

Análisis de prefactibilidad económica de una fábrica de envases de madera en Santiago del Estero¹

Analysis of economical prefeasibility of a wooden cases factory at Santiago del Estero, Argentine

M. Coronel de Renolfi² y V. Mariot²

Recibido en mayo de 2000; aceptado en julio de 2000

RESUMEN

Los productores de frutas, verduras y hortalizas de la zona de riego de Santiago del Estero utilizan aproximadamente unos cinco millones de cajones de madera por año para envasar y comercializar su producción. El abastecimiento de los envases se realiza desde otras zonas del país tales como Mendoza, San Juan y la región del Delta, ya que la fabricación local de cajones es escasa y a nivel artesanal. Para el productor agrícola, esto se traduce en un encarecimiento del producto, por el flete extra de los envases. El presente trabajo tiene como objetivo efectuar un análisis de prefactibilidad económica de la instalación de una fábrica de cajones a partir de madera de álamo (*Populus sp.*) en la provincia de Santiago del Estero con destino al embalaje de la producción frutihortícola local. Para la evaluación económica de este proyecto de inversión se utilizaron los indicadores del valor actual neto (VAN) y de la tasa interna de retorno (TIR). Los resultados del trabajo permiten concluir que, desde el punto de vista económico, el proyecto es rentable. La inversión está justificada plenamente con valores de \$ 1.650.787 para el VAN (a una tasa de referencia del 11 % anual) y de 30,6 % anual para la TIR.

Palabras Clave: prefactibilidad económica, cajones de madera, *Populus*.

ABSTRACT

Fruit and vegetable producers of the irrigated region of Santiago del Estero province, Argentine use about a five million wooden cases per year to pack and sell their production. Other regions of the country, such as Mendoza and San Juan provinces and Delta region provide the packs in order that there is almost not local manufacture of such goods. This represents an extra costo of production for farmers due to the corresponding freights they must pay for the wooden cases. The objective of this work is to make an economical prefeasibility analysis of instalation of a wooden cases factory at Santiago del Estero using as raw material, poplar sawn timber (*Populus sp.*). The economic evaluation of this investment project was done by using the net present value (NPV) and the internal rate of return (IRR) techniques. The results of the work show that from the economical point of view, the project is profitable, since the investment indicators are \$ 1.650.787 for the NPV (using as a reference rate the 11 % anual) and 30,6 % for the IRR

Key words: economical prefeasibility, wooden cases, *Populus*.

¹ Trabajo basado en la tesis de maestría y financiado por el CICYT-UNSE.

² Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (S) 1912, 4200 Santiago del Estero, Argentina. E-mail: mrenolfi@unse.edu.ar

1. INTRODUCCION

La base del desarrollo económico de Santiago del Estero es la actividad agrícola, que asume un papel destacado tanto para atender el consumo interno como para generar excedentes con destino a otras áreas del país. La producción agrícola se genera, básicamente, en la región central de la provincia delimitada por sus dos ríos más importantes, el Dulce y el Salado. Esta región se denomina “zona de regadío de Santiago del Estero” (Frediani, 1992). Tricárico et al. (1992) señalan como principales cultivos de la zona los siguientes: algodón, alfalfa, cebolla, batata, tomate, lechuga, zanahoria, pimiento, repollo, ajo blanco, cucurbitáceas (zapallo, sandía y melón) y cítricos (mandarina, pomelo y naranja); también, pero en menor cuantía, zapallito de tronco, berenjena, coliflor, perejil y chaucha.

La comercialización de estos productos se realiza a granel, en bolsas o en envases de madera, según los casos. En particular, los productos frutihortícolas como tomate, lechuga, melón, pimiento y algunos cítricos se venden en cajones de madera. Según Pranzoni (1996) la actividad productiva de frutas y hortalizas en Santiago del Estero necesita anualmente alrededor de 5 millones de cajones de diferentes tipos para envasar y comercializar la producción. Sin embargo la elaboración local de envases es escasa y de carácter artesanal, insuficiente para cubrir los requerimientos de embalaje. Hasta el presente, el abastecimiento de envases de madera se realiza a través de la compra en otras zonas del país, particularmente en Mendoza, San Juan y el Delta entrerriano y bonaerense. Esto implica para el productor agrícola un costo adicional significativo por el flete extra de los envases. El precio que se paga por unidad oscila entre \$ 2,00 y \$ 2,20, puesto en la provincia. Esto significa, para los productores locales, una erogación anual de unos 10 millones de pesos, que se traduce en un egreso de fondos hacia otras provincias. En consecuencia, los agricultores enfrentan altos costos de comercialización que les impide vender su producción en forma adecuada y competir con los productos hortícolas de otras regiones del país.

La instalación de industrias dedicadas a elaborar envases de madera en la provincia podría cubrir un importante déficit y pondría en movimiento al sector forestal local que, en estos momentos, está muy deprimido. En este sentido, la Ley Provincial de Promoción Industrial, Ley N° 4.183/74 (SEPyD, 1992) y su decreto reglamentario N° 100, contempla importantes exenciones impositivas a fin de convocar a inversores y radicar industrias en toda la provincia.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Álamo (1985), la materia prima empleada en la fabricación de los cajones debe ser una madera blanda, de fácil trabajabilidad, de color claro, poco densa y resistente a los golpes. Entre las especies forestales, el álamo (*Populus sp*) posee una madera con estos atributos tecnológicos; la madera de esta especie es la que habitualmente se utiliza con estos fines industriales.

La provisión de materia prima de origen local para abastecer esta industria está cubierta. Por una parte, los requerimientos actuales estarían satisfechos con algunas de las plantaciones locales existentes que ya se encuentran en edad de corta. Por otra parte, el Estado Nacional, a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA, 1992), desde el año 1992 está llevando a cabo acciones de política forestal como la promoción y el apoyo económico no reintegrable a la forestación y reforestación con especies cultivadas. La provincia de Santiago del Estero ha respondido a estos incentivos incrementado su superficie de bosques implantados. Particularmente en el área de riego del río Dulce de la provincia, la Dirección de Economía Agropecuaria y Forestal ha promocionado la forestación con álamos y tiene relevadas plantaciones en una extensión de 2.305 hectáreas (DEAyF, 1998).

Justificación e impacto del proyecto

Si la política forestal estatal está dando signos positivos de éxito, es coherente brindar respuestas sobre el destino concreto que los productores darán a la madera que obtengan de sus bosques. Para ello es necesario proponer alternativas de uso. Una de estas opciones es la industrialización de la madera de álamo para cajonería. El mercado interno podría abastecer de envases holgadamente, ya que en la zona de riego es posible producir la materia prima necesaria. Los estudios de costos y rentabilidad de forestaciones con álamos en la zona de riego señalan resultados muy alentadores. La evaluación económica de diferentes alternativas de manejo ha mostrado resultados alentadores. En todos los casos, la inversión está justificada financieramente con tasas de rentabilidad atractivas como las siguientes: 15% para la alternativa de forestación en macizo tradicional, 21% para forestación con cultivo intercalar de alfalfa y 24% para forestación con manejo de colmenas (Mariot y Coronel de Renolfi, 1994; Mariot y Coronel de Renolfi, 1997).

La importancia de emprender un proyecto de inversión en este rubro de la industria forestal es destacable puesto que impactaría en diferentes agentes productivos, desde el productor frutihortícola, el forestador vinculado al abastecimiento de la materia prima hasta el industrial interesado en cubrir esa demanda. El productor frutihortícola solucionaría el problema de los altos costos de comercialización evitando la importación de envases desde otras provincias; el forestador tendría asegurado el destino final de la madera obtenida de sus plantaciones; finalmente, el industrial tendría una alternativa de inversión segura de colocación de su producto en un mercado local con demanda insatisfecha. Un estudio de factibilidad que justifique, en términos económicos, la instalación de una planta elaboradora de envases de madera en la provincia puede generar ventajas sobre el desarrollo y la economía provincial.

El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis económico de prefactibilidad de una fábrica de cajones a partir de la madera de álamo en Santiago del Estero con destino al embalaje de la producción frutihortícola local.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos técnicos y del estudio de mercado fueron obtenidos de fuentes primarias y fuentes secundarias. Las primeras consistieron en investigaciones a campo por medio de entrevistas realizadas a los potenciales proveedores de materia prima. Se visitaron a ocho forestadores locales que disponen, en conjunto, de unas 1.110 hectáreas de álamos, de las cuales unas 600 son plantaciones próximas a su turno de corta. Se entrevistaron también a cuatro oferentes de envases (fabricantes de Tucumán y del Delta bonaerense) a fin de interiorizarse sobre las características del proceso de producción. Asimismo se realizaron encuestas a siete demandantes de cajones de madera (productores y revendedores frutihortícolas) con el objeto de conocer las modalidades de compra y la predisposición a consumir envases de elaboración local entre otros aspectos.

Dado que no se cuenta con datos estadísticos de la demanda de cajones, ésta se determinó de manera indirecta por los volúmenes de producción frutihortícola provincial. Se partió de la serie histórica de producción 1986-1996 (Dirección de Estadística y Censo Provincial) de aquellas frutas, verduras y hortalizas que requieren envases de madera para su comercialización.

De este modo se calculó el consumo anual, cuyo promedio histórico es de 4,68 millones de unidades.

Las fuentes secundarias de datos fueron obtenidas de publicaciones específicas, de empresas privadas y de organismos oficiales tales como el Ministerio de Trabajo, la Dirección de Economía Agropecuaria y Forestal, la Dirección de Estadística y Censo y el Consejo Federal de Inversiones, entre otros.

Los datos de precios fueron obtenidos del mercado local, de publicaciones en boletines y del pedido de cotización a empresas, según los casos. La toma de datos se efectuó entre octubre de 1998 y febrero de 1999.

La metodología usada en el trabajo se ajustó a aquella que se aplica a la evaluación de proyectos de inversión a nivel de prefactibilidad (Baca Urbina, 1996; Sapag y Sapag, 1996). Baca Urbina (1996) denomina estudio de prefactibilidad o anteproyecto al nivel de profundidad en el estudio de un proyecto, en el cual se efectúa una investigación en fuentes primarias y secundarias de datos, determinando los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto. Es la base en que se apoya un inversor para tomar la decisión de implementar un proyecto definitivo.

2.1 Análisis económico y financiero

2.1.1 Programa de producción de la planta industrial

Se definió un horizonte de planificación y evaluación de 8 años. Se partió de una capacidad de planta de 1.500.000 cajones, tomando como base las consultas y pedidos de cotización efectuados a tres proveedores de equipos del país (Nastro SA, Talleres Gottert SAIC y Ainenti SA). Esta capacidad de producción corresponde a la de una planta tipo, con equipo semiautomático de tamaño medio, para un turno de 8 horas diarias de trabajo, trabajando 2.400 horas anuales. Como en la práctica el aprovechamiento de la capacidad de producción instalada se incrementa paulatinamente en la medida que el personal adquiere la destreza indispensable, se consideró el siguiente programa de producción: 900.000 unidades (60 % de la capacidad de planta) a producir en el primer año, una producción de 1.200.000 unidades (80 % de la capacidad) en el segundo año y 1.500.000 unidades (100% de la capacidad) en el tercer año y los siguientes.

2.1.2 Inversión fija

Comprende la adquisición de activos fijos tales como el terreno, las obras civiles (galpón, oficina, cocina y baños), la maquinaria de la línea de producción, las herramientas para mantenimiento (soldador y afiladora), las máquinas para el transporte (cargadora para la playa de rollizos y cargadora hidráulica para movimientos internos), los muebles de oficina y las instalaciones pertinentes. Si bien se solicitaron presupuestos de precios a varias empresas, para los cálculos de este trabajo, se adoptaron como precios los de aquellos proveedores que, en igualdad de condiciones de venta y calidad, ofrecieron los precios más bajos. La Tabla 1 detalla el costo de los activos fijos.

Tabla 1. Presupuesto de la inversión fija

Items	Cantidad	Precio unitario (\$/unidad)	Subtotal Costo (\$)
Terreno	2.000 m ²	1,15	2.300
Obra civil (galpón)	1.296 m ²	180	233.280
Obra civil complementaria	60 m ²	300	18.000
Maquinaria	1	833.500	833.500
Herramientas para mantenimiento	2	750	1.500
Equipo de transporte	2	30.000	60.000
Instalación máquinas	1	38.000	38.000
Instalación cintas transportadoras	1	16.700	16.700
Instalación sistema eléctrico	1	15.000	15.000
Mobiliario de oficina	1	2.500	2.500
Sistema protección contra incendio	1	5.000	5.000
Total Inversión:			1.225.780

Fuente: elaboración propia según el menor de los presupuestos de precios obtenidos.

Para instalar la línea de producción se requiere de un espacio físico de 22,5 m x 48 m (1.080 m²) y el depósito de envases necesita de un sector de 12 m x 18 m (216 m²), de modo que el total de espacio techado requerido es de 1.296 m². Se estimó que la compra de una superficie de 2.000 m² es suficiente para el emplazamiento de la planta a ser ubicada en el predio del Parque Industrial de la ciudad de La Banda (provincia de Santiago del Estero). El Parque Industrial se halla favorecido con el Régimen de Promoción Industrial correspondiente a los beneficios impositivos que otorga la Ley Provincial N° 4.183: exención del impuesto a los ingresos brutos, a los sellos, a los automotores y remolcados y del impuesto inmobiliario.

2.1.3 Capital de trabajo

Para el cómputo de la inversión en capital de trabajo se aplicó el método del período de desfase (Sapag et al., 1996), teniendo en cuenta que la demanda de cajones es estacional y que los picos de ventas se producen en dos momentos del año, junio-julio y noviembre-diciembre. El cálculo del capital de trabajo tomó en consideración las facilidades de pago y los plazos de financiación. En este caso, la compra de insumos se financia a 30 días; las ventas se efectúan a los 180 días de iniciar la fabricación y el plazo de financiación de las mismas es de 90 días. Los requerimientos de capital de trabajo resultaron en \$ 348.504, \$ 74.680 y \$ 79.630 para afrontar los costos operativos del primero, segundo y tercer año respectivamente.

2.1.4 Depreciación de los activos y valor residual de la planta

Para amortizar la inversión fija se tomó una vida útil de 25 años para las obras civiles, 10 años para la maquinaria, las herramientas y las instalaciones y 8 años para los muebles de escritorio. La cuota anual de amortización se calculó con el método lineal (Baca Urbina, 1996). Para hallar el valor residual de dichos activos se utilizó el método contable (Sapag et al., 1996). La cuota

anual resultante es de \$ 107.334 durante 8 años. El terreno y el capital de trabajo no están sujetos a depreciación. El valor residual de los activos es de \$ 364.810.

Al final del período de evaluación se asignó como valor residual de la planta industrial a la suma del valor del terreno, del capital de trabajo (ambos recuperados totalmente) y del valor residual no amortizado de las obras civiles y la maquinaria.

2.1.5 Costos de producción y precio de venta del producto

Los costos de producción se estimaron a partir de las necesidades técnicas de los insumos y de sus respectivos precios. Los datos de base fueron obtenidos de la investigación a campo, los cuales se detallan a continuación:

- Rendimiento de la madera en bruto: 1 tn rinde 192,5 pie² de madera aserrada.
- Consumo de madera aserrada: 1 envase contiene 1,10 pie².
- Rendimiento del proceso: 175 cajones por tonelada de materia prima.
- Consumo de alambre: 1 envase insume 0,0166 kilogramos.
- Precio de la madera de álamo puesta en fábrica: \$ 39,60/tn.
- Precio del alambre: \$ 1.500/tn.
- Costo de energía eléctrica: costo fijo \$ 3.530/año; costo variable \$ 0,00186/envase.
- Costo del consumo de agua: \$ 1.072/año.

Para el cálculo del costo de la mano de obra directa se consideró un rendimiento de 0,052 horas-hombre por envase, promedio de los datos brindados por las fábricas visitadas. La tabla 2 resume los requerimientos y costos de la mano de obra directa. Se supone una disminución del 10 % en las horas-hombre de trabajo (por faltas, permisos, incapacidades, etc.) y se incluye un adicional de 36 % por cargas sociales.

Tabla 2. Requerimiento y costos de la mano de obra directa

Años	Requerimientos (N° operarios)	Costo anual (\$/año)
1	17	107.317,6
2	23	143.561,6
3 al 8	30	187.231,2

Para la mano de obra indirecta se estimó una necesidad de 9 operarios por año (2 oficiales especializados, 3 medio oficiales y 4 ayudantes) para atender las tareas de reparación, mantenimiento, afilado y limpieza de deshechos, que representa un costo de \$ 57.460 por año.

Los costos de administración y dirección de la fábrica corresponden a los gastos de oficina (papelería, comunicación, trámites) y a los salarios del personal (1 gerente, 1 contador y 3 empleados administrativos). Dichos costos totalizan \$ 94.497 anuales.

El costo anual de mantenimiento preventivo de las máquinas se calculó con los datos consignados por los proveedores. Dicho costo representa el 2 % del costo de la maquinaria, es decir \$ 19.294. El costo del seguro de la planta es el 1 % del valor de la inversión total en activos fijos (Baca Urbina, 1996; Sapag et al., 1996). El costo anual por este concepto resultó ser de \$ 12.258.

En concepto de impuesto a las ganancias se calculó que para una ganancia neta imponible igual o superior a \$ 120.000, se tributa \$ 23.700 fijos más el 33 % sobre el excedente de \$ 120.000 (DGI, 1998).

Se usó como precio de venta del producto, el valor de \$ 1,10 por unidad (no incluye IVA ni flete), precio promedio resultante de los datos proporcionados por la investigación a campo. La comercialización se realiza LAB planta (libre a bordo); esto significa vender y entregar el producto en fábrica.

2.2 Evaluación económica. Análisis de sensibilidad

Para llevar a cabo la evaluación económica, el presente trabajo utilizó los indicadores que tradicionalmente se utilizan para evaluar proyectos de inversión: valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), relación beneficio-costos (RBC) y período de repago (o pay-back), indicadores definidos por Williams (1990), Baca Urbina (1996) y Candiotti (1999). El VAN se define como la diferencia entre la suma de los ingresos actualizados menos la sumatoria de los egresos también actualizados. La TIR es la tasa de descuento que hace el VAN igual a cero; en otras palabras, es la tasa que iguala la suma de los flujos netos descontados con la inversión inicial. Para encontrar la RBC, los costos e ingresos del proyecto son reducidos a una secuencia de flujos netos de caja y, posteriormente, a un número simple que pasa a representar una medida de la eficiencia económica del proyecto. El período de repago no indica rentabilidad; es una magnitud que permite cuantificar el período de tiempo que demora la inversión en regresar íntegramente al inversor.

La tasa de descuento que se utiliza en el cálculo del VAN es la tasa mínima de referencia o costo de oportunidad para el inversionista (Candiotti, 1999). En este trabajo, dicha tasa de referencia se estimó teniendo en cuenta una tasa de interés natural libre de riesgos más una tasa por riesgos. Se tomó como tasa de interés natural la del 6,48 % anual, según SPEyR (1998); para la segunda se fijó un premio por riesgos del 4,5 % resultando un costo de oportunidad del capital del 11 %.

Con el fin de agregar información a los resultados pronosticados del proyecto, se efectuó un análisis de sensibilidad de los resultados. El análisis de sensibilidad es un método determinístico para medir el riesgo (Nanni, 1994) que permite medir cuán estable es la evaluación realizada ante variaciones en uno o más parámetros decisivos (Sapag et al., 1996) y detectar aquellos que son más cruciales en la viabilidad de una inversión. Se pueden sensibilizar parámetros como la vida útil, la inversión o los costos (Pascale, 1992). Baca Urbina (1996) opina que hay variables que están fuera del control del empresario, y sobre ellas sí es necesario practicar un análisis de sensibilidad. Algunas de estas variables son el volumen de ventas, el nivel de financiamiento y la tasa de interés. Este autor sostiene que no sucede así con el precio del producto, que sí depende del empresario y puede compensar cualquier aumento en los costos con sólo aumentar el precio de venta, siempre que se trate de productos con precios no controlados por el gobierno. Sin embargo, en el caso de este proyecto, el precio de venta constituye una variable que juega un papel importante en la competitividad del mercado de envases. Por esta razón, en el presente trabajo, se puso a prueba la sensibilidad del VAN y de la TIR frente a variaciones en los valores de algunos parámetros del proyecto inicial: el nivel de producción y ventas, el precio del producto y la tasa de descuento. Asimismo se analizaron diferentes alternativas reales de financiamiento del proyecto original con créditos que cubren entre un 30 y un 60 % del monto de la inversión inicial.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados del análisis económico

La tabla 3 muestra los ingresos esperados por el proyecto año tras año, según el programa de producción, bajo el supuesto que se venda todo lo que se produce a un precio unitario de \$ 1,10. Por otra parte, los costos de producción que genera el proyecto se resumen en la tabla 4.

Tabla 3. Ingresos del proyecto

Años	Programa de producción (unidades)	Ingresos (\$)
1	900.000	990.000
2	1.200.000	1.320.000
3 al 8	1.500.000	1.650.000

Tabla 4. Costo del proyecto (\$)

Concepto / Años	1	2	3 al 8
Volumen de producción (unidades)	900.000	1.200.000	1.500.000
Materia prima	203.148	270.864	338.580
Otros insumos	22.500	30.000	37.500
Cargo variable por energía	1.679	2.239	2.799
Mano de obra directa	107.318	143.562	187.231
Total Costo Variable	334.645	446.665	566.110
Depreciación	107.334	107.334	107.334
Mantenimiento	19.294	19.294	19.294
Seguro de la planta	12.258	12.258	12.258
Mano de obra indirecta	57.460	57.460	57.460
Cargo fijo por energía	3.530	3.530	3.530
Cargo por servicio de agua	1.072	1.072	1.072
Costo de administración	94.497	94.497	94.497
Total Costo Fijo	295.445	295.445	295.445
Costo Total de Producción	630.090	742.109	861.555
Costo Unitario (\$/envase)	0,70	0,62	0,57

El costo total de producción es de \$ 630.090 en el primer año de funcionamiento; este monto se incrementa un 17,7 % en el segundo año y un 36,7 % en el tercer año. Si bien se reconoce una alta incidencia de los costos fijos en el costo total para los dos primeros años (cerca de un 47 % en el primero y un 40 % en el segundo), éstos sólo representan un 34,3 % en el tercer año y los siguientes. Los costos variables aumentan a un ritmo anual del 33,5 % en el segundo año y del 26,7 % en el tercer año, acorde con el incremento de la capacidad utilizada de la planta. De los componentes del costo variable, el costo de la materia prima es el que representa el mayor peso, entre el 60-61 %, lo cual es razonable que ocurra; el costo de la mano de obra directa representa un 32-33 % del total de costos variables. Entre los componentes del costo fijo, la depreciación de los activos tiene una incidencia notable del 37 %, como era de esperar. Los gastos de administración ocupan el segundo lugar de participación en los costos fijos con el 32%.

El costo por unidad producida es \$ 0,57 para los años de plena capacidad productiva. El costo promedio ponderado para la vida útil del proyecto es de \$ 0,58 la unidad, valor razonable si se coteja con el precio de venta del producto.

3.2 Resultados de la evaluación económica

La información obtenida en el análisis económico sirvió de base para efectuar la evaluación económica. Las técnicas de evaluación aplicadas para medir la rentabilidad descansan bajo el supuesto de que se está en condiciones de certidumbre y de inflación cero. En la tabla 5 se presenta el flujo de caja del proyecto y los valores obtenidos para el VAN, TIR, RBC y pay back.

Tabla 5. Flujo de caja del proyecto (\$)

Concepto/Años	0	1	2	3 al 7	8
1. Ingreso por ventas		990.000	1.320.000	1.650.000	1.650.000
2. Costos variables		334.645	446.665	566.110	566.110
3. Contribución marginal (1-2)		655.355	873.335	1.083.890	1.083.890
4. Costos fijos sin depreciación		188.111	188.111	188.111	188.111
5. Depreciación		107.334	107.334	107.334	107.334
6. Utilidades antes de impuestos (3-4-5)		359.911	577.891	788.445	788.445
7. Impuesto a las ganancias		102.870	174.804	244.287	244.287
8. Utilidades después de impuestos (6-7)		257.040	403.087	544.158	544.158
9. Depreciación		107.334	107.334	107.334	107.334
10. Inversión en terreno	- 2.300				
11. Otras inversiones en capital fijo	- 1.223.480				
12. Inversión en capital de trabajo	- 348.504	- 74.680	- 79.630		
13. Recuperación inversión en terreno					2.300
14. Recuperación capital de trabajo					502.814
15. Valor residual de la planta					364.810
16. Flujo de caja (8+9+...+15)	- 1.574.284	289.695	430.789	651.492	1.521.416
VAN (al 11 % anual) = \$ 1.650.786,7 a los 8 años					TIR = 30,59 % anual
RBC (al 11 % anual) = 1,259					Pay-back = 3 años + 113,34 días

Las tres técnicas de evaluación, VAN, TIR y RBC, proporcionan en este caso un resultado idéntico, es decir, el mismo criterio de selección del proyecto. A la tasa de rendimiento requerida del 11 %, los valores obtenidos con los tres indicadores conducen a la aceptación del proyecto: el VAN es positivo, la TIR es mayor que la tasa de referencia y la RBC es mayor que 1. El VAN positivo obtenida manifiesta que el proyecto está en condiciones de devolver el capital invertido, de pagar una tasa del 11 % de interés anual y de generar excedentes por un monto de \$ 1.650.787 a los ocho años. Dicho en otros términos, el VAN positivo significa que el retorno esperado de la inversión es mayor que el 11 % anual. Efectivamente, ese retorno es del 30,59 % anual, que por definición representa la TIR. Si se exigiesen retornos del capital superiores al 30,59 % el proyecto no sería recomendable. Por otra parte la RBC es superior a 1. El índice hallado de 1,25 expresa que los ingresos superan 1,25 veces los costos del proyecto, ambos descontados al momento presente. El valor del pay-back señala que se necesitan 3,31 años para recuperar la inversión inicial.

En la tabla 6 se exponen los resultados del análisis de sensibilidad del VAN y de la TIR para los valores extremos de los parámetros que se pusieron a prueba.

Tabla 6. Análisis de sensibilidad del VAN (al 11 %) y la TIR

Parámetro modificado	Variación del parámetro	VAN (\$)	TIR (%)
Tasa de descuento	6,4 % anual	2.404.578	--
	20 % anual	673.148	--
Nivel de producción y ventas	- 40 %	381.689	16,27
	+ 30 %	2.602.610	39,26
Precio del producto	- 30 %	117.424	12,50
	+ 20 %	2.673.029	41,52
Financiación (*)	30 %	1.744.625	38,69
	60 %	1.838.464	56,84

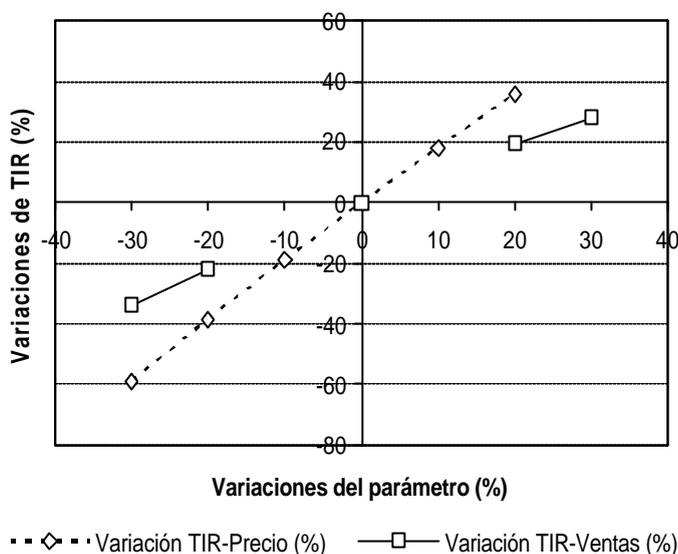
(*) Plan de crédito vigente en la Unidad Operadora Provincial (CFI, 1998)

El análisis de sensibilidad se realiza, entre otros fines, para evidenciar la marginalidad de un proyecto; muestra cuán cerca del margen se encuentra el resultado de la evaluación, al permitir conocer si un cambio porcentual muy pequeño en la cantidad o precio de un insumo o del producto hace negativo el VAN calculado (Sapag et al., 1996). Al respecto, el proyecto en análisis se posiciona lejos del margen al que estos autores hace referencia. Los resultados de la tabla 6 demuestran que, por ejemplo, para una tasa de referencia muy exigente como la del 20 % el proyecto aún genera excedentes por valor de \$ 673.148. Por otra parte, si la producción disminuye un 40 % la TIR sigue siendo atractiva. Asimismo, para el supuesto más pesimista de que el precio de venta baje un 30 % (a \$ 0,77 por envase), la rentabilidad del proyecto es superior a la tasa de referencia del 11 % anual.

Si de los resultados de la evaluación se concluye que, en el escenario proyectado como el más probable, el VAN es positivo, es posible investigar hasta dónde puede bajar el precio, aumentar los costos, disminuir la producción, entre otras posibles variaciones, para que ese VAN positivo se haga cero, por cuanto es el nivel mínimo aceptable de aprobación del proyecto. Esta proposición no fue analizada en el presente trabajo; solamente queda planteada a modo de recomendación.

De los cuatro parámetros sensibilizados en la tabla 6, se tomaron aquellos que admiten comparación, a fin de identificar cuál de ellos es más inestable. En la figura 1 se grafican los porcentajes de cambio en la TIR en función de variaciones porcentuales de los parámetros precio del producto y nivel de producción y ventas.

Figura 1. Análisis de sensibilidad de la TIR.
Comparación de dos parámetros modificados



De la visualización del gráfico anterior surge que la rentabilidad del proyecto es más sensible a los cambios en el precio del producto que a las variaciones en el nivel de producción y venta. Frente a un descenso del 30 %, el precio del producto modifica la TIR en casi un 60% mientras que el nivel de ventas lo hace en un 34%.

Si bien es cierto que a menudo se efectúan matrices, en donde se cruzan eventuales evoluciones de dos parámetros del proyecto (Pascale, 1992; Nanni, 1994), este procedimiento no fue aplicado en este caso, ya que excede los límites del trabajo.

Aunque la sensibilidad se aplica generalmente sobre variables económicas-financieras contenidas en el flujo de caja del proyecto, su ámbito de aplicación puede comprender cualquiera de las variables técnicas o de mercado, que son, en definitiva, las que configuran la proyección de los estados financieros. Aún incorporando variables cualitativas en la evaluación, es preciso que éstas sean de alguna forma expresadas en forma cuantitativa y esto mismo hace que el valor asignado tenga un carácter incierto (Sapag et al., 1996).

4. CONCLUSIONES

Los resultados de la evaluación económica indican que la instalación, en Santiago del Estero, de una fábrica de envases a partir de la madera de álamo, es económicamente rentable si se siguen los parámetros establecidos de ingresos, costos y tasa mínima de referencia. El proyecto ofrece una rentabilidad del 30,6 % por año, tasa que supera la mínima requerida del 11 %. A esta tasa de referencia, el proyecto genera riquezas de \$ 1.650.787 a valores actuales y la inversión retorna a los 3 años y 113 días, período bastante breve como para concluir que la inversión no implica grandes riesgos desde la óptica de este indicador.

El análisis de sensibilidad pone de manifiesto que aun en el caso de simular escenarios pesimistas, con bajas razonables en el precio de venta del producto, disminuciones en el volumen de producción y ventas o incrementos en la tasa de referencia, el proyecto continúa sustentando

su atractivo de rentabilidad. Sin embargo, es conveniente prevenir que la variable precio es de mayor riesgo para la rentabilidad del proyecto que la variable nivel de producción.

Si una parte de la inversión es financiada, el efecto del crédito potencia, para el inversor, el rendimiento del proyecto original.

Finalmente, puede advertirse que cualquier inversión para producir bienes lleva implícito un riesgo. Se puede poner en duda validez de los resultados de un estudio de viabilidad de un proyecto cuando las condiciones bajo las cuales una inversión se declara rentable cambian drásticamente con el tiempo. Es probable que la rentabilidad pronosticada también cambie y esto implica un riesgo. Este riesgo será menor cuanto más se conozcan sobre las condiciones económicas, de mercado, tecnológicas, etc. que rodean al proyecto.

REFERENCIAS

- Baca Urbina, G. 1996. Evaluación de proyectos. McGraw-Hill. México. 339 p.
- Candioti, E. 1999. Administración financiera. Editorial Universidad Adventista del Plata. Entre Ríos. 196p.
- Comisión Nacional del Alamo. 1985. Reunión Nacional de Salicáceas. Libro de soluciones. Buenos Aires. 207 p.
- DEAyF. Dirección de Economía Agropecuaria y Forestal de la Provincia de Santiago del Estero. 1998. Informe técnico. 5 p.
- DGI. Dirección General Impositiva. 1998. Resolución N° 4.239.
- Frediani, G. 1992. Aspectos económicos en la zona semiárida de Santiago del Estero. Reunión interacadémica. El ambiente del Chaco Semiárido. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Buenos Aires. Tomo XLVI N° 5: 105-115.
- Mariot, V. y M. Coronel de Renolfi. 1994. Análisis de rentabilidad de cuatro alternativas de manejo en forestaciones con álamos (*Populus sp*) en Santiago del Estero. Quebracho 2: 28-38.
- Mariot, V. y M. Coronel de Renolfi. 1997. Evaluación financiera de dos sistemas de producción que incluyen la forestación con álamos (*Populus sp*) en la zona de riego de Santiago del Estero. Quebracho 5: 26-40.
- Nanni, F. 1994. Curso de formulación y evaluación de proyectos. Material preparado para el curso respectivo. UCSE. Santiago del Estero. 30 p.
- Pascale, R. 1992. Decisiones financieras. Ediciones Macchi. Buenos Aires. Cap. 7:129-161.
- Pranzoni, O. 1996. Consumo de envases de madera en la producción de frutas y hortalizas en la provincia de Santiago del Estero. Quebracho 4: 44-50.
- Sapag Chain, N. y R. Sapag Chain. 1996. Preparación y evaluación de proyectos. McGraw-Hill. Colombia. 404 p.
- SAGPyA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación. 1992. Régimen de promoción de plantaciones forestales. Texto reglamentario.
- SEPyD. Secretaría de Estado de Planeamiento y Desarrollo. 1992. Perfil productivo de Santiago del Estero. Ministerio de Economía. Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero. 36 p.
- SPEyR. Secretaría de Programación Económica y Regional. 1998. Informe Económico Año 1998 N° 28.
- Tricárico, A., G. Semproni, F. González y H. Lipshitz. 1992. Incremento de la producción de carne vacuna en pasturas bajo riego. Proyecto de prefactibilidad. Santiago del Estero. 32 p.
- Williams, D. 1990. An introduction to economic analysis of forestry projects. Regional training workshop in forest resource planning and utilization. India. 13 p.

