calcio	L	3.047	15,0	45.705	15,0	45.705	15,0	45.705	15,0	45.705	15,0	45.705	15,0	45.705	15,0	45.705
Insecticidas				100.963		156.639		116.996		116.996		116.996		116.996		116.996
Lorsban 4 E	L	3.530	1,2	4.236	3,6	12.708	1,5	5.119	1,5	5.119	1,5	5.119	1,5	5.119	1,5	5.119
Lorsban 75	kg	14.540	3,0	43.620	3,6	52.344	3,6	52.344	3,6	52.344	3,6	52.344	3,6	52.344	3,6	52.344
Acifon	kg	5.190	3,0	15.570	0,2	779	3,6	18.684	3,6	18.684	3,6	18.684	3,6	18.684	3,6	18.684
Karate Zeon	L	24.370	0,2	3.656	2,2	53.614	0,2	3.656	0,2	3.656	0,2	3.656	0,2	3.656	0,2	3.656
Sevin XLR	L	7.361	1,8	12.882	2,2	16.194	2,2	16.194	2,2	16.194	2,2	16.194	2,2	16.194	2,2	16.194
Acetate emulsionable (2%)	L	700	30,0	21.000	30,0	21.000	30,0	21.000	30,0	21.000	30,0	21.000	30,0	21.000	30,0	21.000
Fungicidas				118.519		137.172		137.172		137.172		137.172		137.172		137.172
Cuprodol WG	kg	2.630	13,5	35.505	16,2	42.606	16,2	42.606	16,2	42.606	16,2	42.606	16,2	42.606	16,2	42.606
Dodine	kg	5.810	3,0	17.430	3,0	17.430	3,0	17.430	3,0	17.430	3,0	17.430	3,0	17.430	3,0	17.430
Strobry	L	93.451	0,2	16.821	0,2	16.821	0,2	16.821	0,2	16.821	0,2	16.821	0,2	16.821	0,2	16.821
Score	L	57.760	0,4	23.104	0,6	34.656	0,6	34.656	0,6	34.656	0,6	34.656	0,6	34.656	0,6	34.656
Captan	kg	4.772	2,5	11.930	2,5	11.930	2,5	11.930	2,5	11.930	2,5	11.930	2,5	11.930	2,5	11.930
Topas	L	45.900	0,2	6.885	0,2	6.885	0,2	6.885	0,2	6.885	0,2	6.885	0,2	6.885	0,2	6.885
Pasta Poda Stick	L	1.711	4,0	6.844	4,0	6.844	4,0	6.844	4,0	6.844	4,0	6.844	4,0	6.844	4,0	6.844
Reguladores de crecimiento				154.924		172.149		172.149		172.149		172.149		172.149		172.149
Activol pastillas	Nº	470	30,0	14.100	30,0	14.100	30,0	14.100	30,0	14.100	30,0	14.100	30,0	14.100	30,0	14.100
Promolina	L	68.901	2,0	137.802	2,3	155.027	2,3	155.027	2,3	155.027	2,3	155.027	2,3	155.027	2,3	155.027
NAA - 800	L	42.453	0,0	1.274	0,0	1.274	0,0	1.274	0,0	1.274	0,0	1.274	0,0	1.274	0,0	1.274
Break	L	21.851	0,1	1.748	0,1	1.748	0,1	1.748	0,1	1.748	0,1	1.748	0,1	1.748	0,1	1.748
Herbicidas				83.321		91.629		91.629		91.629		91.629		91.629		91.629
Roundup (1%)	L	2.077	16,0	33.232	20,0	41.540	20,0	41.540	20,0	41.540	20,0	41.540	20,0	41.540	20,0	41.540
Herbadox	L	8.331	4,0	33.324	4,0	33.324	4,0	33.324	4,0	33.324	4,0	33.324	4,0	33.324	4,0	33.324
Hezmark	L	16.765	1,0	16.765	1,0	16.765	1,0	16.765	1,0	16.765	1,0	16.765	1,0	16.765	1,0	16.765
Polimizaciones				60.000		75.000		75.000		75.000		75.000		75.000		75.000
Arriñando de cajones	Nº	15.000	4,0	60.000	5,0	75.000	5,0	75.000	5,0	75.000	5,0	75.000	5,0	75.000	5,0	75.000
Fletes				52.978		123.616		176.595		198.669		220.743		264.892		176.595
Fletes bins vacíos	Bins	743	6,5	4.816	15,1	11.238	21,6	16.054	24,3	18.061	27,0	20.068	32,4	24.081	21,6	16.054
Fletes bins llenos	Bins	1.485	32,4	48.162	75,7	112.378	108,1	160.541	121,6	180.608	135,1	200.676	162,2	240.811	108,1	160.541
Subtotal Costos Directos (Cuadros 5 y 6)				1.959.378		2.244.100		2.370.689		2.413.681		2.441.973		2.486.121		2.397.824

**Cuadro 7. Gastos generales y de administración de manzanas cv. Gala (\$ ha⁻¹).
Table 7. General and administration expenses of cv. Gala apples (\$ ha⁻¹).**

Descripción	Unidad (U)	Valor (\$ U ⁻¹)	Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		Año 8-14		Año 15-20	
			Q	Costo	Q	Costo	Q	Costo	Q	Costo	Q	Costo	Q	Costo	Q	Costo
Gastos generales				394.675		408.911		415.240		417.390		418.805		418.805		418.805
Electricidad	KW h ⁻¹	118	1.017,0	120.006	1.017,0	120.006	1.017,0	120.006	1.017,0	120.006	1.017,0	120.006	1,0	120.006	1.017,0	120.006
Empleo	Nº	13.000	1,0	13.000	1,0	13.000	1,0	13.000	1,0	13.000	1,0	13.000	1,0	13.000	1,0	13.000
Ropa de trabajo y herramientas	Nº	2.500	1,0	2.500	1,0	2.500	1,0	2.500	1,0	2.500	1,0	2.500	1,0	2.500	1,0	2.500
Baños quínticos	Nº	6.500	12,0	78.000	12,0	78.000	12,0	78.000	12,0	78.000	12,0	78.000	12,0	78.000	12,0	78.000
Gastos jefe huerto	Nº	1.100	12,0	13.200	12,0	13.200	12,0	13.200	12,0	13.200	12,0	13.200	5,0	13.200	12,0	13.200
Análisis de suelo y foliares	Nº	10.000	5,0	50.000	5,0	50.000	5,0	50.000	5,0	50.000	5,0	50.000	2,0	50.000	5,0	50.000
Visitas técnicas	Nº	10.000	2,0	20.000	2,0	20.000	2,0	20.000	2,0	20.000	2,0	20.000	5%	20.000	2,0	20.000
Imprevistos (% costos directos)	5%		5%	97.969	5%	112.205	5%	118.534	5%	120.684	5%	122.099	5%	122.099	0,1	122.099
Gastos de administración				220.000		220.000		220.000		220.000		220.000		220.000		220.000
Administración			Nº	220.000	1,0	220.000	1,0	220.000	1,0	220.000	1,0	220.000	1,0	220.000	1,0	220.000
Subtotal G. Generales y Adm.				614.675		628.911		635.240		637.390		638.805		638.805		638.805
Total costos de producción (Cuadros 5, 6 y 7)				2.574.053		2.873.011		3.005.930		3.051.071		3.080.777		3.124.926		3.036.629

**Cuadro 8. Flujos netos de caja de una hectárea de manzano cv. Gala (\$ ha⁻¹).
Table 8. Net cash flows of one hectare of cv. Gala apples (\$ ha⁻¹).**

Descripción	Establecimiento			Producción									
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8-14	Año 15-20'			
Producción				12.000	28.000	40.000	45.000	50.000	60.000	60.000	40.000		
Valorización de la plantación	8.853.438	2.057.987	2.273.103										
Capital de trabajo			1.959.378										
Total ingresos por ventas				1.730.400	4.037.600	5.768.000	6.489.000	7.210.000	8.652.000	8.652.000	5.768.000		
Producción (rendimiento)	25%			12.000	28.000	40.000	45.000	50.000	60.000	60.000	40.000		
Ventas mercado interno	75%			3.000	7.000	10.000	11.250	12.500	15.000	15.000	10.000		
Ventas mercado externo	20,0			9.000	21.000	30.000	33.750	37.500	45.000	45.000	30.000		
Precio mercado interno	185,6												
Precio mercado externo													
Ingresos mercado interno				60.000	140.000	200.000	225.000	250.000	300.000	300.000	200.000		
Ingresos mercado externo				1.670.400	3.897.600	5.568.000	6.264.000	6.960.000	8.352.000	8.352.000	5.568.000		
Costos directos				1.959.378	2.244.100	2.370.689	2.413.681	2.441.973	2.486.121	2.486.121	2.397.824		
Mano de obra directa				938.427	1.025.470	1.131.163	1.137.381	1.143.598	1.143.598	1.143.598	1.143.598		
Uso de maquinaria y equipos				171.780	183.960	191.520	206.220	206.220	206.220	206.220	206.220		
Fertilizantes				278.465	278.465	278.465	278.465	278.465	278.465	278.465	278.465		
Insecticidas				100.963	156.639	116.996	116.996	116.996	116.996	116.996	116.996		
Fungicidas				118.519	137.172	137.172	137.172	137.172	137.172	137.172	137.172		
Reguladores de crecimiento				154.924	172.149	172.149	172.149	172.149	172.149	172.149	172.149		
Herbicidas				83.321	91.629	91.629	91.629	91.629	91.629	91.629	91.629		
Polinizaciones				60.000	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000		
Fletes bits				52.978	123.616	176.595	198.669	220.743	264.892	264.892	176.595		
Depreciación de la plantación				732.474	732.474	732.474	732.474	732.474	732.474	732.474	732.474		
MARGEN BRUTO				-961.452	1.061.027	2.664.837	3.342.845	4.035.554	5.433.405	5.433.405	2.637.702		
Gastos generales y administración				629.675	643.911	650.240	652.390	653.805	653.805	653.805	653.805		
Gastos generales				394.675	408.911	415.240	417.390	418.805	418.805	418.805	418.805		
Gastos de administración				220.000	220.000	220.000	220.000	220.000	220.000	220.000	220.000		
Otros gastos (contribuciones)		15.000		15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000		
RESULTADO OPERACIONAL				-1.591.127	417.116	2.014.596	2.690.455	3.381.749	4.779.600	4.779.600	1.983.898		
Impuesto de primera categoría				0	70.910	342.481	457.377	574.897	812.532	812.532	337.263		
UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS				-1.591.127	346.206	1.672.115	2.233.078	2.806.852	3.967.068	3.967.068	1.646.635		
Arriendo terreno agrícola		261.365		261.365	261.365	261.365	261.365	261.365	261.365	261.365	261.365		
Depreciación de la plantación				732.474	732.474	732.474	732.474	732.474	732.474	732.474	732.474		
FLUJO NETO DE CAJA		-9.129.802	-2.334.351	-4.508.846	-1.120.017	817.315	2.143.224	2.704.187	3.277.961	4.438.177	2.117.744		

El flujo neto de caja del año 20 corresponde a 4.077.122, ya que se debe incluir la recuperación de la inversión en capital de trabajo.

Gastos generales, análisis, asistencia técnica e imprevistos. Se estimaron en base a los valores pagados durante la temporada agrícola 2003-2004, prorrateados por una hectárea. Los imprevistos se estimaron como un 5% de los costos directos.

Gastos de administración. Se estimaron en base al valor pagado durante la temporada agrícola 2003-2004, prorrateado por una hectárea.

Valorización de las inversiones y costos

La valorización de las inversiones en plantación se realizó de acuerdo a lo establecido por el Servicio de Impuestos Internos (SII) en la Circular N° 28 del 28 de mayo de 1982, referidas a las normas contables aplicadas a las explotaciones agrícolas que opten por el sistema de declaración de renta efectiva. Bajo este sistema, las explotaciones agrícolas quedan sujetas al impuesto a la renta de primera categoría, cuya tasa, vigente desde el 1 de enero de 2004 es del 17%. En las inversiones se incluyó el valor inicial del número de plantas nuevas, mano de obra directa permanente y temporal, servicios de maquinaria y equipos, insumos agrícolas (fertilizantes, insecticidas, fungicidas, reguladores de crecimiento, pesticidas, herbicidas y polinizaciones), fletes, materiales y estructuras, gastos generales (incluyendo análisis, asistencia técnica e imprevistos); y gastos de administración. La inversión en capital de trabajo (año 2) se estimó como el valor de los costos directos del primer año de operación del proyecto (año 3).

Para efectos tributarios del tratamiento de la depreciación, se consideraron los valores incluidos en los ítem anteriores durante la etapa de establecimiento (año 0) y la etapa de formación de la plantación (años 1 y 2); este último corresponde al año anterior de aquel en que la plantación empezó a producir (año anterior al primer año de la etapa de producción). La depreciación del valor total de la inversión se realizó considerando una vida útil normal de la plantación de 18 años (contados desde el año 3, que corresponde al primer año en producción), de acuerdo a lo establecido por el SII a través de la Resolución N° 43 del 26 de diciembre de 2002 (letra G, actividad de la agricultura), el cual fijó la vida útil normal de los bienes físicos del activo inmovilizado para efectos de su depreciación (SII, 2002).

Dado que los productores son dueños del terreno agrícola (o casco), no se incluyó el valor de éste en

las inversiones. Sin embargo, y dado que desde el punto de vista del inversionista interesa conocer la rentabilidad económica de la plantación, se incluyó el valor del arriendo del terreno, después de impuestos. Este último se calculó como el costo alternativo del capital invertido en el terreno, el cual se valorizó a su tasación comercial.

Los costos de producción se estructuraron de acuerdo a la clasificación de costos para cultivos permanentes propuesto por Aragón *et al.* (2002) y Vargas (2004).

Ingresos

Los datos de producción (medidos en kg ha⁻¹) se obtuvieron de los registros históricos de los predios, de acuerdo a los niveles de producción promedio alcanzados durante cada temporada agrícola. Los ingresos por ventas se estimaron a partir del destino de la producción, correspondiendo un 25% al mercado interno y un 75% al mercado externo. Los precios de venta de la producción se estimaron considerando los valores promedio recibidos por los predios durante la temporada agrícola 2003-2004. Se consideró un precio promedio de venta de \$20 kg⁻¹, sin impuestos, para las ventas de manzanas en el mercado interno. Para el mercado externo se estimó un precio promedio de venta de US\$0,26 kg⁻¹, equivalente a \$166,4 kg⁻¹, de acuerdo a un tipo de cambio de \$640 = US\$1 (Banco Central de Chile, 2004). Este último se obtuvo como el precio neto recibido por la empresa, una vez descontada la comisión de exportación y los costos por servicios de embalaje, frío, control de calidad y flete desde la planta al puerto de embarque. Para calcular el MU se consideró el precio de venta promedio ponderado, utilizando como factor de ponderación el porcentaje de ventas en cada mercado.

Análisis de sensibilidad

Se construyeron diferentes escenarios para estimar el efecto de los cambios en las principales variables sobre los indicadores de rentabilidad y eficiencia económica. El precio promedio de venta en el mercado externo considerado se modificó (hacia arriba y hacia abajo) de acuerdo al coeficiente de variabilidad de los precios medios mensuales estimados a productor (27,5%), reportado en el trabajo de Lobos y Muñoz (2004) para manzanas cv. Gala durante el período enero de 2002 a agosto de 2004. El tipo de cambio de simuló para un valor de \$584,9 = US\$1 (Banco Central de Chile, 2004), el cual corresponde

al valor promedio del dólar observado en diciembre de 2004. La producción (rendimiento) se modificó (hacia arriba y hacia abajo) en un 10%, cifra que corresponde al promedio de variabilidad histórica en la producción de los predios considerados en este estudio. Finalmente, se evaluó el proyecto con una tasa de descuento del 10%, superior a la estimada en esta investigación.

Tasa de descuento

Para determinar la tasa de descuento relevante para la empresa se utilizó el modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM), a partir del cual se calculó el costo de capital promedio ponderado (WACC) reportado por Miles y Ezzell (1980). La expresión matemática del modelo CAPM (Sharpe, 1964; Lintner, 1965; Mossin, 1966) es la siguiente:

$$K_s = R_f + (R_m - R_f)\beta_j^L \quad (1)$$

donde K_s es la tasa de descuento de la empresa; R_f es la tasa de retorno de un activo libre de riesgo; R_m representa el retorno de un portafolio eficiente representativo del mercado, y β_j^L es el factor beta de un activo j representativo del negocio de la empresa.

La información financiera para realizar las estimaciones se tomó del Banco Central de Chile (2004) y de la base de datos Economática (2004). Para obtener el retorno libre de riesgo se utilizó el retorno real promedio anualizado de los Pagarés Reajustables del Banco Central de Chile (PRBC) a 20 años, durante el período octubre 1999 a julio 2004 ($R_f = 5\%$). Se usó el Índice General de Precios Accionarios (IGPA) para estimar el retorno representativo del mercado, considerando 60 datos entre el cuarto trimestre de 1989 y el tercer trimestre de 2004; el retorno real promedio trimestral se anualizó utilizando la expresión de interés compuesto, con lo cual se obtuvo un retorno real promedio anual de $R_m = 13,2\%$. Como activo j se usaron los retornos reales trimestrales, ajustados por dividendos, del mismo período anterior obtenidos por las acciones de Frutícola Viconto S.A., dedicada a la actividad agropecuaria y forestal. El factor beta se obtuvo como:

$$\beta_j^L = \frac{\text{COVAR}(R_m, R_j)}{\text{VAR}(R_m)} = 0,66 \quad (2)$$

Reemplazando en la expresión (1) los valores obtenidos, se estimó que $K_s = 10,5\%$.

Para obtener el WACC se utilizó la expresión:

$$\text{WACC} = K_d(1 - T)\frac{D}{V} + K_s\frac{P}{V} \quad (3)$$

donde K_d es el costo de la deuda y T es la tasa vigente de impuesto a la renta de primera categoría ($T = 17\%$). D es la deuda, P es el patrimonio y V es el total de activos de la empresa que transa el activo j . Como costo de la deuda se consideró el promedio real de las tasas de colocación de 30 a 365 días del sistema financiero chileno del período octubre 1999 a julio 2004 ($K_d = 5,4\%$). Se trabajó con las relaciones $D/V = 0,3$ y $P/V = 0,7$ obtenidas de los balances de la empresa Frutícola Viconto S.A. al 30 de junio de 2004. Reemplazando los valores obtenidos en la expresión (3), se obtuvo el $\text{WACC} = 8,71\%$, el cual corresponde a la tasa de descuento real anual para una empresa financiada con deuda, utilizada en esta investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El costo total de establecimiento y manejo del huerto de manzanas durante el año 0 se estimó en \$8,85 millones ha^{-1} . El 47% corresponde a la adquisición de plantas y el 14% a las instalaciones de riego. Las labores de cultivo alcanzan al 16% y los insumos agrícolas representan el 4% de los costos. El costo total durante la etapa de formación alcanza a \$2,06 millones ha^{-1} (año 1) y \$2,27 millones ha^{-1} (año 2). Las labores de cultivo representan el 44 y 43%, respectivamente. En la etapa de producción, la incidencia de las labores de cultivo dentro de los costos directos aumenta hasta un rango que fluctúa entre 46 y 48%, mientras que la participación de los insumos agrícolas fluctúa entre 35 y 41%, debido al aumento progresivo de la producción del huerto. La estructura de costos obtenida en esta investigación es similar a la reportada por Aragón *et al.* (2002) para las diferentes etapas del cultivo.

Los flujos netos de caja proyectados se presentan en el Cuadro 8. En las etapas de establecimiento y formación del cultivo se incluyó el pago de contribuciones, el cual se estimó como un 2% de la tasación fiscal del terreno, y el costo alternativo del arriendo del suelo agrícola.

Los resultados de la evaluación económica y los indicadores de eficiencia económica, para los diferentes escenarios considerados, se presentan en el Cuadro 9. En la situación estándar, el valor actual

Cuadro 9. Análisis de sensibilidad: indicadores de rentabilidad y eficiencia económica de plantación de manzanas cv. Gala (valores por una hectárea).

Table 9. Sensibility analysis: profitability and economic efficiency indicators of cv. Gala apples (values per one hectare).

Descripción	Situación estándar	Precio alto en mercado externo	Precio bajo en mercado externo	Tipo de cambio promedio diciembre 2004	Producción (rendimiento): 10% más alta	Producción (rendimiento): 10% más baja	Tasa de descuento alta
Parámetros:							
Precio mercado externo (US\$ kg ⁻¹)	0,29	0,37	0,21	0,29	0,29	0,29	0,29
Tipo de cambio (\$ US\$-1)	640,0	640,0	640,0	584,9	640,0	640,0	640,0
Precio mercado externo (\$ kg ⁻¹)	185,6	236,8	134,4	169,6	185,6	185,6	185,6
Producción (kg ha ⁻¹)	Normal	Normal	Normal	Normal	Alta	Baja	Normal
Tasa de descuento (%)	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	8,71	10,0
Valor Actual (\$):							
Plantación	12.669.868	12.669.868	12.669.868	12.669.868	12.669.868	12.669.868	12.602.932
Terreno agrícola	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000
Capital de explotación	15.669.868	15.669.868	15.669.868	15.669.868	15.669.868	15.669.868	15.602.932
Ingresos por ventas (total ingresos)	48.591.351	61.531.073	35.651.629	44.552.995	53.450.486	43.732.216	43.232.228
Costos de producción (total egresos)	32.221.859	34.360.640	30.083.078	31.554.367	33.155.143	31.288.576	29.583.164
Indicadores de rentabilidad:							
Valor actual neto (\$)	5.410.310	16.211.251	-5.390.630	2.039.446	9.332.676	1.487.944	2.718.061
Valor anual equivalente (\$)	580.573	1.739.606	-548.461	218.850	1.001.476	159.669	319.262
Tasa interna de retorno (%)	12,10	17,55	4,54	10,06	14,24	9,71	11,85
Índice de valor actual neto (\$)	0,43	1,28	-0,43	0,16	0,74	0,12	0,22
Razón beneficio a costo (\$)	1,51	1,79	1,19	1,41	1,61	1,40	1,46
Indicadores de eficiencia económica:							
Precio de venta promedio ponderado (\$ kg ⁻¹)	144,2	182,6	105,8	132,2	144,2	144,2	144,2
Costo medio total (\$ kg⁻¹):							
Año 3	215,8	215,8	215,8	215,8	196,6	239,2	215,8
Año 4	103,1	103,1	103,1	103,1	94,2	114,1	103,1
Año 5	75,5	75,5	75,5	75,5	69,1	83,4	75,5
Año 6	68,1	68,1	68,1	68,1	62,4	75,2	68,1
Año 7	61,9	61,9	61,9	61,9	56,7	68,3	61,9
Año 8-14	52,3	52,3	52,3	52,3	48,0	57,6	52,3
Año 15-20	76,3	76,3	76,3	76,3	69,8	84,2	76,3
Margen unitario (\$ kg⁻¹):							
Año 3	-71,6	-33,2	-110,0	-83,5	-52,4	-95,0	-71,6
Año 4	41,1	79,5	2,7	29,1	50,0	30,1	41,1
Año 5	68,7	107,1	30,3	56,7	75,1	60,8	68,7
Año 6	76,1	114,5	37,7	64,1	81,8	69,0	76,1
Año 7	82,3	120,7	43,9	70,3	87,5	75,9	82,3
Año 8-14	91,9	130,3	53,5	79,9	96,2	86,6	91,9
Año 15-20	67,9	106,3	29,5	55,9	74,4	60,0	67,9
Rentabilidad sobre capital de explotación (%):							
Año 3	-11,8	-8,9	-14,8	-12,7	-10,8	-12,9	-12,1
Año 4	0,5	6,2	-5,2	-1,2	2,6	-1,5	0,3
Año 5	9,0	17,1	0,9	6,5	12,0	6,0	8,8
Año 6	12,6	21,7	3,4	9,7	15,9	9,3	12,4
Año 7	16,2	26,4	6,1	13,1	19,9	12,5	16,1
Año 8-14	23,6	35,9	11,4	19,8	28,1	19,2	23,5
Año 15-20	8,8	17,0	0,7	6,3	11,8	5,9	8,6

de la plantación se estimó en \$12,67 millones ha^{-1} , mientras que el valor comercial del terreno agrícola se estimó en \$3 millones ha^{-1} . Por lo tanto, el capital de explotación se estimó en \$15,67 millones ha^{-1} . De esta forma, para los productores que son dueños de la tierra, los indicadores de rentabilidad sugieren que la plantación de manzanos es un proyecto rentable: el VAN es mayor que cero (\$5,41 millones ha^{-1}), el VAE también es mayor que cero (\$0,58 millones ha^{-1}), la TIR (12,1%) es mayor que la tasa de descuento (8,71%), el IVAN es mayor que cero (0,43) y la RBC es mayor que la unidad (1,51). Sin embargo, la TIR obtenida en esta investigación es menor a los resultados reportados por Kreuz (2002), lo cual podría explicarse por los rendimientos del cultivo y los precios de venta de las manzanas considerados en cada estudio. El precio de venta promedio ponderado se estimó en \$144,2 kg^{-1} . El CMET de producción de manzanas tiende a un valor mínimo de \$52,3 kg^{-1} durante los años 8 al 14 del proyecto, alcanzando un valor de hasta \$76,3 kg^{-1} a partir del año 15. Los resultados anteriores permitieron proyectar un MU máximo de \$91,9 kg^{-1} (años 8 al 14), el cual se estabiliza en \$67,9 kg^{-1} a contar del año 15. Por otra parte, la RSC también alcanza el mayor valor (23,6%) durante los años 8 al 14 del proyecto, para bajar hasta el 8,8% a partir del año 15. Los valores anteriores se explican por la producción proyectada, la cual empieza a disminuir a partir del año 14 del proyecto.

Los mejores resultados económicos se observan cuando se aumenta el precio de venta en el mercado externo y dichos resultados son negativos en la situación contraria. En el primer caso el VAE aumenta a \$1,74 millones ha^{-1} y en el segundo caso disminuye a -\$0,55 millones ha^{-1} , la TIR fluctúa en un rango entre 17,55 y 4,54%, respectivamente. En el período de plena producción (años 8 a 14), la RSC llega al 35,9% para el precio alto y disminuye a 11,4% para el precio bajo (Figura 1). Cuando se simuló con el tipo de cambio promedio de diciembre de 2004, los resultados económicos disminuyeron, aunque el proyecto sigue siendo rentable. Para los cambios en el nivel de producción se observaron resultados económicos positivos; sin embargo, dichos resultados son más sensibles a los cambios en el precio de venta en el mercado externo. Finalmente, la mayor tasa de descuento reduce el VAE a \$0,32 millones ha^{-1} y la TIR a 11,85%, siendo estos resultados similares a la situación estándar.

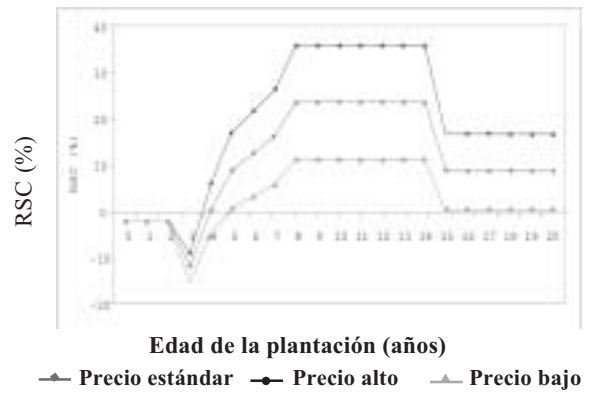


Figura 1. Rentabilidad sobre el capital (RSC) para distintos precios de exportación de manzanas cv. Gala.

Figure 1. Return on equity (RSC) for different export prices of cv. Gala apples.

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista económico, la producción de manzanas cv. Gala en la Región del Maule, bajo las condiciones planteadas de precios de venta, tipo de cambio, rendimientos y tasa de descuento, constituye un proyecto rentable, excepto cuando el precio de venta en el mercado externo es bajo. Comparado con la situación estándar, el proyecto deja de ser rentable cuando el precio internacional es inferior a US\$0,24 kg^{-1} y cuando el tipo de cambio es menor a \$552 por dólar. Los cambios esperados en esta última variable son muy relevantes tanto para los productores como para las empresas exportadoras, especialmente si se considera la tendencia decreciente observada en el tipo de cambio durante el último tiempo, la que se explica, entre otros factores, por el alto precio del cobre en los mercados internacionales.

Considerando la escasa dinámica competitiva de la industria frutícola chilena (Troncoso y Lobos, 2004), la principal implicancia es que los productores de manzanas cv. Gala deberían centrar sus esfuerzos en los mercados de exportación, donde la obtención de mayores precios permitiría aumentar fuertemente la rentabilidad de este tipo de cultivo, dado que los resultados económicos son muy sensibles a los cambios en dichos precios.

LITERATURA CITADA

- Aragón, C., C. Kompatzki, C. Pino, y D. Rosas. 2002. Metodología de análisis económico de cultivos permanentes. 14 p. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
- Banco Central de Chile. 2004. Estadísticas económicas. Series de indicadores. Sector monetario. Disponible en <http://www.bcentral.cl/esp/infoeconomica/seriesindicadores/series03.htm> Leído el 24 de agosto de 2004.
- 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.
- Economática. 2004. Tools for investment analysis. Available at <http://www.economatica.com> Accessed 9 de July 2004.
- Fontaine, E. 1997. Evaluación social de proyectos. 466 p. 11ª ed. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Kreuz, C.L., J.L. Petri, and A. Susuki. 2002. Economic evaluation of the use of hail protection net in japonese pear orchard. Rev. Bras. Frutic. 24:416-419.
- Kreuz, C.L. 2002. Investment return for Gala apple cultivar using two planting densities. Pesq. Agropec. Bras. 37:229-235.
- Lintner, J. 1965. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. Rev. Econ. Stat. 47:13-37.
- Lobos, G., y T. Muñoz. 2004. Análisis de los mercados internacionales para las manzanas frescas chilenas, variedad Royal Gala. Revista Frutícola N° 25 p. 81-88.
- Miles, J., and J. Ezzell. 1980. The weighted average cost of capital, perfect capital markets, and project life: a clarification. J. Financ. Quant. Anal. 15:719-730.
- Morgado, I.F., C.N. Aquino, and D.C. Terra. 2004. Economic aspects of the pineapple culture: seasonally of prices in Rio de Janeiro state. Rev. Bras. Frutic. 26:44-47.
- Mossin, J. 1966. Equilibrium in a capital asset market. Econometrica 35:768-783.
- ODEPA. 2004. Base de datos de comercio exterior. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Disponible en <http://www.odepa.cl> Leído el 5 de agosto de 2004.
- Oliveira, T.B., R.S. Figueiredo, M.W. de Oliveira, and C. Nascif. 2001. Technical indices and profitability of the dairy industry. Sci. Agric. 58:687-692.
- Sharpe, W.F. 1964. Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. Journal of Finance 40:425-442.
- Sapag, N., y R. Sapag. 2000. Preparación y evaluación de proyectos. 439 p. 4ª ed. Mc Graw-Hill, Santiago, Chile.
- SII. 2002. Tabla de vida útil de los bienes físicos del activo inmovilizado. Servicio de Impuestos Internos. Disponible en <http://www.sii.cl/documentos/resoluciones/2002/reso43.htm> Leído el 5 de agosto de 2004.
- Troncoso, C., y G. Lobos. 2004. Márgenes de comercialización y concentración industrial en el mercado de frutas y hortalizas en Chile. Agroalimentaria 18:75-86.
- USDA. 2004. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Services (FAS online). Available at <http://www.fas.usda.gov/> Accessed 19 August 2004.
- Vargas, G. 2004. Manual de criterios comunes para el control de gestión en empresas agropecuarias. 56 p. Fundación Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Economía Agraria, Santiago, Chile. Disponible en <http://www.agrogestion.cl/docs-agro/ManualCriteriosComunes.pdf> Leído el 3 de junio de 2004.