

Rentabilidad de la forestación con pino ponderosa (*Pinus ponderosa* (Dougl.) Laws) en el noroeste de la Patagonia, Argentina*

Profitability of afforestation with ponderosa pine (*Pinus ponderosa* (Dougl.) Laws)
in northwestern Patagonia, Argentina

PABLO LACLAU¹, LUIS M. POZO², GUILLERMO HUERTA¹, ERNESTO ANDENMATTEN¹,
FEDERICO LETOURNEAU¹

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), CC 277, (8400) San Carlos de Bariloche, Argentina.

² Dirección General de Bosques y Parques Provinciales del Neuquén, CC 118, (8300) Neuquén, Argentina.

SUMMARY

Conifer afforestation in the northwestern Patagonian provinces of Neuquén, Río Negro and Chubut has increased over the last few years, largely owing to federal and state government promotional policies. However, there is not enough information available on the profitability of this investment to support private or social decisions. In this study, we calculated and analyzed the expected benefits for ponderosa pine (*Pinus ponderosa* (Dougl.) Laws) plantations under different production models, which were structured as operation and cash flows using regional growth models. The models considered are based on preliminary growth prediction functions for the species in this region. By means of computer spreadsheets, we analyzed 12 economic models that combine three site qualities and four management systems, using primary and secondary information on costs, prices and products. Results indicate that the models have a positive internal rate of return (IRR), although not all of them have a positive soil expected value (SEV) at a discount level of 7% annual rate. Among all the economically viable models, the *intensive-very apt site* and the *intensive-apt site* models remained the most stable after sensitivity analysis. We also discussed the subsidies utilization, the investment on land combined with plantation and other producing alternatives.

Key words: *Pinus ponderosa*, northwest Patagonia, profitability, forest management and site.

RESUMEN

La forestación con coníferas en el noroeste de la Región Andino Patagónica de Neuquén, Río Negro y Chubut se ha acrecentado en los últimos años, debido en buena medida a la promoción de la actividad por los gobiernos nacional y provinciales. Sin embargo, aún no se dispone de información suficiente acerca de la rentabilidad esperable de esta inversión que oriente decisiones públicas o privadas. En este trabajo se calcula y analiza la rentabilidad *ex-ante* de las plantaciones con pino ponderosa (*Pinus ponderosa* (Dougl.) Laws) de distintos modelos productivos, expresados como flujos de fondos y operaciones forestales en el tiempo, a partir de la aplicación de modelos de crecimiento preliminares para la especie en la región. Por medio de planillas de cálculo se analizó la rentabilidad de doce modelos productivos base (combinando cuatro sistemas de manejo en tres calidades de sitio), operando con información de insumos, productos y precios, susceptibles de sensibilización. Los resultados del análisis indican que todos los modelos arrojan una tasa interna de retorno (TIR) positiva, aunque no todos ellos serían rentables a una tasa de descuento del 7% anual. Los modelos de producción *intensivo en sitio muy apto*, e *intensivo en sitio apto* resultaron dentro de los económicamente viables, los más estables ante variación de costos operativos o ingresos. Se analiza y discute la utilización del subsidio forestal, la inversión con y sin compra de tierra y otras alternativas de uso productivo de los bosques implantados.

Palabras claves: *Pinus ponderosa*, noroeste de la Patagonia, rentabilidad, manejo y sitio forestal.

* Este proyecto fue financiado por el Proyecto Forestal de Desarrollo (SAGPyA), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Dirección General de Bosques, Fauna y Parques Provinciales del Neuquén.

INTRODUCCION

La forestación con coníferas en la Región Andino Patagónica de la Argentina es relativamente reciente y su desarrollo ha estado vinculado a los incentivos de promoción forestal (Plan Forestal Neuquino 1994, Gobierno de Chubut 1993, Rey 1993, Laclau 1989) y la superficie forestada hasta el presente se estima en 60.000 ha (datos de las Direcciones Provinciales de Bosques de Neuquén, Río Negro y Chubut, Corinaldesi *et al.* 1997). El análisis económico de temas relativos a mercados y costos de producción se ha intensificado en los últimos años (Plan Nacional de Extensión Forestal 1995a, 1995b, 1995c, 1995d, 1995e, Urzúa 1991a, 1991b) y algunos modelos de análisis financiero de plantaciones (Manfredi 1999, Sedjo 1999, Plan Nacional de Extensión Forestal 1996, Enricci *et al.* 1995, Enricci 1994, Urzúa 1991a, Laclau 1989) arrojan rentabilidad variable, que en términos de tasa interna de retorno (TIR) oscila entre 5% y 18% anual para rotaciones que van de los 27 a los 35 años. Por otra parte, el valor actual neto (VAN), calculado con diferentes tasas de descuento, asume desde valores negativos (Sedjo 1999, VAN = -419 \$/ha) a fuertemente positivos (Dirección General de Bosques y Parques de Chubut / CFI 1997; VAN = 1483 \$/ha). Los rendimientos estimados al turno oscilan entre 480 a 882 m³/ha, con crecimientos medios anuales de 14 a 25 m³/ha. En este trabajo se calcula y analiza la rentabilidad de las forestaciones con pino ponderosa (*Pinus ponderosa* (Dougl.) Laws.) bajo diferentes manejos y en distintas calidades de sitio, aplicables a las provincias argentinas de Neuquén, Río Negro y Chubut.

MATERIAL Y METODOS

Se recopiló información sobre sistemas de manejo utilizados, crecimiento de plantaciones y costos operativos provista por las administraciones de diez establecimientos forestales de Neuquén, Río Negro y Chubut, cuya superficie total plantada en conjunto corresponde a más del 20% del total forestado en la región, con la que se elaboraron índices físicos y costos de producción. Se relevaron también precios de insumos y productos locales, y en casos de insuficiencia o distorsión evidente de los datos locales se recurrió a información externa.

Tomando en cuenta los antecedentes disponibles sobre calidad de sitio en la región (SAGPyA 1999, Andenmatten y Letourneau 1997a, Irisarri *et al.* 1997a, Irisarri *et al.* 1997b, Irisarri y Mendía 1991, Mendía *et al.* 1990) se analizó la actividad para tres calidades de sitio, definida en función de la altura dominante (H) a la edad de veinte años a la altura del pecho (EAP) (Andenmatten y Letourneau 1997a): 19 m (sitios muy aptos, **MA**), 15 m (sitios aptos, **A**) y 11 m (sitios poco aptos, **PA**). A la vez, para cada sitio se evaluaron 4 sistemas de manejo: intensivo (**I**), poco intensivo (**PI**), extensivo (**E**) y muy extensivo (**ME**), definiéndose de este modo 12 modelos productivos (figura 1).

Para el cálculo de rendimientos físicos de raleos y corta final se utilizó un modelo predictivo de crecimiento para pino ponderosa en la región (Andenmatten y Letourneau, datos sin publicar) ajustado a partir de un modelo desarrollado para pino oregón (Andenmatten 1999), y validado en forma preliminar con datos de plantaciones de las provincias de Chubut, Río Negro y Neuquén. Este modelo expresa el rendimiento volumétrico de un rodal como una función de la altura dominante del mismo y de la densidad del mismo, respondiendo a la expresión:

$$V = a \times H^b \times DR^c$$

Donde:

- V : volumen bruto, con corteza (m³/ha);
 H : altura dominante del rodal (m);
 DR : densidad relativa, según Curtis (1982), calculada mediante: $DR = G/Dg^{0.5}$;
 G : área basal (m²/ha);
 Dg : diámetro cuadrático medio (cm);
 a, b, c : parámetros de la ecuación.

En la tabla 1 se describen los parámetros relevantes para cada sistema de manejo-sitio considerados. Se calcula la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Potencial del Suelo (VPS). La TIR es la tasa promedio del capital invertido, con la cual la actualización de los costos es exactamente igual a la actualización de los ingresos. Esto es similar a la tasa de interés de la inversión (Maclaren 1993). Para su adecuada interpretación debe considerarse que la TIR supone que los flujos positivos se colocan a la misma tasa, con lo cual favorecerá aque-

llas inversiones o planteos que tengan ingresos más temprano o de mayor magnitud (Yuri y Budge 1990). Además no incluye la evaluación del riesgo de la inversión que sí incluyen otros métodos de evaluación (Maclaren 1993).

El VPS es una estimación del valor actualizado de la tierra si se destinara a la forestación durante un número infinito de ciclos productivos. Se utiliza para determinar el precio que podría llegar a pagarse por la tierra, asegurando un umbral de rentabilidad dada una tasa de actualización (FAO, 1979). Cada combinación de sitio, especie, técnica de cultivo y duración del ciclo refleja un VPS específico (Mendoza Briceño 1993).

Para el procesamiento de la información sobre costos de producción y flujo de fondos se utilizaron planillas de cálculo del programa Microsoft Excel '97®. Complementariamente se evaluaron las alternativas con/sin compraventa de la tierra; con/sin utilización de los subsidios para plantaciones y manejo y se sensibilizaron los resultados hallados.

La oportunidad e intensidad de cada intervención fue definida según los siguientes criterios:

Plantación/reposición: excepto en los sistemas de producción muy extensivos, se planta a razón de 1111 pl/ha, con una única reposición al año siguiente. En los sistemas de producción muy extensivos, la densidad se mantiene desde la plantación a 800 pl/ha.

Primera poda hasta 1,80-2,20 metros de altura (única poda en los sistemas de producción poco extensivos): cuando el DAP medio del rodal alcanza los 9 cm.

Segunda poda o levante de poda hasta 4-5 metros de altura (únicamente para sistemas intensivos): cuando el DAP medio del rodal supera los 20 cm.

Raleos (uno o dos raleos, excepto en sistemas de producción muy extensivos, donde no se ralea): cuando la densidad relativa del rodal (Curtís 1982) alcanza el valor $DR = 8$. Se disminuye la densidad de plantas hasta alcanzar un valor $DR > 6$. Estos valores representan aproximadamente un 40% y un 30% de la densidad relativa máxima, o del índice de densidad del rodal [IDR_{25}] máximo para la especie en la región (Andenmatten *et al.* 1995).

Corta final: se asume una corta a tala rasa, y se realiza cuando el DAP medio del rodal alcanza los 40 cm. Excepto en los sistemas de producción muy

extensivos (que llegan al turno con una alta cantidad de plantas), este valor de DAP coincide aproximadamente con un valor $DR = 8$. En los sistemas muy extensivos este valor se duplica.

Supuestos de los sistemas de producción analizados. El rendimiento calculado y la producción obtenida en cada aprovechamiento de cada uno de los sistemas de producción analizados se basa en los siguientes supuestos:

Las tareas de plantación/reposición no están influenciadas por la calidad de sitio, es decir, en los doce sistemas propuestos se planta de similar manera, reponiéndose igual porcentaje al segundo año (20%), y con similares costos.

El modelo de rendimiento se basa en estimaciones de edad a la altura del pecho (EAP) (Andenmatten 1999, Andenmatten y Letourneau 1997b). Para ajustar el análisis a la edad total de la plantación se extrapoló la edad a la que individuos aislados apeados *ex profeso* alcanzaron la altura del pecho. A partir de estas observaciones, se asumió que en sitios muy aptos un pino alcanza la altura de 1,30 m en tres años; en sitios aptos, en 4 años; y en sitios poco aptos, en 5 años, calculándose la edad total en cada sitio como la adición de estos valores a la EAP.

No se consideran pérdidas por mortalidad durante toda la rotación. Este supuesto podría sobreestimar la producción (aunque no se conoce claramente de qué manera se redistribuye el crecimiento en los árboles remanentes) y por lo tanto los ingresos y costos directos.

Las podas no afectan el crecimiento. Sin embargo, aunque no se dispone de información específica para la especie y la silvicultura en esta región, con pino radiata en Chile, Pérez Truffello y Peters Nario (1997) observaron para distintos levantes de poda -de uno a tres- que la eliminación de ramas afecta negativamente al crecimiento en altura, diámetro y área basal.

Los raleos son "por lo bajo", es decir, que no afectan los árboles dominantes, manteniéndose la altura dominante (H) previa a cada intervención.

El diámetro de corta objetivo (DAP = 40 cm) representa al promedio de una distribución aproximadamente normal del rodal.

Los porcentajes de productos maderables obtenidos -clasificados en cuatro tipos de producto según diámetro y calidad- corresponden al análisis de fuste y cubicación de individuos de magni-

CUADRO 1

Sistemas de manejo intervenciones y rendimientos según sitio
Management systems interventions and yields by site

Sistema de manejo	Tratamiento	Edad de la plantación (años)			Intensidad de manejo		
		Sitio muy apto (MA)	Sitio apto (A)	Sitio poco apto (PA)	Plantas intervenidas (arb/ha)	Plantas restantes (arb/ha)	Volumen cosechado (m ³ /ha)
Intensivo (I)	Plantación	1	1	1	1111	900	–
	Reposición	2	2	2	200	1111	–
	1ª Poda	6	8	10	1111	1111	–
	2ª Poda	14	19	26	400	1111	–
	1er Raleo	14	19	26	400	700	40
	2º Raleo	18	23	34	400	300	60
	Corta	23	32	48	300	0	330
Poco intensivo (PI)	Plantación	1	1	1	1111	900	–
	Reposición	2	2	2	200	1111	–
	1ª Poda	6	8	10	1111	1111	–
	1er Raleo	14	19	27	400	700	40
	2º Raleo	18	23	34	400	300	60
	Corta	23	32	48	300	0	330
	Extensivo (E)	Plantación	1	1	1	1111	900
Reposición		2	2	2	200	1111	–
Raleo		14	19	26	600	500	60
Corta		26	36	56	600	0	450
Muy extensivo (ME)	Plantación	1	1	1	800	740	–
	Reposición	2	2	2	160	800	–
	Corta	35	49	80	800	0	910

tud similar (Gonda y Cortés, datos sin publicar) al de cada intervención propuesta y representan al promedio de los individuos aprovechados. La distribución porcentual es la siguiente (cuadro 2):

La producción se vende estandarizada en cuatro calidades posibles: selecta/sin nudos, estructural/con nudos, madera redonda/pulpable y leña, aunque para el análisis se asignó un precio=0 para la leña.

Se asume que la tasa de descuento seleccionada (7% anual) incluye la renta esperada y el riesgo (tecnológico, ambiental) propio de la actividad en la región.

En el Anexo I se presentan los datos de entrada que conforman las doce alternativas productivas evaluadas y en la figura 1 se muestra la evolución del volumen total y densidad de plantas en función del tiempo para cada modelo.

RESULTADOS

En el cuadro 3 se muestran los resultados calculados para la evaluación *con/sin compraventa de tierra* y *con/sin utilización del subsidio*. En la figura 2 se ordenan en forma decreciente los valores de TIR y VPS calculados, en tanto que el valor actual de los costos de cada tarea se muestra en la figura 3. Puede observarse que todos los modelos evaluados arrojan una tasa interna de retorno positiva, que oscila entre el 3,7% y el 13,6% anuales. No obstante ello, *todos los modelos de manejo en sitios poco aptos* (I-PA, PI-PA, E-PA, ME-PA) tienen un VPS negativo calculados a una tasa de descuento del 7% anual.

Análisis de sensibilidad Se sensibilizaron dentro del rango de valores obtenidos en la investiga-

CUADRO 2

Distribución porcentual de la producción.
Percentage distribution of production.

Actividad	Productos [%]				
	Sin Nudos	Con Nudos	Redonda	Leña	Total
1 ^{er} raleo	—	20%	30%	50%	100%
2 ^{do} raleo	—	40%	30%	30%	100%
Corta final	35%	40%	15%	10%	100%

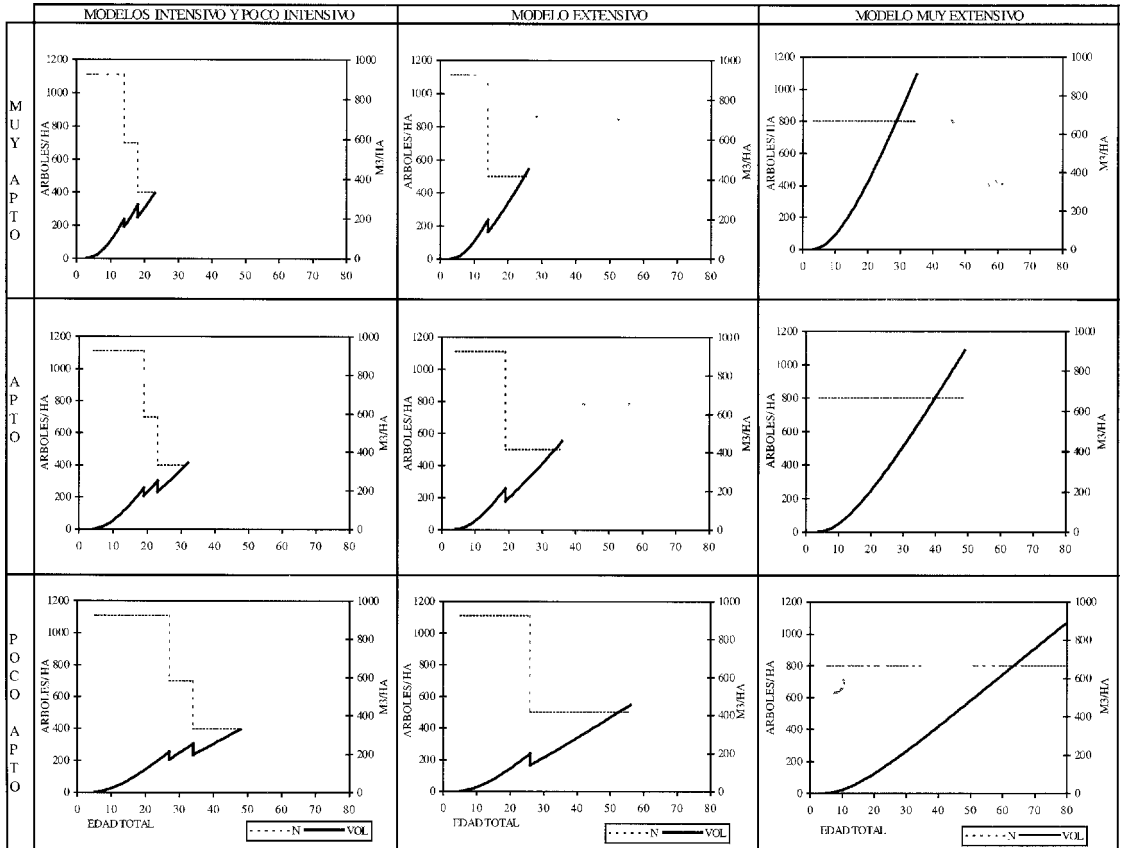


Figura 1. Curvas de volumen y densidad de plantas según manejo y calidad de sitio.
Volume and tree density curves by management and site.

CUADRO 3

Resultados financieros
Financial results

índice	Modelo intensivo			Modelo poco intensivo			Modelo extensivo			Modelo muy extensivo		
	Muy apto	Apto	Poco apto	Muy apto	Apto	Poco apto	Muy apto	Apto	Poco apto	Muy apto	Apto	Poso apto
<i>Con promoción, sin compra de tierra</i>												
TIR	13,6%	9,6%	6,0%	10,3%	7,3%	4,7%	10,3%	7,2%	4,3%	9,8%	6,7%	3,7%
VPS	1198	425	-128	414	36	-211	377	16	-218	267	-24	-168
<i>Con promoción, con compra de tierra</i>												
TIR	10,9%	8,3%	5,5%	8,3%	6,3%	4,3%	8%	6%	3,9%	7,1%	5,3%	3,3%
<i>Sin promoción, sin compra de tierra</i>												
TIR	10,2%	7,2%	4,4%	6,8%	4,8%	2,8%	6,9%	4,7%	2,8%	6,5%	4,4%	2,5%
VPS	749	32	-483	-36	-358	-591	-21	-340	-545	-76	-346	-480
<i>Sin promoción, con compra de tierra</i>												
TIR	8,9%	6,6%	4,2%	6,2%	4,5%	2,8%	6,1%	4,4%	2,7%	5,5%	3,9%	2,4%

Tasa de descuento 7.0% VPS en \$/ha no se calcula en los análisis con compra de tierra

Valores monetarios a enero de 1999, con una relación cambiaria peso argentino dolar estadounidense = 1

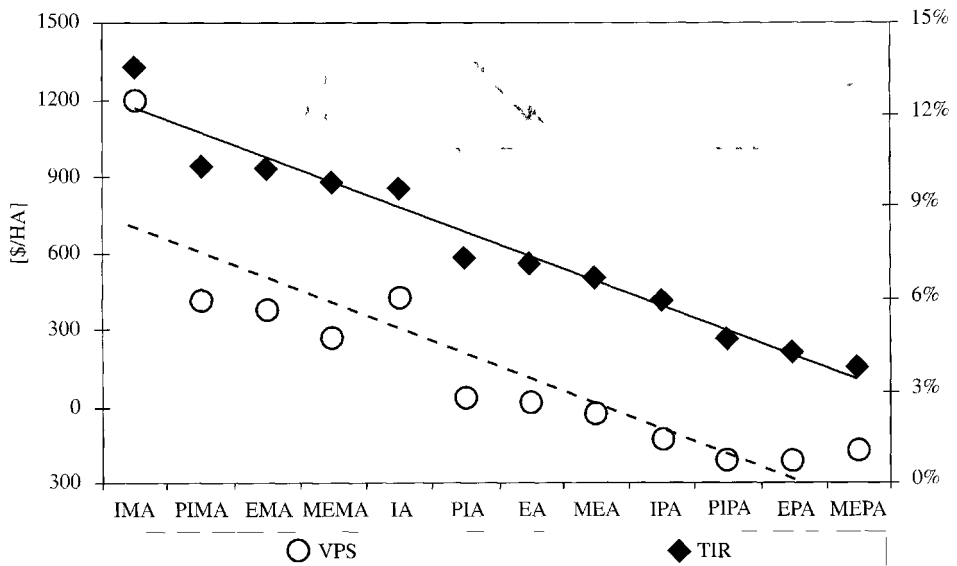


Figura 2. Resultados según modelo (con promoción, sin compra de tierra).
Results by model (with forest subsidy and no land investment)

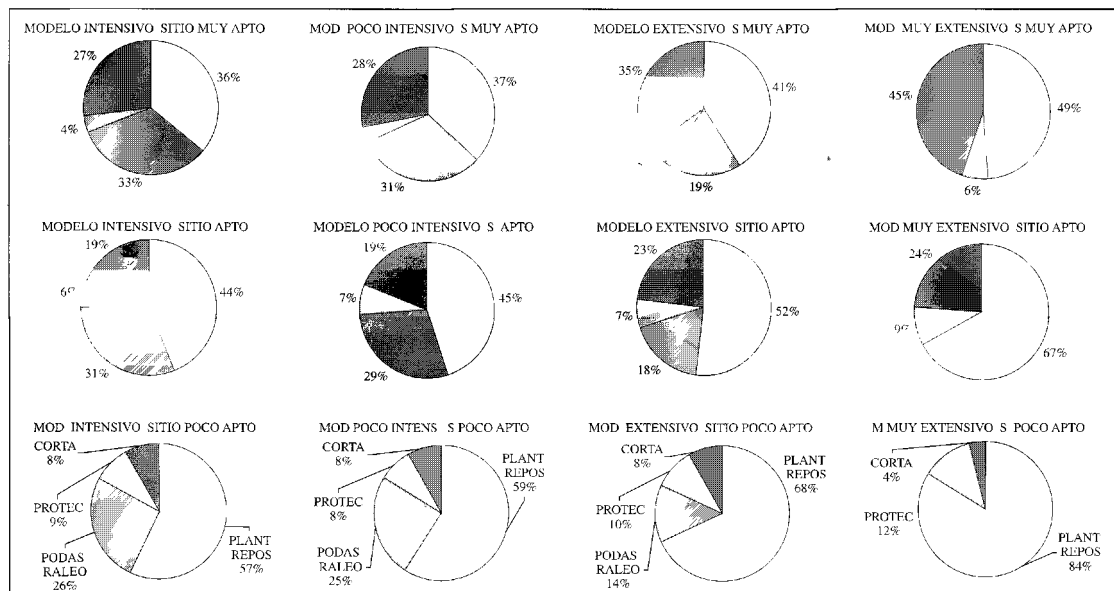


Figura 3. Participación de los costos actualizados en cada modelo.

Present value of the costs in each model

ción de campo las principales variables determinantes de la rentabilidad. Entre los costos, se analizaron los de plantación/reposición, de tratamientos intermedios y de corta final; entre los ingresos, los precios de venta de madera (Anexo II). También se sensibilizó la tasa de descuento y la amplitud del turno y se analizó el impacto de la utilización del subsidio forestal y de la compra de la tierra.

DISCUSION

Se discuten los resultados alcanzados principalmente en función de la información de entrada, la viabilidad de cada alternativa productiva, la incidencia de determinadas operaciones forestales, de la producción esperada y de los subsidios forestales. También se hacen consideraciones referidas a los precios de la madera y al precio de la tierra.

Información y supuestos en los modelos analizados. Los resultados que se muestran y analizan en la sección anterior corresponden a modelos económicos basados en información variada y con diferente grado de validez. Por una parte, el modelo de crecimiento utilizado (figura 1) se ajusta a investigaciones sobre plantaciones instaladas en Neuquén, Río Negro y Chubut, donde aspectos como la densidad de plantación, la procedencia,

origen de plantas, el manejo de la densidad, etc., son variados. Con esta restricción se intenta aquí aplicar esos modelos a plantaciones normalizadas a una densidad inicial de 1.111 pl/ha (u 800 en el caso de los manejos *muy extensivos*) y sujetas a los supuestos establecidos en los cuadros 1 y 2. Por otro lado, el cálculo económico de las intervenciones y del valor de la producción se basa inevitablemente en información con diferente grado de certeza (Anexo I). En general, se conocen acabadamente las actividades próximas al inicio de la forestación, tanto en las técnicas de producción como en los insumos necesarios y su precio. El desconocimiento es mayor en operaciones tardías, como los raleos y cortas, lo que aumenta la incertidumbre natural de una inversión a mediano o largo plazo y la dificultad de disponer de escasa información actual. Además, estas tareas aún se realizan en la región en forma manual o semimecanizada, que pueden ser aptas para una escala pequeña de actividad, y no existen contratistas especializados con máquinas de cosecha forestal que permitan conocer la gama de alternativas para la especie analizada en las condiciones ambientales locales (topografía, clima, etc.). Por ello, para tareas de aprovechamiento fueron utilizados datos de diferentes estudios de la provincia de Misiones u otros países (Howard y Temesgen 1997, Kolln 1995, Anaya y Christiansen 1986). Estos autores han evaluado -para diferentes tecnologías- los

cambios en costos relativos en función de los diámetros aprovechados, que es una de las variables determinantes del costo de cosecha. Con estas curvas ha sido posible estimar los costos de aprovechamientos esperables, basándonos parcialmente en precios actualmente pagados por raleos en la región. El análisis de numerosas opciones de sitio y manejo (los doce modelos) y la sensibilización de datos de entrada permite, de todos modos, ponderar el peso que encierra la incertidumbre de este tipo de estimaciones.

Desde el punto de vista productivo, los modelos propuestos podrían sobreestimar la rentabilidad real de la inversión, porque:

- No consideran mortalidad de plantas, aunque tampoco la compensación de las fallas por el crecimiento de las plantas remanentes. La pérdida de madera por las operaciones de aprovechamiento (rajaduras, quebraduras, etc.) o por viento u otros agentes climáticos (por ejemplo, stress post-raleo) tampoco fueron consideradas.
- No consideran pérdidas de crecimiento por podas.
- Los caminos forestales contemplados en los modelos de inversión son solamente los elementales para la realización de las correspondientes tareas de plantación, protección y aprovechamientos. Es decir, no se ha incluido en el análisis la construcción de caminos mejorados, necesarios para tratamientos avanzados y corta final. Este aspecto, muy difícil de evaluar en modelos de carácter general como los que aquí se proponen, puede tener fuerte incidencia en forestaciones en terrenos muy quebrados. De todos modos, el costo de la construcción de caminos que se incorporan en forma permanente al terreno (mejoras extraordinarias) puede compensarse con un mayor valor residual activo de la tierra.
- Para los alambrados, no contemplados en los costos de forestación, caben las mismas consideraciones.

Debe, además, enfatizarse que los cálculos realizados evalúan la rentabilidad *operativa*, es decir, antes de impuestos al patrimonio, a las ganancias, sin costos de comercialización -o implícitos en el precio de venta- e infraestructura. Tampoco se consideran beneficios fiscales por créditos en el Impuesto al Valor Agregado (IVA).

Manejo y calidad de sitio. Dado un mismo sitio, la rentabilidad está directamente relacionada con la intensidad de manejo. A la vez, dada una determinada intensidad de manejo, la rentabilidad aumenta con el aumento de calidad de sitio. Según diferentes estudios de aptitud forestal de los suelos para la región, *la situación modal regional sería de sitios de aptitud intermedia* (Irisarri *et al.* 1997a, Irisarri *et al.* 1997b, Irisarri y Mendía 1991, Mendía *et al.* 1990). Si sobre éstos se realiza la forestación, según alguno de los manejos propuestos, el más rentable de ellos sería el modelo *intensivo en sitios aptos* (I-A), cuyos índices financieros *sin compraventa de tierra, con promoción forestal* son los siguientes: $TIR = 9,6\%$, $VPS_{7\%} = 425$ \$/ha, valores que se alcanzarían en una rotación a 32 años. Los restantes modelos en sitios aptos (PI-A, E-A, ME-A), tendrían una TIR que oscila entre 4% y 5%.

Análisis de costos. Los costos de plantación/reposición tienen la mayor incidencia en todos los modelos, oscilando entre 84% (modelo ME-PA) y 36% (I-MA) del costo total actual (figura 3). Cuanto más se extiende el turno (o es menor la calidad de sitio), mayor peso tienen estos costos, y, a la vez, cuanto menor es la intensidad de manejo, mayor es su incidencia (en los manejos más intensivos, los costos se distribuyen entre más actividades). Los costos de tratamientos intermedios (podas, raleos) son mayores en los manejos más intensivos (ausentes en los modelos de manejo *muy extensivos*), oscilando entre 14 y 33% de los costos totales. Los costos actualizados de corta final inciden en porcentajes variables, cuanto más apto es el sitio (menor el turno), mayor es el peso porcentual (27 a 45% en sitios muy aptos), y, a la inversa, en sitios poco aptos (turnos más largos 4 a 8% del costo total). Los costos de protección son los de menor incidencia en casi todos los modelos, oscilando entre un 4 y un 12% de los costos totales.

En términos de importancia y oportunidad de ocurrencia de los costos, puede generalizarse lo señalado, indicando que:

- los costos de establecimiento son los más significativos en la inversión, tanto por su magnitud como por el hecho de tener un largo plazo de recuperación;
- los costos de corta final son mayores en magnitud, pero tienen la ventaja de ser recuperables

en el mismo año de ocurrencia (recuperación a corto plazo) con las ventas de la cosecha;

- los costos de podas y raleos son algo menores que los anteriores, pero con un plazo de recuperación a largo o mediano plazo, según de cuál intervención se trate;
- los costos de protección (y administración) son los menores y ocurren en forma constante durante la inversión.

Viabilidad y estabilidad de los modelos. A los efectos de este informe, los modelos productivos viables son aquellos cuyo VPS calculado a una tasa de descuento del 7% resulta positivo ($TIR > 7\%$) y se indican en el cuadro 3. Es decir, para sitios *muy aptos* sería recomendable cualquiera de los cuatro sistemas de manejo propuestos, aunque el manejo *intensivo* es significativamente más rentable. Los tres restantes, si bien arrojan una TIR similar, difieren en el VPS, disminuyendo este último valor cuanto más extensivo es el sistema de manejo. Para los sitios *aptos*, los sistemas de manejo rentables son los *intensivo*, *poco intensivo* y *extensivo*. Al igual que lo comentado para sitios *muy aptos*, en este caso, el sistema de manejo *intensivo* es marcadamente más rentable que los dos restantes. Según se observa en la figura 2, los modelos pueden agruparse en cuatro niveles diferentes de rentabilidad: un modelo de rentabilidad superior al 13% de TIR (modelo I-MA), cuatro de TIR cercana al 10% (modelos PI-MA, E-MA, ME-MA, e I-A), dos de TIR levemente superior al 7% (modelos PI-A y E-A) y los restantes modelos (ME-A, I-PA, PI-PA, E-PA y ME-PA) que arrojan una TIR inferior a la tasa de descuento utilizada del 7%, y por lo tanto su VPS es negativo. Debe señalarse que al ser positiva la TIR en todos los modelos, ello indica que son rentables, y si la tasa de descuento asignada fuera inferior (es decir, que las expectativas de retorno fueran inferiores al 7% anual) algunos de estos modelos serían viables para diferentes umbrales de la mencionada tasa. Por otra parte, al sensibilizar resultados ante el cambio de variables de costos o de ingresos algunos de ellos alcanzan el umbral del 7% de TIR.

Por *estabilidad* de los modelos entendemos la permanencia de los resultados básicos ante cambios en los parámetros de entrada analizados. Es decir, un modelo productivo será más estable cuanto más soporte cambios en ingresos, costos o tasa de descuento. Algunas variables de entrada sensi-

bilizadas se encuentran sujetas a mayor incertidumbre que otras, debido, por un lado, a su oportunidad de ocurrencia en el flujo de fondos (cuanto más cercanas al inicio, menor incertidumbre) y, por otro, a la experiencia tecnológica y disponibilidad de información. Por ejemplo: existen conocimiento e información bastante acabados de las tareas de plantación en la región, en tanto que los costos de aprovechamiento, de por sí muy fluctuantes en función de la tecnología empleada, son escasamente conocidos aún, debido a que existen pocas forestaciones en turno de corta. Además, el riesgo de mercado que afecta directamente los precios de productos y las posibilidades de comercialización. Por todo ello, las variables sensibilizadas tienen diferente peso en la estabilidad de los modelos. En los cuadros del Anexo II se separan con línea doble los modelos viables de los que dejarían de serlo con diferente porcentaje de cambio en algunas variables de entrada. Cada columna representa a un modelo, en tanto que las filas caracterizan el nivel de sensibilización de las variables *costos de plantación/reposición*, *costos de podas y raleos*, *costos de corta final*, *tasa de descuento* y *precios de la madera*. Por ejemplo, el *modelo poco intensivo en sitio apto* (PI-A), que es rentable según los datos de entrada básicos, cuando aumentan los costos de plantación/reposición, los de podas y raleos, o la tasa de descuento en un 10%, o disminuyen los precios en igual medida, se torna inviable. Si en vez de variar alguno de estos parámetros aumenta el costo de corta final en un 20%, ocurre igual. De modo que la rentabilidad de ese modelo se encuentra estrechamente ligada a que estas variables no cambien en forma negativa (aumenten costos o disminuyan precios). Según este criterio, los modelos *poco intensivo en sitio apto*, *intensivo en sitio apto*, *extensivo en sitio apto* y *muy extensivo en sitio apto* (PI-A, I-A, E-A y ME-A), cuya rentabilidad cae ante un cambio leve del 10% en las variables de entrada indicadas, serían *inestables*. En cambio, los modelos I-MA, I-A, PI-PA, E-PA y ME-PA, cuya viabilidad no se modifica ante cambios en estas variables, se consideran *estables*. Los restantes modelos se sitúan en un nivel intermedio, *poco estables*.

Sensibilidad. Considerando las reacciones de los modelos a cambios en las variables de costos, ingresos, tasa de descuento y turno puede señalarse que:

La sensibilidad de los modelos a cambios de costos de plantación/reposición disminuye con la intensificación del manejo. Ello se debe a que cuanto más extensivo es un modelo mayor es la incidencia de los costos de plantación/reposición en ausencia de podas o raleos. Además, la respuesta es más sensible si el costo disminuye que si aumenta, respecto del valor base. Por otra parte, como el porcentaje de reposición de fallas y su costo al segundo año podría incidir significativamente en la rentabilidad de la inversión, se analizó esta actividad separadamente de la de plantación, variando los porcentajes de reposición entre 0% y 60%. Pudo observarse que aun en el caso de reposición del 60%, todos los modelos mantienen una TIR positiva, aunque los que soportan este mayor costo manteniendo una TIR superior al 7% (VPS positivo) serían *todos los modelos de manejo en sitios muy aptos* (I-MA, PI-MA, E-MA, ME-MA) y *el modelo intensivo en sitio apto* (I-A). Para los restantes modelos en sitios aptos el umbral crítico de reposición para mantener una TIR superior al 7% oscilaría entre un 25% (modelo PI-A) y un 14% (modelo ME-A).

En cuanto a costos de podas y raleos se observó que en los modelos *intensivos* la variación de TIR ante el cambio de sitio es aproximadamente similar cuando cambia el precio de las intervenciones. Sin embargo, el cambio de VPS es más sensible en sitios más aptos que en sitios menos aptos. Los manejos *poco intensivos* y *extensivos* tienen distinta respuesta ante el cambio de costo de tratamientos intermedios cuando los costos superan los valores del modelo base, resultan más rentables los manejos *extensivos* sobre los *poco intensivos*.

Respecto del costo de corta final, la rentabilidad de los modelos es menor cuanto más baja es la intensidad de manejo. Esto se debería a la diferencia en volumen de corta entre ambos sistemas, ya que los costos de aprovechamiento están directamente vinculados al nivel de producción (muy superiores en los sistemas *extensivos* y *muy extensivos*). Por otra parte, el cambio de VPS es muy acentuado en los sitios *muy aptos* y prácticamente nulo en sitios *poco aptos*. Asimismo los sistemas de manejo *poco intensivos* reaccionan más fuertemente que los *intensivos* al cambio de precios de corta final. Debe recordarse que las diferencias entre ambos sistemas residen en que los *intensivos* tienen una poda adicional y mayor precio de venta en parte de la producción (madera selecta/sin

nudos). Esta brecha de beneficios tendería a neutralizarse cuando los costos de aprovechamiento disminuyen, favoreciendo a los manejos *poco intensivos*.

Para analizar la sensibilidad a precios de la madera se aplicó igual porcentaje de cambio a las tres categorías de producto consideradas con valor comercial (madera selecta/sin nudos, estructural/con nudos, madera redonda). Debe tenerse en cuenta que este análisis sensibiliza (al mantener constante el volumen producido) el valor bruto de la producción. Las respuestas halladas indican que el aumento en valor absoluto de TIR o VPS es mayor en los modelos en sitios *muy aptos*, intermedio en sitios *aptos* y menor en sitios *poco aptos*.

La tasa de descuento utilizada para el cálculo del VPS fue del 7% anual. La sensibilidad del VPS a la variación de esta tasa indica que para todos los sistemas de manejo el cambio en valores absolutos del VPS es mayor en los sitios más aptos. Sin embargo, en términos porcentuales, los modelos más sensibles son todos los de sitios *aptos* (I-A, PI-A, E-A, ME-A), el *muy extensivo en sitio muy apto* (ME-MA) y el *intensivo en sitio poco apto* (I-PA).

La sensibilidad al turno se evaluó postergando la corta final en cada uno de los siete modelos económicos, cuya TIR > 7% (figura 2), hasta un diámetro (DAP) objetivo de 45 cm, aplicando los modelos de crecimiento utilizados (datos no presentados). Según el manejo este plazo osciló entre cinco y nueve años adicionales, calculándose para cada año adicional la TIR y el VPS. En todos los casos la rentabilidad descendió al extenderse el turno.

Utilización del subsidio forestal. Cuando no se utiliza el subsidio forestal la TIR de todos los modelos desciende entre 25% y 40% de su valor. Además, solamente los modelos I-MA e I-A sostienen una TIR por encima del 7%, es decir, con VPS positivo. Por otra parte, los únicos modelos que permanecen viables (en los términos ya comentados) si no se utilizan subsidios forestales son los modelos *intensivo en sitio muy apto* e *intensivo en sitio apto* (I-MA e I-A).

Inversión en tierra y forestación. Para la obtención de precios de la tierra en la región se relevó información en inmobiliarias y se consultó a referentes en el tema. Se coincide en que el precio de la tierra en la Patagonia ha aumentado fuertemente

en los últimos 20 años debido a las compras hechas por algunos ciudadanos europeos y norteamericanos, y se considera que esta tendencia se mantendrá en los próximos años. También se observó que los interesados en adquirir tierras con fines forestales rara vez están dispuestos a pagar más de 150-300 \$/ha, lo que frustra muchas ventas con fines de producción forestal.

La inversión forestal con compra de tierra y su posterior reventa (al último año de evaluación, para formular el flujo de caja) a un valor a moneda constante tres veces superior al de compra -considerando una tendencia secular al aumento del precio de la tierra- arroja una rentabilidad final menor que el negocio forestal sin tierra (desde plantación a cosecha) en todos los modelos, aunque estas diferencias serían menores cuando se prolonga el turno de corta.

Forestación y ganadería en suelos con aptitud forestal. La forestación con pinos se desarrolla en sitios donde tradicionalmente se realizaba ganadería, preponderantemente ovina, hasta hace 30-40 años, y más tarde ovina, vacuna o caprina según las condiciones ambientales y el deterioro de los suelos y el pastizal en cada lugar del área de estudio. Dos aspectos diferenciales deben tenerse en cuenta para el análisis. Ellos son:

- Si la actividad forestal excluye la ganadería.
- Si es complementaria con ella, bajo un manejo combinado (sistemas silvopastoriles).

La metodología de análisis desarrollado permite calcular los ingresos -netos- anualizados por ha (Ingreso Equivalente Anual, IEA) a partir del VAN o del VPS (Bullard y Straka 1994). El IEA es comparable (al menos parcialmente) con actividades de rescate anual como es la producción de carne y lana en la Patagonia, particularmente si es posible asimilar el beneficio anual ganadero a plazos semejantes a los de la forestación. Para el primer caso, Kölliker Frers (1990), comparando la forestación y la actividad ganadera ovina con indicadores productivos promedio (70% de señalada, una estructura media de majada con 60% de vientres en servicio y una carga de 0,5 ovinos/ha), arriba a ingresos brutos anuales de 4,60 \$/ha, que descontando gastos de 1,97 \$/ha arroja un beneficio anual de 2,63 \$/ha. Este valor, para los mismos índices productivos, alcanza ante las mejores condiciones de precios de la carne ovina a 7,28 \$/ha-año.

Si estos beneficios se comparan con el IEA de la actividad forestal, se puede apreciar que en sitios *muy aptos* la forestación supera a la ganadería con cualquier alternativa de manejo. En el caso de sitios *aptos*, la rentabilidad forestal sería netamente superior a la ganadera en modelos de *manejo intensivo*, no así para *manejo poco intensivo* en los que el IEA es semejante al de la ganadería, en tanto que para *manejo extensivo* la actividad ganadera sería más rentable. En sitios *poco aptos* la actividad forestal presenta IEA inferiores a la actividad ganadera en todas las opciones de manejo. Cabe señalar que muchos sitios *aptos* y *muy aptos* para la forestación no siempre son los mejores para actividades ganaderas (por ejemplo, sitios de ladera).

En cuanto a la actividad silvopastoril, la rentabilidad de estos modelos con pino ponderosa, aún incipientes en la región, se encuentra en evaluación (Schlichter *et al.* 1999). Observaciones de Enricci *et al.* (1995) en sistemas silvopastoriles con pino radiata indicarían una rentabilidad favorable de estos sistemas respecto de la ganadería o la forestación consideradas aisladamente.

CONCLUSIONES

- El análisis económico realizado se restringe exclusivamente a la producción de madera con fines industriales, particularmente orientada al aserrío. Los servicios ambientales como el secuestro de CO₂, la protección de cuencas, la restauración vegetal u otros no se han considerado. Tampoco la posibilidad de obtención de otros productos maderables o no maderables, que pueden aparejar distinto manejo y proveer beneficios aún para condiciones que aquí se evalúan como económicamente no viables.
- Todos los modelos evaluados son rentables en términos de TIR, bajo los supuestos asumidos y con los datos de entrada básicos seleccionados. Sin embargo, no todos lo son según VPS, ya que la tasa de descuento utilizada (7%) supera en varios casos a la TIR de la inversión. Esta rentabilidad observada permite esperar que la actividad sea una alternativa positiva y favorablemente competitiva con esquemas ganaderos u otras alternativas de producción.
- Los modelos viables más estables para la región serían el *intensivo en sitio muy apto* (I-MA) y el *intensivo en sitio apto* (I-A). Algo menos

estables, en función de la sensibilidad a precios de la madera, serían el modelo *poco intensivo en sitio muy apto* (PI-MA), el *extensivo en sitio muy apto* (E-MA) y el *muy extensivo en sitio muy apto* (ME-MA). Los restantes modelos rentables a una tasa de descuento mayor al 7% (PI-A, E-A y ME-A) serían más inestables al cambio de algunas variables de entrada.

- La situación modal en aptitud de tierras para forestación en la región es de sitios *aptos*. Si bien todos los manejos aplicados serían viables económicamente, solamente el modelo *intensivo* sería estable ante los principales factores determinantes de los costos e ingresos.
- Si la expectativa de retorno de la inversión fuera menor a la tasa de descuento seleccionada, algunos modelos menos rentables podrían tener más ventajas sobre otros más eficientes en rendimiento, al ponderarse otras variables tales como la duración de la inversión, los costos inmovilizados durante la rotación, la disminución del riesgo ambiental, el uso de los bosques para otros propósitos complementarios, etc.
- Los beneficios de promoción forestal -subsidios a la plantación, poda y raleo- constituyen una condición necesaria para la viabilidad económica de los modelos al umbral del 7% de TIR, con excepción de los modelos *intensivo en sitio muy apto* (I-MA) e *intensivo en sitio apto* (I-A), que soportan una rentabilidad favorable aun sin utilización de este mecanismo.
- Las actuales demandas de sistemas de secuestro de carbono hacen necesario un análisis que integre este servicio ambiental de las forestaciones. Igualmente deberían recomendarse estudios para otros usos productivos complementarios, como los sistemas silvopastoriles, que aparecen como una opción interesante de complementariedad entre la forestación y la ganadería y con la conservación del ambiente.
- La alta incertidumbre acerca de los precios futuros de la madera y también el riesgo ambiental (considerado en el análisis en la elección de la tasa de descuento y en los costos de protección) hacen recomendable la diversificación, en términos de sitio, sistemas de manejo, diseño de plantaciones y producción. Si bien los resultados hallados expresan diferencias entre los distintos modelos analizados, éstas no son tan marcadas (salvo quizá el modelo I-MA) como para descartar totalmente las alternativas de ren-

tabilidad intermedia. El largo plazo de la actividad permite en algunos momentos modificar el manejo (en términos de podas y raleos) en función de nuevas expectativas, mejorando inclusive la rentabilidad esperada.

- Los modelos de rendimiento, como el utilizado para estimar la producción y su oportunidad, constituyen una herramienta eficaz para el análisis financiero. No obstante, falta aún establecer la respuesta de estas funciones ante tratamientos de podas y raleos, observando cómo se afecta el crecimiento postintervención, y también cómo afecta la mortalidad a la ocupación total del sitio y la redistribución del crecimiento en las plantas remanentes. El mismo esquema de análisis practicado sería adecuado para otras especies de coníferas con funciones de crecimiento conocidas.
- Dado que los precios de madera no elaborada, sea monte en pie o rollizos, suelen trasladarse del sector industrial al productor de la materia prima, sería conveniente el estudio de procesos y costos industriales, en este caso de aserrío, para determinar la viabilidad de las empresas forestales plantadoras sin utilización de subsidios o sin integración vertical.

AGRADECIMIENTOS

Juana Fernández y Mauricio Mazzuchelli participaron en la recolección de datos. Carlos Lorenzani, Hugo Brockerhof, Willi Doll, Esteban Coliqueo, Ricardo Merello, Ricardo Ragni, Martín Honorato, Eberardo Hoepke, Alfredo Colloca, Arturo Kölliker Frers, Martín Aguerre y Matías Fariña aportaron gran parte de la información sobre operaciones forestales, precios y costos utilizados para este informe. A todos ellos, nuestro agradecimiento.

BIBLIOGRAFIA

- ANAYA, H., P. CHRISTIANSEN. 1986. *Aprovechamiento forestal. Análisis de apeo y transporte*. IICA, San José, Costa Rica, 245 p.
- ANDENMATTEN, E. 1999. Proyección de tablas de rodal para Pino Oregón en la región Andino Patagónica de las provincias de Chubut y Río Negro, Argentina. Tesis de postgrado M. Cs.. Universidad Austral de Chile, 62 p.
- ANDENMATTEN, E., F. LETOURNEAU. 1997a. "Curvas de índice de sitio *Pinus ponderosa* (Dougl.) Laws de aplicación en la región Andino Patagónica de Chubut y Río Negro, Argentina". *Bosque* 18(2): 13-18.

- ANDENMATTEN, E., F. LETOURNEAU. 1997b. Tablas de volumen de rodal para *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco y *Pinus ponderosa* (Dougl.) Laws de aplicación en la región Andino-Patagónica de las provincias de Chubut y Río Negro, Argentina. IUFRO Conference, Valdivia, Chile, septiembre 1997.
- ANDENMATTEN, E., M. REY, F. LETOURNEAU. 1995. Pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) (Dougl.) Laws Tabla de volumen estándar de aplicación en la región andina de Río Negro y Chubut. IV Jornadas Forestales Patagónicas. San Martín de los Andes, Neuquén. T. I: 266-271.
- BULLARD, S.H., T. J. STRAKA. 1994. Basic Concepts in Computer Analysis of Forestry Investments, Part I. The Compiler, Vol 12.
- CORINALDESI, L., L. LA ROSA, S. BRANDAN S., D. PINASCO, C. FRISA. 1997. Argentina: Sector Forestal. Dirección de Forestación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Buenos Aires, 53 p.
- CURTIS, R. O. 1982. "A Simple Index of Stand Density for Douglas-fir". *For. Sc.* Vol 27(1): 92-94.
- DIRECCIÓN GENERAL DE BOSQUES Y PARQUES DE CHUBUT/CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES. 1997. Forestar en Chubut
- ENRICCI, J. 1994. Posibilidades para la Forestación en la Subregión Central del Ecosistema Andino Patagónico. CIEFAP. Esquel. Publ. Técnica N° 14.
- ENRICCI, J., N.M. PASQUINI, O. PICCO. 1995. Experiencias Silvopastoriles en el Oeste de la provincia del Chubut. CIEFAP. Esquel. Publ. Técnica N° 22.
- FAO. 1979. Análisis Económico de Proyectos Forestales. Estudio FAO Montes N° 17, 227 p.
- GOBIERNO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT. 1993. Ley 3944 de Promoción de la Actividad Forestal en la provincia del Chubut.
- HOWARD, A. F., H. TEMESGEN. 1997. "Potential financial returns from alternative silvicultural prescriptions in second growth stands of coastal British Columbia". *Can. J. For. Res.* 27:1483-1495.
- IRISARRI, J., J. M. MENDIA. 1991. Reconocimiento de suelos y evaluación de la aptitud forestal de la región precordillerana de la provincia de Río Negro. Consejo Federal de Inversiones.
- IRISARRI, J., J. M. MENDIA, C. ROCA, C. BUDUBA, F. VALENZUELA, F. EPELE, F. FRASETO, G. OSTERTAG, S. BOBADILLA, E. ANDENMATTEN. 1997a. Zonificación de las tierras para la forestación en la provincia de Chubut. Gobierno de la provincia de Chubut, Ministerio de la Producción, Subsecretaría de Desarrollo Económico. Dirección General de Bosques y Parques.
- IRISARRI, J., J. M. MENDIA, C. ROCA, M. MARAZZI, L. BUFFALO. 1997b. Potencial Productivo de la Provincia del Neuquén. COPADE/CFI.
- KÖLLIKER FRERS, A. 1990. En: Proyecto de Desarrollo Rural Integral para Reservas Indígenas del Sur de Neuquén. INTA, Centro Regional Patagonia Norte, 32 p.
- KOLLN, R. 1995. Análisis financiero de la oportunidad e intensidad de raleos en plantaciones de *Pinus taeda*. VIII Jornadas Técnicas: La Economía Forestal y el Desarrollo Sustentable. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. El Dorado, Misiones, 11 al 13 de octubre de 1995.
- LACLAU, P. 1989. "Rentabilidad de la forestación con coníferas en la Región Patagónica". Revista Presencia. INTA EEA Bariloche, Año IV, N° 22/23:9-11.
- MACLAREN, J. P. 1993. Radiata Pine Grower's Manual. Bulletin N° 184. New Zealand Forest Research Institute, 140 p.
- MANFREDI, R. A. 1999. ¿Es la forestación una oportunidad de negocio para la empresa rural patagónica? CIEFAP - *Rev. Patagonia Forestal*, Año 5 N° 18:7-10.
- MENDIA, J., J. FERRER, G. OURRACARIET, J. IRISARRI. 1990. Aptitud de las tierras para la plantación forestal en secano. Estudio regional de suelos de la provincia de Neuquén. Volumen 5. Tomo 1. Consejo Federal de Inversiones/COPADE. Buenos Aires.
- MENDOZA BRICEÑO, M. A. 1993. *Conceptos básicos de manejo forestal*. Editorial Uteha, México, 161 p.
- PEREZ TRUFFELLO, G., R. PETERS NARIO. 1997. Pérdidas de crecimiento en altura y área basal por efecto de la poda en rodales de *Pinus radiata* (D. Don). Abstracts of IUFRO Conference: 'Modelling growth of fast-grown species', Sept 3-5, 1997, Valdivia, Chile, pp 220-231.
- PLAN FORESTAL NEUQUINO. 1994. Estado de Avance. Subsecretaría de Producción Agraria de Neuquén.
- PLAN NACIONAL DE EXTENSION FORESTAL (SAPyA-INTA) 1995a. Producción forestal en el centro de Chubut. Informe técnico N° 10. El Bolsón (RN).
- PLAN NACIONAL DE EXTENSION FORESTAL (SAPyA-INTA). 1995b. Flujo de la madera aserrada en San Carlos de Bariloche, Río Negro. Informe técnico N° 9. El Bolsón (RN).
- PLAN NACIONAL DE EXTENSION FORESTAL (SAPyA-INTA). 1995c. Producción forestal en el Noroeste de Chubut. Informe técnico N° 6. El Bolsón (RN).
- PLAN NACIONAL DE EXTENSION FORESTAL (SAPyA-INTA). 1995d. Producción forestal y aserraderos de El Bolsón, Río Negro. Informe técnico N° 3. El Bolsón (RN).
- PLAN NACIONAL DE EXTENSION FORESTAL (SAPyA-INTA). 1995e. Flujo de la madera aserrada en la localidad de San Martín de los Andes, Neuquén. Informe técnico N° 2. El Bolsón (RN).
- PLAN NACIONAL DE EXTENSION FORESTAL (SAPyA-INTA) 1996. Boletín de precios, tendencias, rentabilidad y comercio forestal.
- REY, M. 1993. Evaluación de las masas forestales implantadas en la región andina. Primera etapa: censo forestal. Provincia de Río Negro/Consejo Federal de Inversiones.
- SAGPYA 1999. Régimen de promoción de plantaciones forestales. Resolución N° 19/99.
- SCHLICHTER, T. M., P. LACLAU, G. DALLA SALDA, M. E. FERNÁNDEZ, J. GYENGE. 1999. Viabilidad ecológica y económica de la forestación con coníferas en sistemas silvopastoriles. Informe Final 1ª. etapa. Proyecto Forestal de Desarrollo (SAGPYA)/Programa de Ámbito Nacional Forestal (INTA), PIA N° 26/96. 32 p.
- SEDJO, R. A. 1999. Potential for Carbon Forest Plantations in Marginal Timber Forests: The Case of Patagonia, Argentina.
- URZUA, J. D. 1991a. Desarrollo de Plantaciones en Neuquén y su Aprovechamiento Industrial CIEFAP. Publicación Técnica N° 3. Esquel.
- URZUA, J. D. 1991b. Manejo de los lengales del Chubut como productores de materia prima. CIEFAP. Publicación Técnica N° 4. Esquel. 102 p.
- YURI, M. E., C. BUDGE. 1990. Criterios de decisión en la evaluación de proyectos. En: II Curso de formulación y evaluación de proyectos para exportación de productos agropecuarios no tradicionales, Capítulo 5. Fundación de Estudios sobre Ingeniería Comercial Agropecuaria. Rosario, Argentina.

ANEXO I

VARIABLES DE ENTRADA PARA DOCE MODELOS PRODUCTIVOS BASE,
input variables for twelve productive base models.

Variables	Unidad	I-MA	I-A	I-PA	PI-MA	PI-A	PI-PA	E-MA	E-A	E-PA	ME-MA	ME-A	ME-PA
A- Plantación													
Costo	\$/ha	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	315.0	315.0	315.0
Reposición 2º año	%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
Administración/ Dirección técnica	%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
B- Primera poda													
Costo	\$/ha	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	-	-	-	-	-	-
Administración/ Dirección técnica	%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	-	-	-	-	-	-
C- Segunda poda													
Costo	\$/ha	100.0	100.0	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Administración/ Dirección técnica	%	5%	5%	5%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D- Primer raleo													
Costo	\$/m³	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	-	-	-
Administración/ Dirección técnica	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	-	-	-
E- Segundo raleo													
Costo	\$/m³	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	-	-	-	-	-	-
Administración/ Dirección técnica	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	-	-	-	-	-	-
F- Corta final													
Costo	\$/m³	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Administración/ Dirección técnica	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
G- Protección y mantenimiento													
Protección años 2 al turno	\$/ha-año	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Costos fijos anuales	\$/ha-año	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
H- Precio tierra													
Valor de compra	\$/ha	300.0	200.0	100.0	300.0	200.0	100.0	300.0	200.0	100.0	300.0	200.0	100.0
Valor de reventa	\$/ha	900.0	600.0	300.0	900.0	600.0	300.0	900.0	600.0	300.0	900.0	600.0	300.0
I- Subsidios													
Plantación	\$/ha	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0
1ª Poda	\$/ha	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	-	-	-	-	-	-
1er Raleo	\$/ha	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	-	-	-
L- Precio de productos													
Selecta / sin nudos	\$/m³	45.0	45.0	45.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estructural / con nudos	\$/m³	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Redonda / pulpable	\$/m³	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8
Leña	\$/m³	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M- Tasa de descuento													
	%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%

Nota: Valores monetarios en dólares a enero de 1999, con una relación cambiaria peso argentino: dólar estadounidense = 1.

ANEXO II

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Sensitivity analysis.

		TIR												
		MODELO												
VARIABLE		% de cambio	I-MA	PI-MA	E-MA	ME-MA	I-A	PI-A	E-A	ME-A	I-PA	PI-PA	E-PA	ME-PA
C O S T O S	P R E N T O S A C I O N	30%	11 7%	8 5%	8 4%	8 0%	8 3%	6 0%	5 8%	5 5%	5 2%	3 8%	3 5%	3 1%
		20%	12 3%	9 0%	8 9%	8 5%	8 7%	6 4%	6 2%	5 8%	5 4%	4 1%	3 7%	3 3%
		10%	12 9%	9 6%	9 5%	9 1%	9 1%	6 8%	6 7%	6 2%	5 7%	4 3%	4 0%	3 5%
		0%	13 6%	10 3%	10 3%	9 8%	9 6%	7 3%	7 2%	6 7%	6 0%	4 7%	4 3%	3 7%
		-10%	14 4%	11 1%	11 1%	10 7%	10 2%	7 9%	7 8%	7 3%	6 4%	5 0%	4 6%	4 1%
		-20%	15 3%	12 1%	12 2%	11 8%	10 9%	8 6%	8 6%	8 1%	6 8%	5 5%	5 1%	4 5%
	-30%	16 5%	13 3%	13 7%	13 6%	11 8%	9 5%	9 6%	9 5%	7 3%	6 1%	5 7%	5 2%	
	P R O A D A S O S	30%	12 5%	9 0%	9 5%		8 9%	6 4%	6 6%		5 5%	4 0%	3 9%	
		20%	12 9%	9 4%	9 8%		9 1%	6 7%	6 8%		5 6%	4 2%	4 0%	
		10%	13 2%	9 9%	10 0%	sin	9 4%	7 0%	7 0%	sin	5 8%	4 4%	4 1%	sin
		0%	13 6%	10 3%	10 3%	podas y	9 6%	7 3%	7 2%	podas y	6 0%	4 7%	4 3%	podas y
		-10%	13 9%	10 8%	10 5%	raleos	9 9%	7 7%	7 4%	raleos	6 2%	4 9%	4 4%	raleos
-20%		14 3%	11 2%	10 8%		10 2%	8 0%	7 6%		6 4%	5 1%	4 5%		
-30%	14 7%	11 7%	11 0%		10 4%	8 3%	7 7%		6 6%	5 4%	4 7%			
C O R T A	30%	13 1%	9 4%	9 2%	8 5%	9 3%	6 6%	6 4%	5 7%	5 8%	4 2%	3 8%	3 1%	
	20%	13 2%	9 7%	9 6%	9 0%	9 4%	6 9%	6 7%	6 1%	5 8%	4 4%	3 9%	3 4%	
	10%	13 4%	10 0%	9 9%	9 4%	9 5%	7 1%	6 9%	6 4%	5 9%	4 5%	4 1%	3 6%	
	0%	13 6%	10 3%	10 3%	9 8%	9 6%	7 3%	7 2%	6 7%	6 0%	4 7%	4 3%	3 7%	
	-10%	13 7%	10 6%	10 6%	10 1%	9 7%	7 5%	7 4%	6 9%	6 1%	4 8%	4 4%	3 9%	
	-20%	13 9%	10 9%	10 9%	10 4%	9 8%	7 7%	7 6%	7 2%	6 1%	4 9%	4 6%	4 0%	
-30%	14 0%	11 1%	11 1%	10 7%	9 9%	7 9%	7 8%	7 4%	6 2%	5 0%	4 7%	4 2%		
I N G R E S O S	30%	15 7%	12 9%	12 6%	11 4%	11 2%	9 2%	8 9%	7 8%	7 0%	5 9%	5 4%	4 5%	
	20%	15 1%	12 2%	11 9%	10 9%	10 7%	8 7%	8 4%	7 5%	6 7%	5 6%	5 1%	4 3%	
	10%	14 4%	11 3%	11 1%	10 4%	10 2%	8 0%	7 8%	7 1%	6 4%	5 1%	4 7%	4 0%	
	0%	13 6%	10 3%	10 3%	9 8%	9 6%	7 3%	7 2%	6 7%	6 0%	4 7%	4 3%	3 7%	
	-10%	12 6%	9 2%	9 2%	9 0%	9 0%	6 5%	6 4%	6 1%	5 5%	4 1%	3 8%	3 4%	
	-20%	11 5%	7 7%	7 9%	8 0%	8 2%	5 4%	5 4%	5 4%	5 0%	3 4%	3 1%	2 9%	
-30%	10 2%	5 9%	6 2%	6 5%	7 2%	4 1%	4 1%	4 2%	4 4%	2 4%	2 3%	2 2%		
T A S A D E	30%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	20%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	10%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-10%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-20%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-30%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

		VPS												
		MODELO												
VARIABLE		I-MA	PI-MA	E-MA	ME-MA	I-A	PI-A	E-A	ME-A	I-PA	PI-PA	E-PA	ME-PA	
C O S T O S	P R E N T O S A C I O N	1006	222	194	128	254	-135	-150	-154	-285	-369	-373	-295	
		1070	286	255	174	311	-78	-95	-111	-233	-316	-321	-252	
		1134	350	316	220	368	-21	-39	-67	-180	-264	-269	-210	
		1198	414	377	267	425	36	16	-24	-128	-211	-218	-168	
		1262	478	438	313	482	93	71	20	-75	-159	-166	-126	
		1326	542	499	359	539	150	127	63	-23	-106	-114	-84	
	1390	606	560	405	596	207	182	106	30	-54	-63	-42		
	P R O A D A S O S	1021	252	291		305	-75	-44		-201	-278	-250		
		1080	306	320		345	-38	-24		-176	-256	-239		
		1139	360	348	sin	385	-1	-4	sin	-152	-234	-228	sin	
		1198	414	377	podas y	425	36	16	podas y	-128	-211	-218	podas y	
		1257	468	405	raleos	466	73	36	raleos	-103	-189	-207	raleos	
1316		522	434		506	110	56		-79	-167	-196			
1375	576	462		546	147	75		-55	-144	-186				
C O R T A	1052	268	221	111	352	-38	-57	-80	-150	-233	-235	-175		
	1101	317	273	166	376	-13	-33	-61	-142	-226	-229	-173		
	1149	365	325	215	401	12	-8	-43	-135	-219	-223	-171		
	1198	414	377	267	425	36	16	-24	-128	-211	-218	-168		
	1247	462	429	318	450	61	40	-5	-120	-204	-212	-166		
	1295	511	481	370	475	85	65	14	-113	-197	-206	-164		
1344	560	533	422	499	110	89	32	-106	-189	-200	-162			
I N G R E S O S	1961	926	818	562	824	308	236	83	4	-118	-153	-156		
	1706	755	671	463	691	217	163	47	-47	-149	-174	-160		
	1521	584	522	363	558	127	89	12	8	-180	-196	-164		
	1198	414	377	267	425	36	16	-24	-128	-211	-218	-168		
	1006	243	203	146	293	-54	-57	-59	-17	-243	-239	-173		
	637	72	83	79	160	-145	-131	-95	-215	-274	-261	-177		
435	-98	-65	-28	27	-236	-204	-131	-259	-305	-282	-181			
T A S A D E	559	107	92	42	56	-136	-132	-115	-245	-262	-248	-172		
	727	188	166	98	149	-93	-96	-94	-220	-252	-242	-172		
	936	288	259	171	269	-37	-48	-65	-183	-236	-233	-172		
	1198	414	377	267	425	36	16	-24	-128	-211	-218	-168		
	1531	574	528	394	632	133	102	35	-47	-175	-193	-161		
	1963	782	727	565	919	265	220	121	72	-120	-153	-146		
2537	1059	994	802	1290	445	385	248	249	-38	-90	-117			

PANIS PONDEROSA, NOROESTE DE LA PATAGONIA, RENTABILIDAD, MANEJO Y SITIO FORESTAL.