

---

# FORESTACIONES PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN GANADERA EN LA PATAGONIA ARGENTINA

G. A. Loguercio<sup>1</sup>; G. Salvador<sup>1</sup>; M. Fertig<sup>22</sup> y E. Guitart<sup>2</sup>

## RESUMEN

La Patagonia argentina presenta un importante potencial aún no aprovechado para el desarrollo de forestaciones en tierras carentes de bosque nativo. Al pie de la Cordillera de los Andes, el sistema de producción tradicional ganadero de tipo extensivo, de bovinos en los sitios más húmedos del oeste y ovinos en los sitios secos del este, ha producido fuertes impactos sobre la vegetación y el suelo por sobrepastoreo y falta de incorporación de tecnología. En algunos ambientes estos procesos están más agravados con importantes signos de desertificación.

La forestación como alternativa para la diversificación productiva y la recuperación ambiental aparece como una de las pocas alternativas para revertir dicho proceso de deterioro. Pero problemas de financiamiento, los largos plazos vinculados a la producción forestal y la escasa o nula tradición forestal, dificultan la incorporación de la actividad en los establecimientos ganaderos.

A fin de evaluar la factibilidad técnica y económica de incorporar forestaciones a dicho sistema productivo, se elaboró una estrategia para la zonificación ganadero-forestal a nivel predial, aplicada a un estudio de caso. El mismo abarcó dos campos de un mismo establecimiento de 1.490 ha ubicados en las proximidades de la localidad de Cholila en la provincia del Chubut. En primer lugar, se clasificó el área de estudio en cinco clases productivas en función de la capacidad de carga bovina. De igual modo, se clasificaron los predios en cuatro calidades de sitio forestal para forestaciones con pino ponderosa utilizando una ecuación que predice el índice de entrenudos en base a variables ambientales.

Con un modelo de predicción del rendimiento y un esquema de intervenciones para cada calidad de sitio se realizó una estimación de la producción forestal. Para ambos usos del suelo (ganadería y forestación) se realizó el análisis económico utilizando como indicador de rentabilidad el VPS (valor potencial del suelo). Se identificaron áreas con mayor VPS forestal y ganadero, en base a las que se realizó una propuesta de zonificación ganadera y forestal, que contempló aceptar una reducción de resultado operativa anual ganadero de no más del 15% (para liberar superficie a forestar).

Se realizó el análisis de rentabilidad predial ganadera forestal para tres escenarios de planes de forestación anual: 250 ha en un año, 50 ha/año en 5 años y bajo una tasa constante

---

<sup>1</sup> Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino patagónico (CIEFAP). Argentina gloguer@ciefap.org.ar; salvador@ciefap.org.ar

<sup>22</sup> Estación Experimental Agroforestal INTA-Esquel Argentina: mfertig@correo.inta.gov.ar; eguitartfite@correo.inta.gov.ar

---

de 10 ha/año. Los resultados mostraron un incremento de rentabilidad global entre 27 y 58%, respecto a la línea base, con una mejor distribución en el flujo de caja cuando la forestación se distribuye en un periodo mayor. Las forestaciones no solo podrían recuperar los sitios más degradados dentro de los predios, sino que también mejoraría considerablemente los ingresos de los productores e incrementaría el capital de los establecimientos.

Palabras clave: Producción ganadera, plantaciones forestales, diversificación productiva

# FOREST PLANTATIONS FOR THE DIVERSIFICATION OF THE CATTLE PRODUCTION SYSTEMS IN THE PATAGONIA ARGENTINA

## SUMMARY

The Argentinean Patagonia has an important potential not used yet for the development of planting in territories without presence of native forest. On the foot of the Andes Range, the traditional cattle production system of extensive type, of bovines in the most humid sites of the west and ovines in the dry sites of the east, has produced strong impacts on the vegetation and the soil by overpasturing and lack of technology. In some sites these processes are more drastic with important signs of desertification.

The forestation as a choice for the productive diversification and the environmental recovery appears as one of the few alternatives to revert this process. But financing problems, the long terms associated to the forest production and the little or null forest tradition, make difficult the incorporation of the activity in the cattle establishments.

In order to evaluate the technical and economical feasibility to incorporate forest plantations to this productive system, a strategy for the cattle-forest classification at farm level, applied to a case study was elaborated. The same one included two fields of a same establishment of 1,490 ha located in the proximities of the locality of Cholila in the Chubut Province. At the beginning, the area of study was classified in five productive classes, based on the bovine lifting capacity. Equally, the fields were classified in four qualities of forest site for planting with Ponderosa Pine, using an equation that predicts the index of internodes segments on the basis of environmental variables.

With a prediction model of the yield and a scheme of interventions for each quality of site, an estimation of the forest production was made. For both uses of the soil (cattle ranch and forestations) an economical analysis was made. It used like a profit indicator the PVS (potential value of the soil). Areas with greater forest and cattle PVS were identified, whit them a proposal of cattle and forest classification was made, which contemplated to accept an operative reduction of operative annual cattle results of not more of 15% (to release surface for planting).

At farm level the forest-cattle yield analysis was made for three scenes of plans of annual planting: 250 ha in one year, 50 ha/year in 5 years and a constant rate of 10 ha annually. The results showed an increase of global yield between 27 and 58%, with respect to the basic line, with a better distribution in the cash flow when the planting was distributed in a longer period. The forestations recover the most degraded sites within the farms, and also would improve considerably the income of the producers and would increase the capital of the farm.

Key words: Cattle production, forest plantations, productive diversification



## INTRODUCCIÓN

En la Región Andino Patagónica argentina existe un importante potencial para el desarrollo de forestaciones en tierras degradadas por sobrepastoreo; sin embargo, la tasa regional de plantación anual es muy baja (Loguercio y Deccechis, 2006). Probablemente la irregularidad en el funcionamiento de los subsidios y otros obstáculos financieros han influido en esta situación, pero el factor principal ha sido la ausencia de una estrategia consistente y viable para incorporar la forestación en los actuales sistemas de producción ganadera. El presente trabajo constituye un estudio de caso, en el que considerando la situación de los productores ganaderos de la zona de Cholila y usando información preliminar sobre la producción esperada de forestaciones en esta región, desarrolla una metodología de zonificación predial que considera las productividades forestal y ganadera de los distintos ambientes así como sus respectivas rentabilidades prediales esperadas.

Según Guitart *et al.* (2004), los productores del área de Cholila, al noreste de la provincia del Chubut, basan su actividad agropecuaria en la cría, recría y engorde de ganado bovino, sustentando estos sistemas en el uso del pastizal natural. Los establecimientos son considerados pequeñas y medianas empresas agropecuarias, caracterizados porque tienen un rodeo medio de 200 animales, contratan mano de obra permanente y transitoria, tienen capacidad de inversión, se abastecen de insumos en el área que tiene como centro a la ciudad de Esquel y comercializan sus productos en la región. Los novillos y vaquillonas terminados (de aproximadamente 300 Kg) tienen como destino las ciudades del noroeste de la provincia (Esquel – Trevelin), la costa (Trelew - Puerto Madryn, Comodoro Rivadavia), Santa Cruz y Tierra del Fuego. Los terneros de destete se comercializan en la zona Cholila - El Maitén y la Colonia 16 de Octubre (Provincia del Chubut) o en la zona del Valle inferior del río Chubut. En estos lugares se los ingresa a sistemas de engorde en corral (se termina antes del año con 300 Kg) o se los deja en el campo para terminarlos a los 15 meses (venta abril-mayo) con igual peso. La zona se encuentra bajo el status sanitario "libre de aftosa sin vacunación", por encontrarse al sur del paralelo 42.

A partir de información ambiental y económica generada a nivel zonal se focalizó el análisis de un establecimiento, como estudio de caso predial. El mismo abarcó dos campos que denominamos: "Predio 1" y "Predio 2". En primer lugar, se clasificó el área de estudio en cinco clases productivas en función de la capacidad de carga bovina. De igual modo, se clasificaron los predios en cuatro calidades de sitio forestal. Para ambos usos del suelo (ganadería y forestación) el análisis económico fue llevado a cabo utilizando como indicador de rentabilidad el VPS (valor potencial del suelo).

## MATERIAL Y MÉTODO

### Zonificación Ganadera y Forestal

#### Clasificación de la Capacidad de Carga Ganadera

La capacidad de carga ganadera fue determinada en base a un método desarrollado por la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (Golluscio *et al.* 1998), que consiste en estimar la productividad primaria neta (PPNA) a partir de una función de regresión

que utiliza como variable independiente el índice de vegetación normalizado (IVN) y un factor denominado índice de cosecha (IC). El IVN fue obtenido de imágenes satelitales Landsat TM; la relación PPNA/IVN fue calculada para pastizales templados de Estados Unidos (Paruelo *et al.* 1997) y también para el centro-oeste de la Patagonia (Jouve y Paruelo, 1999) mientras que el índice de cosecha (IC) es el porcentaje de biomasa vegetal consumida del total existente y se estima a partir de la PPNA (Oesterheld *et al.*, 1992).

## Calidad de Sitio para Pino Ponderosa a Nivel Predial y Producción Forestal Esperada

Se estimó la calidad de sitio forestal con una función que predice el índice de entrenudos de pino ponderosa sobre la base de variables ambientales (Loguercio *et al.*, 2004). Las variables consideradas en el modelo son la precipitación, la exposición y la pendiente del terreno. Utilizando un modelo digital de elevación y un mapa de isoyetas digitalizado, se elaboró una cobertura de la distribución de 4 calidades de sitio en los predios de estudio, excluyendo las áreas de mallines, no aptas para forestación.

El propósito del manejo de las plantaciones es la producción de madera de alta calidad, mediante la aplicación oportuna y adecuada de podas y raleos. Se estimó la producción media de las 4 calidades de sitio usando los criterios de manejo silvícola definidos por Gonda (2001) para plantaciones de pino ponderosa en la Patagonia y un modelo preliminar de crecimiento de la especie desarrollado por Andenmatten y Letourneau (2003). Se fijó un turno tecnológico para la producción de madera libre de nudos (calidad I y II), cuando el diámetro medio cuadrático (DMC) del rodal alcanza los 50 cm, mientras que para la producción de madera con nudos (calidad de sitio III y IV) se estableció este valor en los 40 cm. La determinación de productos se realizó utilizando una función de ahusamiento local para pino ponderosa ajustada por Letourneau (1996).

## INDICADORES ECONÓMICOS UTILIZADOS

Para ambos usos del suelo el análisis económico utilizó como indicador de rentabilidad el VPS (valor potencial del suelo). El VPS, expresión (1), corresponde al valor económico del suelo, el cual depende de la capacidad que éste tiene para producir bienes y servicios, y del valor que éstos alcancen en el mercado. En términos prácticos es el valor actual de todos los beneficios futuros netos generados por el suelo en forma perpetua (Chacón, 1995). Los precios utilizados fueron del mercado regional, salvo para los productos forestales, que se asumieron los de pino comercializados en la provincia de Misiones por no haber aún en Patagonia oferta de madera de bosques manejados. La tasa de descuento aplicada fue del 7%.

$$(1) \text{ VPS} = \sum \frac{(I_t - C_t) \times (1 + i)^T}{(1 + i)^T - 1}$$

Donde:

$I_t$  y  $C_t$ : Ingresos y costos producidos en el año  $t$ .

$T$ : Edad de rotación.

$i$ : Tasa de descuento

De los resultados diferenciales de las dos actividades se logró una impresión de las áreas que dentro de los predios tenían mayor potencial forestal frente a la ganadería. Luego se estimó la superficie que podría ser suprimida del uso ganadero para dedicarlo al uso forestal, asumiendo una capacidad de soportar una reducción de los ingresos ganaderos de hasta un 15% del actual, para luego cuantificar el impacto que esta decisión representaba en el resultado operativo anual del productor.

### **Escenarios de Forestación**

Para seleccionar el área a forestar en los predios se asumieron tres supuestos: (a) superficie que represente una reducción temporal de no más del 15% del resultado operativo ganadero, (b) selección de una unidad que concentre una considerable proporción de buena calidad de sitio para pino ponderosa, y (c) que la plantación esté concentrada en bloques para minimizar gastos de alambrado. Con estas consideraciones se evaluaron tres escenarios posibles:

Escenario 1: Forestar toda la superficie en un solo año (250 ha),

Escenario 2: Forestar la superficie en 5 años (50 ha/año),

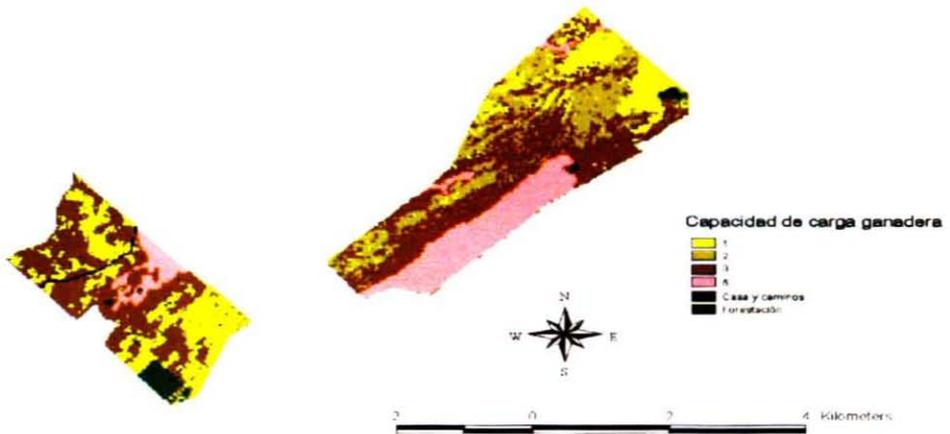
Escenario 3: Forestar la superficie en fracciones de 10 ha/año.

Para cada escenario se determinó el indicador de rentabilidad predial (VPS) sin forestación y con forestación y los flujos de fondos. Los diferentes escenarios fueron evaluados mediante la comparación de sus flujos de fondos e indicadores de rentabilidad. Además se comparó la situación sin proyecto y con proyecto.

## **RESULTADOS**

### **Capacidad de Carga Ganadera**

En la Figura N° 1 se puede observar la distribución de las clases de carga ganadera de los predios 1 y 2. Estas fueron definidas en función de la evaluación forrajera, de acuerdo al detalle que se observa en el Cuadro N° 1.



**Figura N° 1**  
DISTRIBUCIÓN DE CLASES GANADERAS SEGÚN CAPACIDAD DE CARGA  
PREDIO 1 (IZQ.) Y PREDIO 2 (DER.).

**Cuadro N° 1**  
CARACTERÍSTICAS DE LAS CLASES GANADERAS ESTABLECIDAS

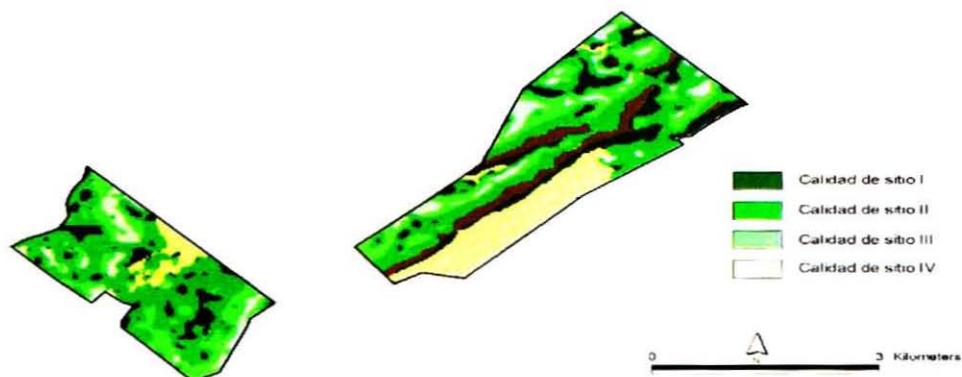
Clase ganadera	Rango de productividad cosechable (Kg MS/ha)	Productividad cosechable de la clase en el predio (Kg MS/ha)	Rango de receptividad de la clase (EV/ha)	Receptividad de la clase en el predio (EV/ha)	Sup. para un rodeo de 300 vacunos (ha)	Productividad ganadera (kg carne/ha/año)
1	<500	399	<0,10	0,081	3.505	11
2	501-700	581	0,10-0,14	0,118	2.408	16
3	701-1.000	824	0,14-0,20	0,167	1.697	23
4	1.001-2.000	1.022	0,20-0,41	0,207	1.369	28
5	>2.000	2.300	>0,41	0,467	608	63

MS: materia seca. EV: equivalente vaca

### Calidad de Sitio para Pino Ponderosa a Nivel Predial y Producción Forestal Esperada

En la Figura N° 2 se presenta la distribución de calidades de sitio para pino ponderosa de las tierras forestables y en el Cuadro N° 2 sus respectivas superficies. Se excluyó las áreas

de mallines, no aptas para forestación (amarillo en la Figura N° 2).



**Figura N° 2**  
**COBERTURA DE CALIDADES DE SITIO EN TIERRAS FORESTABLES CON PINO PONDEROSA**  
**PREDIO 1 (IZQ.) Y DEL PREDIO 2 (DER.)**

**Cuadro N° 2**  
**SUPERFICIES DE CADA CALIDAD DE SITIO PARA PINO PONDEROSA DEL PREDIO 1 Y DEL**  
**PREDIO 2**

Calidad de sitio	Predio 1	Predio 2
I	55	102
II	248	239
III	99	141
IV	52	99
<b>Total</b>	<b>454</b>	<b>581</b>

Valores en hectáreas

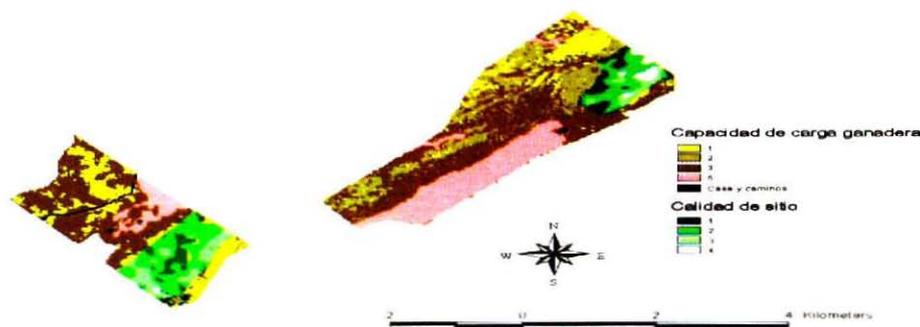
En el Cuadro N° 3 se indica el volumen de producción esperado del sistema silvicultural para cada calidad de sitio. Se asume que el objetivo productivo en las calidades de sitio I y II es llegar a un diámetro medio de los árboles de 50 cm y en las calidades III y IV a otro de 40 cm. Se aclara que la estimación de la producción forestal es conservadora, ya que resultados preliminares de ensayos de raleo arrojaron mayores incrementos.

**Cuadro N° 3**  
**PRODUCCIÓN DE LAS INTERVENCIONES SILVÍCOLAS SEGÚN CALIDAD DE SITIO**

Intervención silvícola	N° de árboles/ha	Calidad I y II Volumen (m <sup>3</sup> /ha)	Calidad III y IV Volumen (m <sup>3</sup> /ha)
Raleo pre comercial	360	-	-
1° Raleo	190	51	51
2° Raleo	120	74	
Corta Final	230	441	356
<b>Total</b>	<b>900</b>	<b>566 m<sup>3</sup>/ha</b>	<b>407 m<sup>3</sup>/ha</b>
Turno de cosecha		38 y 47 años	49 y 62 años

### Zonificación y Escenarios del Proyecto Ganadero-Forestal

La zonificación de las superficies destinadas a la ganadería, con su respectiva capacidad de carga y las superficies liberadas para forestación, con sus respectivas calidades de sitio en cada predio se muestran en la Figura N° 3. El área a forestar resultante es de 250 ha (150 ha en el Predio 1 y 100 ha en el Predio 2).



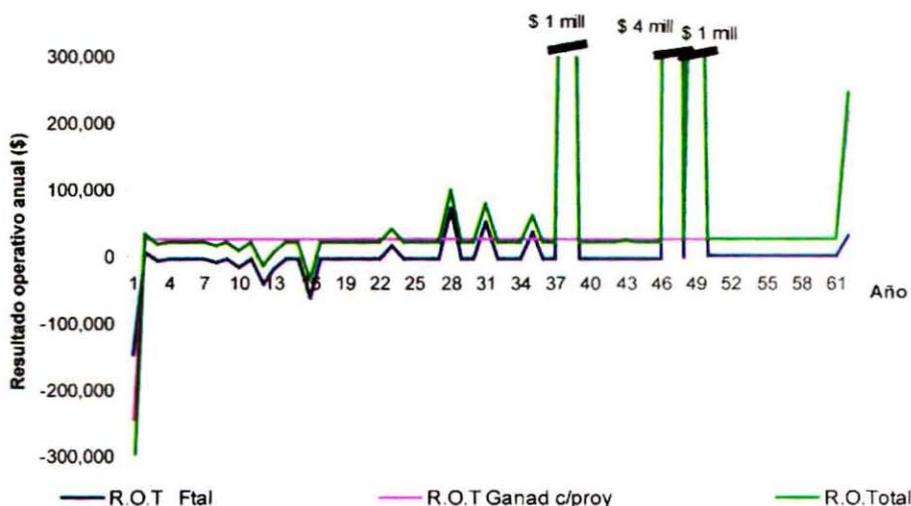
**Figura N° 3**  
**ZONIFICACIÓN POTENCIAL PARA USO GANADERO Y FORESTAL SEGÚN CAPACIDAD DE CARGA Y CALIDAD DEL SITIO PREDIO 1 (IZQ) Y PREDIO 2 (DER).**

La comparación de los distintos escenarios muestra en todos los casos valores superiores de rentabilidad cuando se incorpora la forestación, lo que indica el efecto favorable

de la diversificación productiva forestal-ganadera. En cuanto a la rentabilidad global, el mayor beneficio se obtiene forestando a razón de 50 ha por año (Cuadro N° 5), la segunda mejor opción es la del escenario 1, efectuando toda la plantación en un solo año (Cuadro N° 4). La menor rentabilidad global se obtiene en el escenario 3, forestando a razón de 10 ha por año (Cuadro N° 6). Aún así, observando el flujo de fondos, para el tamaño del establecimiento analizado y la superficie a forestar, el escenario de 10 ha/año se considera el más conveniente, porque produce el menor efecto sobre la reducción de los ingresos ganaderos anuales y una mejor distribución de los ingresos forestales durante los años de cosecha (Figura N° 6).

**Cuadro N° 4**  
**VALOR POTENCIAL DEL SUELO GANADERO Y GANADERO+FORESTAL DEL ESCENARIO 1, FORESTANDO TODA LA SUPERFICIE (250 ha) EN UN AÑO**

Tasa Forestación: 250 ha en 1 año Largo del proyecto: 62 años Superficie total: 250 ha Tasa de descuento: 7%	<b>Sin Forestación</b>	<b>Con Forestación</b>	<b>Incremento de la Rentabilidad (%)</b>
VPS	\$ 144.706	\$ 198.932	37

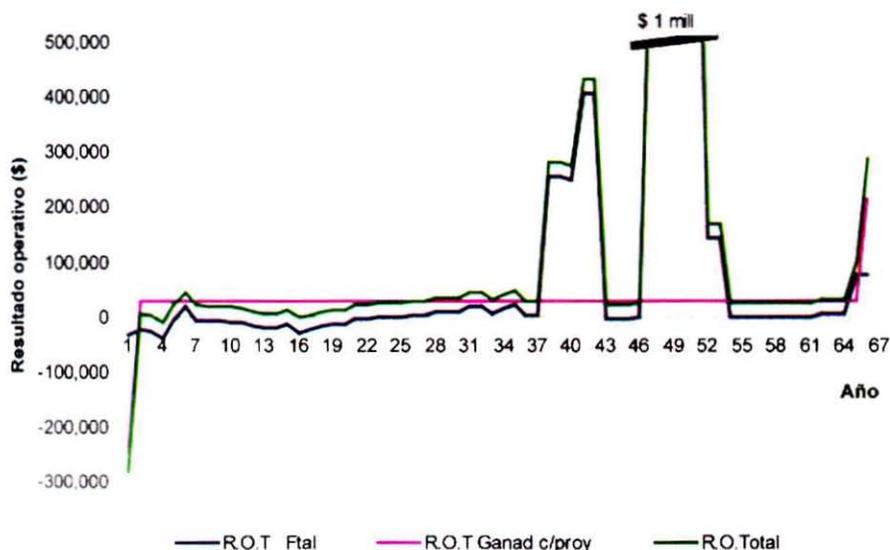


R.O = Resultado operativo Ftal = Forestal Ganad = Ganadero Total = Forestal + Ganadero

**Figura N° 4**  
**FLUJO DE CAJA DEL ESCENARIO 1, FORESTANDO TODA LA SUPERFICIE (250 ha) EN UN AÑO**

**Cuadro N° 5**  
**VALOR POTENCIAL DEL SUELO GANADERO Y GANADERO+FORESTAL DEL ESCENARIO 2,**  
**FORESTANDO 50 HA/AÑO DURANTE 5 AÑOS**

Tasa Forestación: 50 ha/año Largo del proyecto: 66 años Superficie total: 250 ha Tasa de descuento: 7%	<b>Sin forestación</b>	<b>Con forestación</b>	<b>Incremento de la rentabilidad (%)</b>
VPS	\$ 144.970	\$ 229.735	58

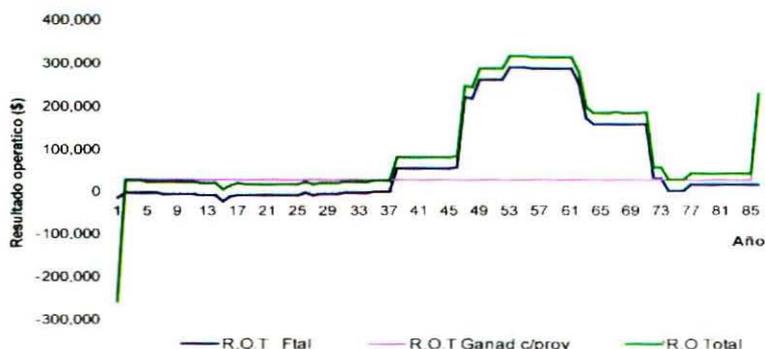


R.O = Resultado operativo: Ftal = Forestal; Ganad = Ganadero; Total = Forestal + Ganadero

**Figura N° 5**  
**FLUJO DE CAJA DEL ESCENARIO 2, FORESTANDO 50 ha/AÑO DURANTE 5 AÑOS**

**Cuadro N° 6**  
**VALOR POTENCIAL DEL SUELO GANADERO Y GANADERO+FORESTAL DEL ESCENARIO 3,**  
**FORESTANDO 10 HA/AÑO**

Tasa Forestación: 10 ha/año Largo del proyecto: 86 años Superficie total: 250 ha Tasa de descuento: 7%	<b>Sin forestación</b>	<b>Con forestación</b>	<b>Incremento de la rentabilidad (%)</b>
VPS	\$ 145.592	\$ 184.438	27



R.O = Resultado operativo; Ftal = Forestal; Ganad = Ganadero; Total = Forestal + Ganadero

Figura N° 6  
FLUJO DE CAJA DEL ESCENARIO 3, FORESTANDO 10 HA/AÑO

## CONCLUSIONES

La evaluación a nivel predial de la capacidad de carga animal y de las distintas calidades de sitios para forestación resulta adecuada para zonificar los predios y definir áreas de forestación en campos ganaderos.

La posibilidad de forestar una porción del campo que presenta baja capacidad de carga ganadera, sea por sus condiciones ambientales o por su estado de degradación, asumiendo una reducción en los ingresos por la actividad ganadera en no más del 15% (de no mediar incorporación de tecnología ganadera), incrementa los ingresos prediales sustancialmente desde el momento de la cosecha forestal.

En el presente estudio de caso, la reducción del ingreso en menos del 15%, libera 250 ha de relativamente baja productividad ganadera, pero de buena calidad de sitio para forestaciones de pino ponderosa.

El programa anual de plantaciones resulta determinante para las necesidades de financiamiento y la distribución de ingresos futuros. El mayor incremento de la rentabilidad se produce forestando 50 ha/año, sin embargo, dada la pequeña escala de las forestaciones, los menores efectos sobre la reducción del ingreso predial se producen cuando las plantaciones se distribuyen a lo largo de varios años (escenario 3). Ello ocasiona una mayor regularidad de las cosechas y también en la obtención de los beneficios netos.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al propietario de la tierra por permitir realización del estudio en su establecimiento y al programa de "Lucha contra la desertificación en la Argentina ", Convenio SAyDS-INTA-GTZ, por el soporte financiero en el marco de los pequeños proyecto PAN-GTZ.

## REFERENCIAS

- Andenmatten y Letourneau. 2003** Predicción y proyección del rendimiento de pino ponderosa en las provincias de Chubut y Río Negro, Argentina. Revista de Ciencias Forestales: Quebracho 10: 14-25.
- Chacón, I. 1995.** Decisiones Económico-Financieras en el Manejo Forestal. Serie Ciencia y Tecnología. Universidad de Talca, Chile. 248 pp.
- Golluscio R.; Deregibus A. y Paruelo, J. 1998,** Sustentabilidad y manejo de pastizales en la Estepa Patagónica. Ecología Austral 8: 265-284.
- Gonda, H. 2001.** Ficha Técnica: Manejo de Pino Ponderosa. Revista Patagonia Forestal. CIEFAP. Año VII N° 3. Pagina 7.
- Guitart, E.; Ferig, M.; Bottaro, H.; Buratovich, O. y Villa, M. 2004.** Diagnóstico productivo orientado a establecer la capacidad del sector ganadero del N-O del Chubut para involucrarse y sostener un proyecto de diferenciación por calidad del producto carne vacuna. Programa de Desarrollo Local. Esquel.
- Jouve V. y Paruelo, J. 1999.** Calibración de la relación IVN-PPNA para un gradiente de precipitaciones en la Región Patagónica. XIX Reunión Argentina de Ecología, Tucumán
- Letourneau, F.J. 1996.** Curvas de perfil de fuste para la estimación de diámetros con corteza a distintas alturas para pino ponderosa (*Pinus ponderosa* (Dougl.) Laws. Inédito. Seminario. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de la Patagonia. 11 p.
- Loguercio, G.; Lencinas J. y Antequera, S. 2004.** Proyecto PIA 05/02: Bases Estratégicas para Proyectos de Forestación en la Patagonia como un Mecanismo para un Desarrollo Limpio. Estudio de Caso en la Provincia del Chubut. Proyecto Forestal de Desarrollo (SAGPyA) - CIEFAP.
- Loguercio G. y Deccechis, F. 2006.** Forestaciones en la Patagonia Andina: potencial y desarrollo alcanzado. Patagonia Forestal. 12 (1)4-6; 12(2)4-8.
- Oosterheld, M.; Sala, O. y Mc Naughton, S. 1992.** Effect of animal husbandry on herbivore-carrying capacity at a regional scale. Nature 356: 234-236.
- Paruelo, J.; Epstein, N.; Lauenroth, W. y Burke, J. 1997.** ANPP estimates from NDVI for the Central Grassland Region of Unites States. Ecology 78: 953-958.