

Evaluación económico ambiental de un modelo de aprovechamiento sustentable de los bosques de Formosa, Argentina

U. MARTÍNEZ ORTIZ¹, D. TOMASINI¹, J. ADÁMOLI² & L. LONGO¹

¹ Cátedra de Economía General, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

² GESER Grupo de Estudios Sobre Ecología Regional, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

E-mail: longo@agro.uba.ar

MARTÍNEZ ORTIZ, U., D. TOMASINI, J. ADÁMOLI & L. LONGO. 2006. Evaluación económico ambiental de un modelo de aprovechamiento sustentable de los bosques de Formosa, Argentina. *Rev. Fac. Agron.* 106 (1): 97-108.

Los bosques de la Provincia de Formosa sufren un proceso de degradación acelerada. La ganadería extensiva y la extracción de madera sin planificación ni manejo son las causas fundamentales de esta degradación. El escaso valor del bosque en pie determina que los usuarios del recurso prioricen estas actividades frente a un uso sustentable del mismo, el cual sólo será competitivo a través de su valorización. El objetivo de este trabajo es valorar a través del cambio en productividad, un modelo de producción forestal sustentable. El Valor Actual Neto de la situación con manejo asciende a \$ 33390 y la tasa interna de retorno (TIR) alcanza un valor del 82%. Pero estos valores caen sensiblemente al sumarse el costo de oportunidad de una explotación tradicional. Para agregar valor al recurso, se analizó la alternativa de implementar una Certificación de Manejo Forestal. El aumento de valor que permite el certificado es esencial para justificar económicamente la aplicación del manejo sustentable.

Palabras clave: Manejo forestal sustentable, economía ambiental, valoración ambiental, certificación forestal.

MARTÍNEZ ORTIZ, U., D. TOMASINI, J. ADÁMOLI & L. LONGO. 2006. Economic valuation for a sustainable management system of Formosa forest. *Rev. Fac. Agron.* 106 (1): 97-108.

Formosa province forests are going through an accelerated degradation process. The main causes of this degradation are extensive cattle raising and unplanned and non-managed lumber extraction. The scarce value of standing forest leads the resource users to give priority to these activities rather than to a sustainable use. In order to become competitive compared to other land uses, the sustainable use of the forests must be valorized. The objective of this work was to value a sustainable forest management system throughout a productivity change. The sustainable use net present value (NPV) (4%) is \$ 33390 and the internal rate of return (IRR) reaches an 82%. However, if we add to the costs of the sustainable use model the opportunity cost of not using a traditional management, the IRR would be only a 3% and the NPV would be negative (-\$ 2086). To increase the resource value, the alternative of implementing a Forest Management Certification was analyzed. This new scenario has an IRR of 18% and a NPV (4%) of \$ 29668. The certificate allows a value increase essential to validate economically the management application.

Keywords: Sustainable forest management, environmental economics, environmental valuation, forest certification.

INTRODUCCIÓN

La principal base productiva de la provincia argentina de Formosa reside en sus amplios y generosos recursos naturales. Formosa posee 3.300.758 has de bosques nativos, es decir el 9,9 % del total de bosques nativos del país y el 45,8 % de la superficie provincial (SAyDS, 2004). Esto representa una riqueza potencial muy superior a lo que muestra la realidad de las masas forestales económicamente aprovechables.

La forestación no representa superficies importantes, ya que desde 1979 a 1996, solo se implantaron 444,50 has. En su mayor parte de especies introducidas (Dirección de Bosques, 1998).

A pesar de la diversidad y calidad de las especies presentes en los bosques formoseños, la explotación forestal muy raramente se basa en un aprovechamiento múltiple. Las especies absolutamente dominantes en cuanto a la producción de rollizos, son el algarrobo (*Prosopis nigra* - *Prosopis alba*) con el 40% del total y el quebracho colorado (*Schinopsis balansae*) con el 45%.

El bajo precio del rollizo explica, en parte, la situación general de deficiente manejo de los bosques. El escaso valor del producto desestimula la realización de inversiones para mejorar o al menos mantener la productividad de los bosques en el largo plazo. La renta se obtiene sobre-explotando al bosque y a los trabajadores. El trabajo informal y la evasión fiscal son habituales en la región.

Una característica fundamental del sector en la provincia es que el utilizador del recurso no puede ser definido como productor forestal. Para los propietarios u ocupantes de tierras con bosque la actividad forestal es secundaria, siendo la ganadería extensiva su principal actividad. El impacto de esta característica es significativo. La ganadería extensiva, además de tener una rentabilidad de subsistencia, y generar bajos niveles de empleo, es una actividad que, realizada sin insumos

tecnológicos básicos (alambrados, rotaciones, pasturas, etc.) se transforma en un factor que dificulta sensiblemente la conservación del bosque. No obstante, la ganadería realizada con los insumos y tecnologías adecuadas no solo no debería dañar al estrato arbóreo sino que puede potenciar la producción de madera de la misma manera que el bosque puede incrementar la producción animal si se maneja adecuadamente (Grukke, 1994; Simón & Araujo, 1995).

A pesar de esto, para la mayoría de los productores la madera es considerada como un producto secundario, y en algunos casos como un estorbo para la actividad ganadera. Es por ello que el utilizador del recurso no realiza ningún manejo tendiente a mejorar la cantidad o calidad de madera a cosechar, por lo tanto no puede ser definido como un productor forestal.

Ante la ausencia del productor forestal quien toma las decisiones y quien se apropia de la renta que genera el bosque es el obrajero. Sin embargo, esa renta no puede traducirse en un incentivo a la conservación debido a que la propiedad del recurso no le pertenece. Más aún, los derechos de uso sobre el mismo están seriamente limitados debido a que la modalidad de explotación que prevalece es la del Permiso Anual en perjuicio de la concesión por diez años.

Existen también otras características del sistema forestal actual que desincentivan la inversión y el manejo del bosque. En este sentido es importante destacar que la mayor parte de la producción forestal de la provincia (rollizos 78%, carbón 95%, postes 92%) proviene de bosques fiscales (Dirección de Bosques, 1998). La falta de derechos a largo plazo sobre un recurso es el mejor incentivo para usarlo en forma desmedida e ineficiente.

A pesar de todas estas limitaciones, el manejo sustentable del bosque nativo es viable en cuanto a la disponibilidad de tecnología y sistemas de manejo adaptados. Sin embargo, estas herramientas no pueden ser aplicadas si el uso del recurso no es competitivo

frente a otros usos de la tierra. En estos casos puede aplicarse el principio de «úselo o piérdalo» (use it or loose it), es decir que la mejor alternativa para la conservación del recurso es su aprovechamiento económico (Johnson & Cabrale, 1993).

En gran parte de los bosques de la región chaqueña y de la Argentina en general, no sólo no se derivan beneficios económicos del bosque en pie, sino que el desmonte se considera una mejora. En el esquema actual, el bosque en pie tiene muy poco valor frente a otros usos de la tierra. Esta situación se puede revertir valorizando al recurso, de manera que su uso racional se justifique económicamente. En este caso se cuenta con la ventaja que la madera proveniente de estos bosques sí tiene un valor, que coloca a la industria maderera entre las principales actividades de la provincia.

El objetivo de este trabajo es realizar una evaluación económico ambiental de un modelo de producción forestal sustentable para los bosques nativos de Formosa.

Se consideraron las siguientes hipótesis de trabajo:

- Si no existen valoraciones económicas complementarias, el manejo sustentable del recurso forestal no es rentable.
- La certificación forestal es una alternativa rentable.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la evaluación económica se realizó un análisis de costo – beneficio con un horizonte de 25 años para dos modelos de producción forestal.

Considerando que el objetivo productivo y la principal actividad del productor es la pecuaria, se asumió que el costo de oportunidad del capital para el productor es igual a la rentabilidad ganadera, que para la zona es alrededor del 4%, por lo que se usó ese valor como tasa de descuento para calcular el Valor Actual Neto (Gitinger, 1983). Los precios fueron

expresados en valores corrientes de 2001.

Como complemento se analizó la alternativa de valorizar el recurso a través de la incorporación de un sobreprecio ambiental. Esta alternativa fue evaluada considerando la aplicación de una Certificación de Manejo Forestal (Elliott, 1996) en el modelo de uso sustentable, con sus correspondientes costos e ingresos diferenciales (Becker, 1997).

Para la evaluación económica se definieron y caracterizaron los escenarios con y sin proyecto, que en este caso están dados por un modelo de uso sustentable y una explotación forestal tradicional, respectivamente. Para la caracterización y modelización de ambos sistemas se recurrió a entrevistas en profundidad con informantes calificados (Miquel *et al.*, 1997).

Sobre la base de esta información se construyó un modelo para predecir los cambios a largo plazo que se producirían en el monte por la aplicación de ambos sistemas de explotación. Como situación inicial se consideraron los datos poblacionales de un algarrobal de albardón en el Departamento de Patiño, Provincia de Formosa (Caputo & Adámoli, 1995)

A este modelo de productividad física se incorporaron costos e ingresos para finalmente obtener el Valor Actual Neto de cada sistema.

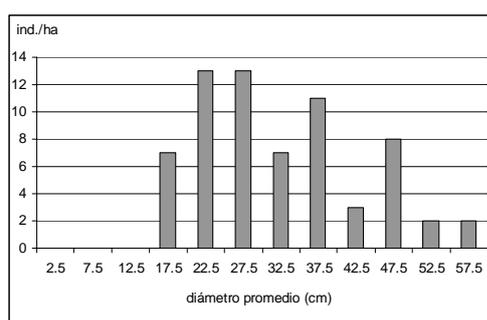


Figura 1. Distribución por clases diamétricas de un algarrobal de albardón en la provincia de Formosa.

Diameter frequency distribution in an algarrobo forest at Formosa Province.

Supuestos utilizados en la construcción del modelo

Sólo se consideró la explotación del algarrobo por ser esta especie la de mayor participación en la economía de la provincia, y por el tipo de bosque considerado, donde el algarrobo es la especie dominante con el 47% de los individuos (Caputo & Adámoli, 1995). Sin embargo, un plan de manejo forestal sustentable necesariamente debe considerar el uso múltiple del bosque.

Se asumió una superficie de explotación de 250 has por ser esta la unidad máxima otorgada en permisos de aprovechamiento anual en la provincia.

Se asumió que una alta proporción de los individuos de la población inicial no son maderables por malformaciones (huecos, torcidos, ramificados, etc.).

A su vez se consideró que sin manejo el 15 % de los individuos que pasan de una clase diamétrica a la siguiente mueren o presentan malformaciones, mientras que con manejo esa cantidad baja al 10 % (Cony, com. pers., 2001).

El crecimiento en diámetro se consideró constante independientemente de la edad del individuo. A falta de datos se tomaron valores para otras especies y zonas (Frith, 1974; Grulke, 1994) adaptados según la experiencia de expertos (Astrada, com. pers., 2001; Cony, com. Pers, 2001; Del Valle, com. pers., 2001) Para el modelo sin manejo se asumió

un valor de 5 mm/año como promedio para todas las clases diamétricas, en tanto que para el sistema con manejo se tomó un promedio 7,5 mm/año

Para el cálculo del volumen maderable se asumió una altura de fuste de 4 m. para la situación sin manejo (Caputo & Adámoli, 1995) y de 4,5 para la situación con manejo.

Sistema de explotación tradicional

El sistema de explotación tradicional consiste en la extracción de los mejores ejemplares por encima de los 30 cm de diámetro. En el lugar del apeo se procede al desrame dejando en el lugar la copa completa que no es aprovechada. Los individuos con malformaciones no se eliminan. El apeo y la construcción de vías de saca no es planificada, lo que produce la pérdida y deterioro de una gran proporción de ejemplares jóvenes. Las ramas son dejadas en el terreno, junto con los ejemplares no cortados por malformaciones, generalmente sobre maduros. Esto disminuye el crecimiento del rodal remanente por competencia, y obstaculiza el establecimiento de renovales por intercepción de la luz. Luego del aprovechamiento maderero el ramoneo producido por bovinos elimina el resto de los renovos.

Se consideró que entre una cosecha y la siguiente pasan aproximadamente 8 años (Geiger, com. pers., 2000) entre las cuales no se realiza ningún manejo. Durante el ciclo de explotación, el productor vende el fuste del árbol en pie por el cual percibe un precio de 10 \$/tn. Estrictamente, el productor no vende madera sino que cobra por darle al obrajero la autorización escrita para entrar a su campo. Dicha autorización es necesaria para tramitar el permiso de aprovechamiento en la Dirección de Bosques. En la negociación por ese permiso escrito su valor se fija según la cantidad y calidad de la madera a cosechar. Debido a esto la actividad forestal desde el punto de vista del productor tiene costo cero, ya que los costos de extracción son asumidos por el

Tabla 1. *Proporción de individuos no aserrables por malformaciones (Juárez, com. pers., 2001).*

Percentage of non commercial, malformed trees (Source: Juárez, pers. com., 2001).

| Clase diamétrica | Individuos mal formados |
|------------------|-------------------------|
| < 35 | 15 % |
| 35,1 – 40 | 20 % |
| 40,1 – 45 | 25 % |
| 45,1 – 50 | 30 % |
| 50,1 – 55 | 40 % |
| 55,1 – 60 | 50 % |

obrajero. Al final del horizonte de planificación se vende la tierra, cuyo valor corresponde al de un bosque degradado o ralera, improductivo desde el punto de vista forestal y de baja productividad ganadera. Su valor aproximado se estimó en 50 \$/ha.

Sistema con manejo sustentable

Para el sistema con manejo, se asumió un modelo en el cual el aprovechamiento se realiza por parcelas rotativas de 50 has, de forma que quedan definidas 5 parcelas. En cada una de ellas se realiza en primer lugar un raleo de todos los ejemplares no aserrables por malformaciones y un desbarejado del sotobosque, cuidando de no perjudicar los renovales tanto de algarrobo como de otras especies de interés. El producto de dicho raleo es destinado a la producción de carbón. Al año siguiente al raleo, se realiza la extracción de rollizos en la misma parcela y se repite el ciclo en la parcela siguiente.

Las extracciones se realizan de forma de dejar permanentemente una distribución de clases diamétricas ideal para su aprovechamiento en futuros cortes. Para construir la curva de distribución ideal, se estimó una población mínima para las clases superiores a 30 cm que permitan la presencia de árboles portagranos, y la cosecha de individuos de diámetros que maximicen la calidad y el rendi-

miento industrial de la madera.

En el modelo propuesto quien se encarga del manejo y de la cosecha de madera es el mismo productor pudiendo recurrir al obrajero como contratista. Por lo tanto, en este caso el productor vende rollizos para la industria en lugar de madera en pie al obrajero. El precio medio de rollizos en el campo es de 30 \$/tn (Dirección de Bosques, 1998).

La cantidad de carbón que puede producirse a partir del raleo y podas se estimó en 7 tn/ha para el primer raleo y 3 tn/ha para los subsiguientes (Adámoli, com. pers., 2001). El precio medio de venta de carbón es de 60 \$/tn (Dirección de Bosques, 1998).

El precio de venta de la tierra corresponde al de un bosque ordenado y en producción. Este valor es difícil de estimar, debido a que prácticamente no existen bosques comerciales manejados en la provincia. Por otro lado los precios de la tierra en Formosa no reflejan el valor productivo del bosque. Por lo tanto, para estimar el valor de la tierra se recurrió a dos indicadores.

En primer lugar la Provincia le asigna un valor de 1,5 \$/tn de madera cuando realiza el aforo necesario para la transferencia la propiedad del bosque. En el año 25 del modelo, el valor de las existencias de algarrobo es de 19,78 \$/ha (sin considerar otras especies de importancia económica) que sumados al precio de la tierra daría un valor total aproximado de 70 \$/ha.

Por otro lado, una forma de determinar el valor de un recurso es actualizando las rentas netas que genera su uso productivo a largo plazo. Considerando un horizonte de 75 años el valor actual neto del modelo es de 156 \$/ha. Para el cálculo se tomó un valor intermedio entre las dos estimaciones, es decir 113 \$/ha.

El modelo de uso sustentable requiere inversiones y costos incrementales. En primer lugar debe hacerse un inventario de todas las especies arbóreas para elaborar un plan de manejo. En un establecimiento en el oriente paraguayo el censo forestal realizado tuvo un costo de 18,75 \$/ha (Muller com. pers., 2000).

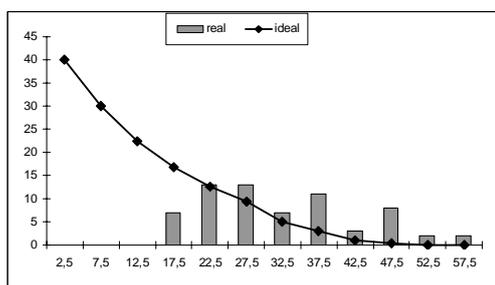


Figura 2. Distribución por clases diamétricas real e ideal.

Diameter frequency distribution of trees in actual and ideal conditions

Para el cálculo de la inversión en caminos se tomaron los valores utilizados por Grulke (1994) en el oeste salteño, siendo en este caso la inversión total de \$1475.

Luego de cada raleo es necesario establecer una clausura para favorecer la regeneración natural, por lo que las parcelas deben ser debidamente alambradas. El costo total se calculó en \$ 9480.

En cuanto a las máquinas y herramientas necesarias para realizar los trabajos silviculturales se prevé la construcción de un horno de carbonización (\$1000) cuya vida útil es de alrededor de 13 años. También una motosierra y otras herramientas menores (\$ 1500) cuya vida útil es de 10 años.

Los costos de cosecha se equipararon a la diferencia entre el precio de mercado del rollizo y un valor de madera en pie máximo promedio, es decir 18\$/tn.

Los costos de mano de obra e insumos para la producción de carbón (incluido corte, acarreo, carbonización, clasificación y embolsado) ascienden a 29,6 \$/tn de carbón (Astrada & Adámoli, 1995).

El mantenimiento de caminos tiene un costo aproximado de 7 \$/año.km (Grulke, 1994). Para el modelo el costo total es de 20,65 \$/año

Para podas, limpieza y otras prácticas menores se asumió un costo de un jornal por ha (12,5 \$/jornal).

Los costos adicionales de la Certificación Forestal corresponden a las auditorías inicial y anual necesarias para obtener el certificado. Debido que el costo de las auditorías es función de la escala, para el cálculo de los mismos se consideró la posibilidad de Certificación en Grupo. Considerando que el establecimiento forma parte de un grupo de diez establecimientos de características similares, el costo de la auditoría inicial se calculó en 6 \$/ha y el de la auditoría anual 1 \$/ha. (Camino & Murillo, 1998; Muller, com. pers., 2000).

El precio de venta de la madera certificada se estimó en 45 \$ por tn de rollizo en el

campo, es decir un 50% por encima del precio medio del mercado y sólo un 13% más que los precios máximos promedio (Dir de Bosques, 1998).

RESULTADOS

Los resultados del modelo indican que la evolución de la población de algarrobo bajo un uso tradicional es decreciente con cada intervención hasta agotarse en el último año del horizonte de planificación. Entre la tercera y la cuarta intervención deben pasar nueve años para que los ejemplares remanentes alcancen el diámetro mínimo de corte.

El Valor Actual Neto del uso tradicional es de \$ 35992. Dado que los saldos netos de cada año son siempre positivos no es posible el cálculo de la TIR.

En el modelo de uso sustentable, la producción no concluye en el año 25 sino que puede continuar en forma indefinida, ya que mediante el manejo se garantizan la germinación y establecimiento de renovales. Sin embargo, para hacer comparables los dos sistemas se realizó el análisis en el horizonte temporal de 25 años al final de los cuales se vende la tierra. Vale la pena aclarar que debido a

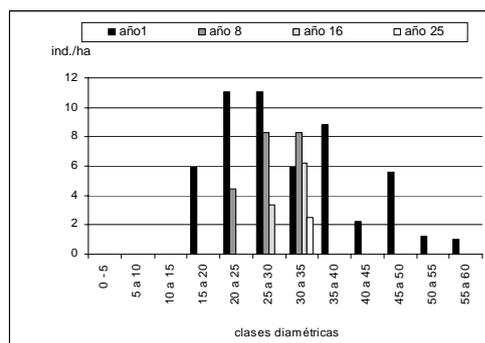


Figura 3. Evolución de la población de algarrobos en el modelo de explotación tradicional.

Algarrobo population evolution under the traditional use model.

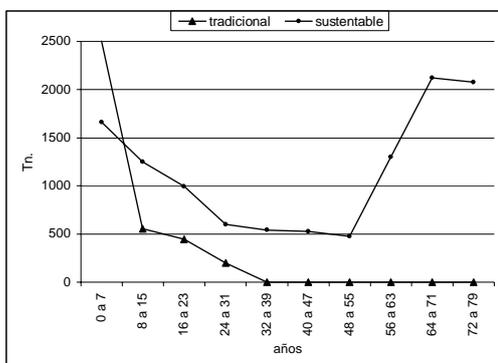


Figura 4. Evolución de la cantidad de madera cosechada para los dos sistemas (tn).

Harvested timber evolution under both systems (tn).

la situación inicial del bosque considerado (ausencia de individuos menores a 15 cm de diámetro) la producción de madera en el horizonte de 25 años no refleja el potencial del sistema. Sólo a partir del año 71 del modelo, una vez que todas las clases diamétricas están presentes, la producción se estabiliza en alrededor de 500 tn cada dos años.

De acuerdo con este modelo, el valor actual neto de la situación con proyecto asciende a \$ 33390 y la TIR alcanza un valor del 82%. Esto significa que, de acuerdo con los supuestos asumidos, la mejora en la productividad soporta con holgura el incremento en los costos del sistema de manejo sustentable.

Sin embargo, se deben considerar además de los costos de manejo, el costo de oportunidad que representa no realizar un manejo tradicional donde el 70% de los beneficios se perciben el primer año. Si se suman a los costos del modelo con manejo, el costo de oportunidad de no percibir los ingresos del modelo tradicional, la TIR sería de tan solo el 3% y el VAN pasaría a tener un valor negativo de \$ -2086 (Tabla 2).

De acuerdo al análisis realizado, la decisión económica del productor a favor de adoptar el modelo se encuentra seriamente limitada. Sumado a esto, el modelo presenta dificultades de adopción en términos financieros

con un saldo negativo en el primer año de \$ 28579.

Como alternativa se consideró el mismo modelo de uso sustentable del bosque pero asociado a un esquema de Certificación Forestal. La Certificación Forestal recompensa a los productores que la poseen con mercados nuevos, precios diferenciales, salidas para productos diversificados y mayores ingresos, mejorando la competitividad del sector y por consiguiente el valor del recurso (Elliott, 1996). Al igual que precios diferenciales la Certificación tiene costos adicionales. Estos ingresos y costos incrementales fueron incorporados al modelo obteniéndose una TIR del 18% y un VAN (4%) de \$ 29668 (Tabla 3).

DISCUSIÓN

Como se ha planteado a lo largo de este trabajo un uso forestal sustentable no puede competir con otros usos de la tierra si el valor del recurso es escaso. Al hablar del valor del recurso se hace referencia al concepto de Valor Económico Total (VET) (Pearce & Turner, 1990; Tomasini, 2001). El VET esta compuesto por valores de uso directo, valores de uso indirecto, valores de opción y valores de no uso. De todos ellos, sólo un parte del valor de uso directo del recurso (madera) es la que percibe el productor. Sin embargo, el precio de la madera no refleja los beneficios que el resto de la sociedad obtiene por la conservación del bosque, ni los costos en que la sociedad incurre por su destrucción. En este sentido se puede decir que estamos ante una falla de mercado ya que el precio de la madera no refleja el valor de los bienes y servicios ambientales del bosque (Panayotou, 1998).

Ante esta situación, el mecanismo habitual para corregir estas fallas de mercado es la transferencia de fondos de la sociedad hacia el sector forestal para compensar esta diferencia de valor. Algunas formas de implementación de esta transferencia son los sub-

Tabla 2. Flujo de fondos del modelo de manejo sustentable (pesos corrientes de 2001).
Cash flow in the sustainable management model (nominal pesos of 2001).

| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| rolizos | | 11895 | 12167 | 12167 | 12584 | 12584 | 13298 | 13298 | 19389 | 19389 | 5743 | 5743 | 6019 | 6019 | 6343 | 6343 | 9000 | 12189 | 12189 | 5585 | 5916 | 5916 | 6169 | 6169 | 9000 | 6470 | |
| carbon | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 |
| tierra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 28250 | |
| ingresos | 21000 | 11895 | 21000 | 12167 | 21000 | 12584 | 21000 | 13298 | 21000 | 19389 | 9000 | 5743 | 9000 | 6019 | 9000 | 6343 | 9000 | 12189 | 9000 | 5585 | 9000 | 5916 | 9000 | 6169 | 9000 | 28250 | |
| Inversiones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alambrados | 2370 | 2370 | 2370 | 2370 | 2370 | 2370 | 2370 | 2370 | | | | | | 1000 | | | | | | | | | | | | | |
| Horno | 1000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Herramientas | 1500 | | | | | | | | | 1500 | | | | | | | | | | | | 1500 | | | | | |
| Inventario | 4688 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| caminos | 1475 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total Inversiones | 11033 | | 2370 | 2370 | 2370 | 2370 | 2370 | 2370 | 1500 | 1500 | 1500 | 1000 | 1000 | 1000 | | | | | | | | 1500 | | | | | |
| Costos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cosecha | 7137 | 3125 | 3125 | 7300 | 7551 | 7551 | 7979 | 7979 | 11633 | 11633 | 3446 | 3446 | 3612 | 3612 | 3806 | 3806 | 7320 | 7320 | 3339 | 3550 | 3550 | 3701 | 3701 | 3882 | 3882 | 3882 | |
| podal/limpieza/ otros | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | |
| raleo/ carbonización | 10360 | 10360 | 10360 | 10360 | 10360 | 10360 | 10360 | 10360 | 10360 | 10360 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | |
| mant. caminos | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | |
| Total costos | 13506 | 10283 | 13506 | 10446 | 13506 | 10696 | 11125 | 13506 | 14779 | 13506 | 6592 | 7586 | 6757 | 7586 | 6951 | 7586 | 10485 | 7586 | 10485 | 6485 | 7586 | 6695 | 7586 | 6847 | 7586 | 7028 | |
| Saldo C/P | -3538 | 1612 | 5124 | 1721 | 5124 | 1888 | 5124 | 2174 | 7494 | 4610 | -86 | -848 | 1414 | -1738 | 1414 | -609 | 1414 | 1734 | 1414 | -920 | 1414 | -2279 | 1414 | -678 | 1414 | 21222 | |
| Sin Proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rollizos | 25041 | | | | | | | | 5560 | 5560 | | | | | | | 4431 | | | | | | | | | 1962 | |
| tierra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12500 | |
| Ingresos | 25041 | | | | | | | | 5560 | 5560 | | | | | | | 4431 | | | | | | | | | 14462 | |
| Flujo de Fondos | -28579 | 1612 | 5124 | 1721 | 5124 | 1888 | 5124 | 2174 | 1934 | 4610 | -86 | -848 | 1414 | -1738 | 1414 | -609 | -3016 | 1734 | 1414 | -920 | 1414 | -2279 | 1414 | -678 | 1414 | 6760 | |
| VAN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -\$ 2,086 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 3. Flujo de fondos del modelo de manejo sustentable con Certificación (pesos corrientes de 2001).
Cash flow in the certified sustainable management model (nominal pesos of 2001).

| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | |
|------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| rolizos | 17843 | 21000 | 21000 | 18251 | 21000 | 18877 | 21000 | 19948 | 21000 | 29083 | 9000 | 8615 | 9029 | 9000 | 9000 | 9514 | 9000 | 18299 | 9000 | 8347 | 9000 | 8874 | 9000 | 9253 | 9000 | 9705 | |
| carbon | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 |
| tierra | 21000 | 17843 | 21000 | 18251 | 21000 | 18877 | 21000 | 19948 | 21000 | 29083 | 9000 | 8615 | 9029 | 9000 | 9000 | 9514 | 9000 | 18299 | 9000 | 8347 | 9000 | 8874 | 9000 | 9253 | 9000 | 28250 | |
| ingresos | 21000 | 17843 | 21000 | 18251 | 21000 | 18877 | 21000 | 19948 | 21000 | 29083 | 9000 | 8615 | 9029 | 9000 | 9000 | 9514 | 9000 | 18299 | 9000 | 8347 | 9000 | 8874 | 9000 | 9253 | 9000 | 28250 | |
| Inversiones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Auditoría | 1500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alambrados | 2370 | | 2370 | | | | 2370 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Horno | 1000 | | | | | | | | | | 1000 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Herramientas | 1500 | | | | | | | | | 1500 | | | | | | | | | | | | 1500 | | | | | |
| Inventario | 4688 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| caminos | 1475 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 12533 | 2370 | 2370 | 2370 | 2370 | 2370 | 2370 | 2370 | 2370 | 1500 | 1500 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | |
| Costos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Auditoría anual | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | |
| Cosecha | 7137 | 7300 | 7300 | 7300 | 7551 | 7551 | 7979 | 7979 | 11633 | 11633 | 3446 | 3612 | 3612 | 3612 | 3806 | 3806 | 3806 | 7320 | 7320 | 3339 | 3550 | 3550 | 3701 | 3701 | 3882 | | |
| podal/limpieza/o | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | 3125 | |
| raleo/ | 10360 | 10360 | 10360 | 10360 | 10360 | 10360 | 10360 | 10360 | 10360 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | 4440 | |
| carbonización | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | |
| mant. caminos | 13506 | 10533 | 13756 | 10696 | 13756 | 10946 | 13756 | 11375 | 13756 | 15029 | 7836 | 6842 | 7836 | 7007 | 7836 | 7201 | 7836 | 10715 | 7836 | 6735 | 7836 | 6945 | 7836 | 7097 | 7836 | 7278 | |
| Total costos | -5038 | 7310 | 4874 | 7555 | 4874 | 7930 | 4874 | 8573 | 7244 | 14054 | -336 | 1773 | 1164 | 1022 | 1164 | 2313 | 1164 | 7584 | 1164 | 1613 | 1164 | 429 | 1164 | 2156 | 1164 | 20972 | |
| Saldo C/P | -5038 | 7310 | 4874 | 7555 | 4874 | 7930 | 4874 | 8573 | 7244 | 14054 | -336 | 1773 | 1164 | 1022 | 1164 | 2313 | 1164 | 7584 | 1164 | 1613 | 1164 | 429 | 1164 | 2156 | 1164 | 20972 | |
| Sin Proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rolizos | 25041 | | | | | | | | 5560 | 5560 | | | | | | | 4431 | | | | | | | | | 1962 | |
| tierra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12500 | |
| Ingresos | 25041 | | | | | | | | 5560 | 5560 | | | | | | | 4431 | | | | | | | | | 14462 | |
| Flujo de | -30079 | 7310 | 4874 | 7555 | 4874 | 7930 | 4874 | 8573 | 1684 | 14054 | -336 | 1773 | 1164 | 1022 | 1164 | 2313 | -3266 | 7584 | 1164 | 1613 | 1164 | 429 | 1164 | 2156 | 1164 | 6510 | |
| Fondos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VAN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| \$ 29,668 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

sidios, créditos promocionales, inversiones públicas, capacitación, etc.

Otra alternativa es la de incorporar componentes ambientales al precio del bien para que sea el mercado quien defina el uso más eficiente. Esta alternativa fue evaluada a través de la incorporación de un esquema de Certificación de Manejo Forestal al modelo propuesto. El sobreprecio que obtienen los productos certificados estaría reflejando en parte otros atributos de valor del bosque no comprendidos en el precio de mercado de la madera. No obstante, el presente trabajo no profundiza sobre los alcances de la certificación forestal ni sobre su efectividad para lograr la conservación de los recursos forestales. Muchas son las críticas a la certificación del Forest Stewardship Council (FSC), en particular referidas a la certificación de monocultivos y a los mecanismos de evaluación y asignación de los certificados (Carrere, 2003). Sin embargo, en este trabajo sólo se recurre a la alternativa de la certificación forestal, como ejemplo de un mecanismo real de asignación de valor basado en el mercado.

A su vez, el análisis económico realizado no revela el Valor Económico Total del bosque ya que sólo se consideraron Costos y Beneficios privados. Para realizar una valoración ambiental completa es necesario considerar los costos externos del modelo tradicional y los beneficios externos de modelo sustentable. Ambos modelos generan impactos externos negativos y positivos que deben ser valorados en términos de costos y beneficios. Entre los principales impactos externos se deben considerar los ambientales (servicios del bosque, protección de cuencas, biodiversidad, fijación de carbono, etc.) y los sociales (empleo, migración, NBI, cultura, etc.). Todos estos aspectos deben ser valuados e incorporados al valor total del bosque para que su uso sustentable se justifique económicamente. Existen diversos enfoques y métodos de valoración para considerar cada uno de estos componentes del valor social del bosque, tanto

desde la economía ambiental como desde la economía ecológica (Dixon, *et al.*, 1994; Azqueta Oyarzum, 1994; Costanza, 1992; Martínez Alier, 1995), sin embargo, en este trabajo sólo se ha utilizado una aproximación por cambios en la productividad (Dixon, *et al.*, 1994; Tomasini, 2001) para la valoración de los impactos ambientales a nivel privado, debido a que el objetivo del trabajo es profundizar en los factores que afectan a las decisiones privadas de manejo sobre el recurso.

Por otro lado, en el modelo sustentable no se han contabilizado algunos de los beneficios a nivel de los agentes privados. Sólo se ha considerado la explotación de una especie (algarrobo) dejando de lado otras especies y productos forestales y no forestales posibles de aprovechar bajo un manejo sustentable. Por otro lado, las producciones forestal y ganadera pueden integrarse tanto en el sistema tradicional como con manejo, pero en este último el ordenamiento del terreno y la organización productiva facilitan la incorporación de tecnología aumentando los rendimientos ganaderos.

CONCLUSIONES

El análisis económico de los modelos considerados tiende a validar las hipótesis planteadas al inicio de este trabajo. Los indicadores económicos obtenidos para el modelo con manejo sustentable, muestran claramente que bajo las condiciones vigentes esta alternativa no es competitiva frente al modelo de explotación tradicional. El escaso valor del recurso forestal desalienta el uso sustentable del mismo. Estos resultados se ven dramáticamente reflejados en la realidad de la actividad forestal de la Provincia donde no existen prácticamente bosques nativos bajo manejo, y donde en cambio prevalecen el aprovechamiento anual sin planificación, la explotación minera de pocas especies y el deterioro generalizado.

En este sentido, es necesario desarrollar mecanismos tendientes a valorizar el recurso

forestal, ya sea a través de su precio o de transferencias intersectoriales, para estimular su uso sustentable.

En este trabajo se analizó la primera de estas alternativas, es decir incorporar valor al recurso forestal a través de un incremento en el precio de la madera que refleje, aún de manera imperfecta, el valor que la sociedad percibe de los servicios del bosque. En el modelo analizado, este incremento en el precio fue instrumentado a través de una Certificación Forestal, para cuyos productos se asumió un sobrepeso de tan sólo el 13% por encima del precio máximo promedio vigente. Con esta pequeña valorización, el modelo con manejo pasa a ser económicamente viable, no sólo considerando los costos incrementales de la certificación sino también tomando en cuenta el costo de oportunidad de no realizar el modelo de explotación tradicional. Este resultado refuerza una vez más la validez de las hipótesis de este trabajo.

Sin embargo la adopción del modelo propuesto no sólo depende de su viabilidad económica. Existen condiciones estructurales que constituyen «Fallas de Política» (Panayotou, 1998) que determinan comportamientos productivos no sustentables. En este sentido se debe considerar la restricción que representan los derechos de propiedad mal definidos, tenencia precaria de la tierra, uso generalizado de permiso anual en lugar de la concesión a largo plazo, inestabilidad política y económica, marginalidad y pobreza, todas situaciones que privilegian una planificación de corto plazo. La viabilidad de cualquier propuesta de uso sustentable del recurso estará restringida por la definición política y estratégica que sobre estas variables tengan los tomadores de decisión.

BIBLIOGRAFÍA

- Astrada, E. & J. Adámoli.** 1995. Aprovechamiento económico del vinalar. Manejo forestal en el centro – oeste de Formosa. Aprovechamiento de Bosques nativos y recuperación productiva de bosques secundarios. Informe final. Programa BID-CONICET. Buenos Aires. pp. 107 a 150.
- Azqueta Oyarzum, D.** 1994. Valoración Económica de la calidad ambiental. Mc Graw Hill, Madrid, 299 p.
- Becker, M.** 1997. Los costos de la certificación para la Industria forestal. Límites y Beneficios. *Asora*, año 3, N°10, pp. 16-22.
- Camino, R. & M. Murillo.** 1998. La certificación en América Latina: experiencias hasta la fecha. Documento 23c. Red Forestal para el Desarrollo Rural. Nottingham. 31 p.
- Caputo, H. & J. Adámoli.** 1995. Análisis estructural de dos algarrobales tipo del centro oeste de la provincia de Formosa. Manejo forestal en el centro – oeste de Formosa. Aprovechamiento de Bosques nativos y recuperación productiva de bosques secundarios. Informe final. Programa BID-CONICET. Buenos Aires, 6 a 13 pp.
- Carrere, R.** 2003. Certificando lo incertificable. Certificación del FSC de plantaciones de árboles en Tailandia y Brasil. Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales. I. Rosgal S.A. ISBN: 9974-7782-3-9. 196 pp.
- Costanza, R.** 1992. Ecological economics: the science and management of sustainability. Columbia University Press, New York.
- Dirección de Bosques.** 1998. Estadística Forestal 1998. Volumen III. Dirección de Bosques de la Provincia de Formosa. Formosa. 53 p.
- Dixon, J.; L. Scura; R. Carpenter & P. Sherman.** 1994. Economic Analysis of Environmental Impacts. 2da edición. Earthscan Publications Ltd. London. 209 p.
- Elliott, C.** 1996. Guía del WWF para la Certificación Forestal. WWF Reino Unido. Godalming. 30 p.
- Frith, A.** 1974. Plan de manejo 1975-80. Lotes fiscales 35 y 36 de Salta. NOA II – Inventario y desarrollo forestal del noroeste argentino. Documento de trabajo N° 12. Convenio Gobierno Argentino/PNUD. Salta. 100 p.
- Gittinger, P.** 1983. Análisis económico de proyectos agrícolas. Segunda edición. Ed. Tecnos. Madrid.
- Grulke, M.** 1994. Una Propuesta de Manejo Silvopastoril para la Zona del Chaco Salteño. GTZ, Fundapaz, UNSE. Santiago del Estero. 150 p.
- Johnson, N. y B. Cabrale.** 1993. Surviving the Cut: Natural Forest Management in the Humid Tropics. World Resources Institute. Washington D.C. 70 p.
- Martínez Alier, J.** 1995. Curso de Economía Ecológica. Red de Formación Ambiental PNUMA. Mexico.
- Miquel, S.; E. Bigné; J. Lévy; A. Cuenca & M. J. Miquel.** 1997. Investigación de mercados. Mac Graw Hill. Madrid. pp. 42 a 44

- Panayotou, T.** 1998. Instruments of Change. Motivating and financing sustainable development. Earthscan/UNEP. 159 p.
- Pearce, D. & R. Turner.** 1990. Economics of natural resources and the environment. Ed. Harvester Wheatsheaf. London. 378 p.
- SAyDS.** 2004. Atlas de los Bosques Nativos Argentinos. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085-AR, Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires. 243 p.
- Simón, M. & P. Araujo.** 1995. Manejo del Monte en Sistemas Silvopastoriles. Una Experiencia con Pequeños Productores de la Cuña Boscosa Santafesina. Documento N° 1. Fundapaz. Buenos Aires. 42 p.
- Tomasini, D.** 2000. Valoración Económica del Ambiente. En Impacto Ambiental en Agrosistemas. Coord. L. Giuffrè. Editorial Facultad de Agronomía. Buenos Aires. 267 p.