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

G. A. Loguercio[1], G. Salvador[1], M. Fertig[2] y E. Guitart[2]

La Patagonia argentina presenta un importante potencial para el desarrollo de forestaciones en tierras libres de bosque nativo aún no aprovechado. 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 (rodeos, intersiembra, etc.). 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 1490 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). Luego 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 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 (y de producción) cuando la forestación se distribuye en un período mayor, más acorde con la necesidad de ingresos anuales del productor. 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.

1- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Es conocido que existe en la región andino patagónica argentina un importante potencial para el desarrollo de forestaciones en tierras degradadas por sobrepastoreo; sin embargo la tasa regional de plantación anual es aún muy baja (Loguercio y Deccechis 2006). Probablemente varios factores han influido en ello (irregularidad en el funcionamiento de los subsidios, obstáculos financieros, etc.), pero además aún no se ha planteado consistentemente un estrategia viable de incorporación de las forestaciones a los sistemas productivos ganaderos actuales. Tomando como ejemplo productores ganaderos de la zona de Cholila e información preliminar sobre la producción esperada de forestaciones en la región, el presente trabajo aborda una metodología de zonificación predial considerando las

[1] Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino patagónico (CIEFAP): gloguer@ciefap.org.ar; salvador@ciefap.org.ar.

[2] Estación Experimental Agroforestal INTA-Esquel: mfertig@correo.inta.gov.ar; eguitartfite@correo.inta.gov.ar

productividades forestal y ganadera de los distintos ambientes y sus respectivas rentabilidades esperadas a nivel predial a través de un estudio de caso.

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 Pymes agropecuarias, caracterizados porque tienen un rodeo medio de 200 animales, contratan mano de obra permanente y transitoria, tienen capacidad de inversión 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-Pto 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 (Pcia. 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. Se abastecen de insumos en la región que tiene como centro a la ciudad de Esquel.

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 las cuatro calidades de sitio forestal. Para ambos usos del suelo (ganadería y forestación) el análisis económico fue llevado a acabo utilizando como indicador de rentabilidad el VPS (valor potencial del suelo). El VPS expresa el 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 (Chacon Contreras 1995).

2- MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Zonificación ganadera y forestal

2.1.1 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 *et al*. 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 según Oesterheld *et al.* (1992).

2.1.2 Calidad de sitio para p. ponderosa a nivel predial y producción forestal esperada

Con una función de predicción del índice de entrenudos de pino ponderosa en base a variables ambientales (Loguercio *et al* 2004) se predijo la calidad de sitio forestal. 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 isohietas digitalizado se elaboró una cobertura de la distribución de 4 calidades de sitio en los predios de estudio, excluyendo las áreas de mallines, no forestables

El propósito del manejo de las plantaciones es la producción de madera de alta calidad., mediante la aplicación de podas y raleos en el tiempo correcto y con las técnicas adecuadas. Aplicando los criterios de manejo silvicultural para plantaciones de pino ponderosa en Patagonia de Gonda (2001) y un modelo preliminar de crecimiento de la especie desarrollado por Andenmatten y Letourneau (2003) se estimó la producción media de las 4 calidades de sitio. 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 llegue a 50 cm y para la producción de madera con nudos (calidad de sitio III y IV) cuando el DMC llega a 40 cm. La determinación de productos se realizó utilizando una función de perfil de fuste de p. ponderosa ajustada en la zona por Letourneau (1995).

2.2 Indicadores Económicos Utilizados

Para ambos usos del suelo el análisis económico fue llevado a acabo utilizando como indicador de rentabilidad el VPS (valor potencial del suelo). El VPS expresa el 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 (Chacon Contreras 1995). Los precios utilizados fueron del mercado regional, salvo para los productos forestales, que se asumieron los de pino comercializados en la prov. de Misiones al no haber aún en Patagonia oferta de madera de bosques manejados. La tasa de descuento aplicada fue del 7 %.

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

Donde: I_t y C_t son los ingresos y costos producidos respectivamente en el año t. La edad de rotación es T y la tasa de descuento es *i*.

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 hasta un 15 % del actual, para luego cuantificar el impacto que esta decisión representaba en el resultado operativo anual del productor.

2.3 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 p. ponderosa, c) que la plantación esté concentrada en bloques para minimizar gastos de alambrado. Se evaluaron tres escenarios posibles:

1. forestando toda la superficie en un solo año (250 ha),
2. forestando la superficie en 5 años (50 ha/año),
3. forestando 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.

3. RESULTADOS

3.1 Capacidad de carga ganadera

En la figura 1 se observan 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 la tabla 1.

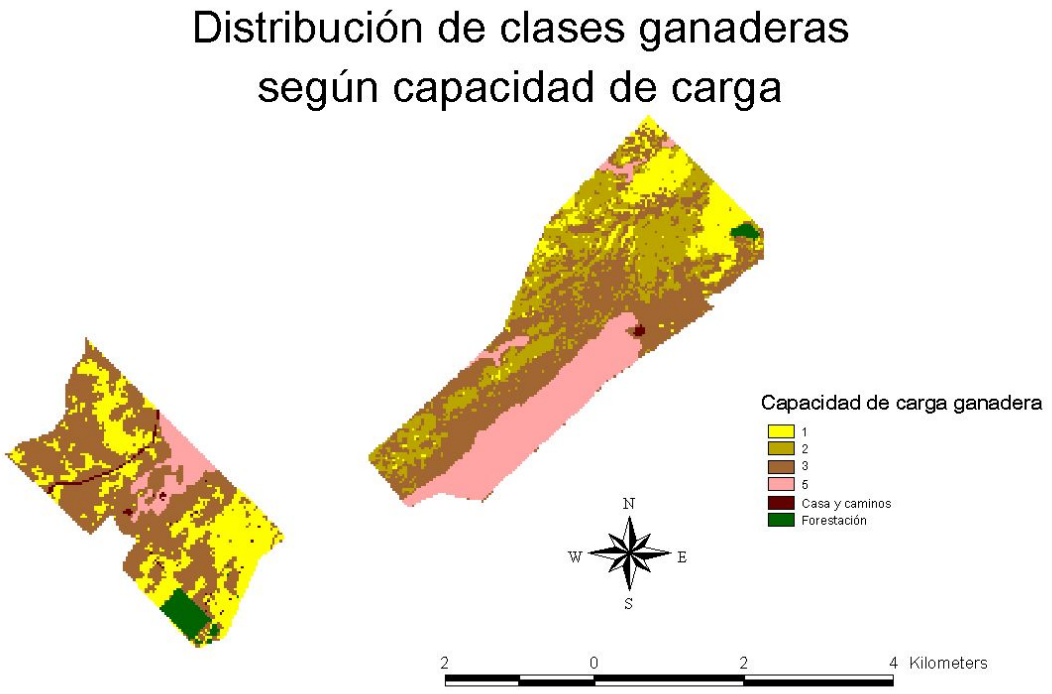

Figura 1: Capacidad de carga del “Predio 1” (izquierda) y del “Predio 2“ (derecha). EV: equivalente vaca.

Tabla 1: Características de las clases ganaderas establecidas

Clase gana-dera	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**

Aclaraciones: MS: materia seca; EV: equivalente vaca

3.2 Calidad de sitio para p. ponderosa a nivel predial y producción forestal esperada

En la figura 2 se presenta la distribución de calidades de sitio de pino ponderosa de las tierras forestables y en la tabla 2 sus respectivas superficies. Se excluyeron las áreas de mallines, no forestables (amarillo en la figura 2).

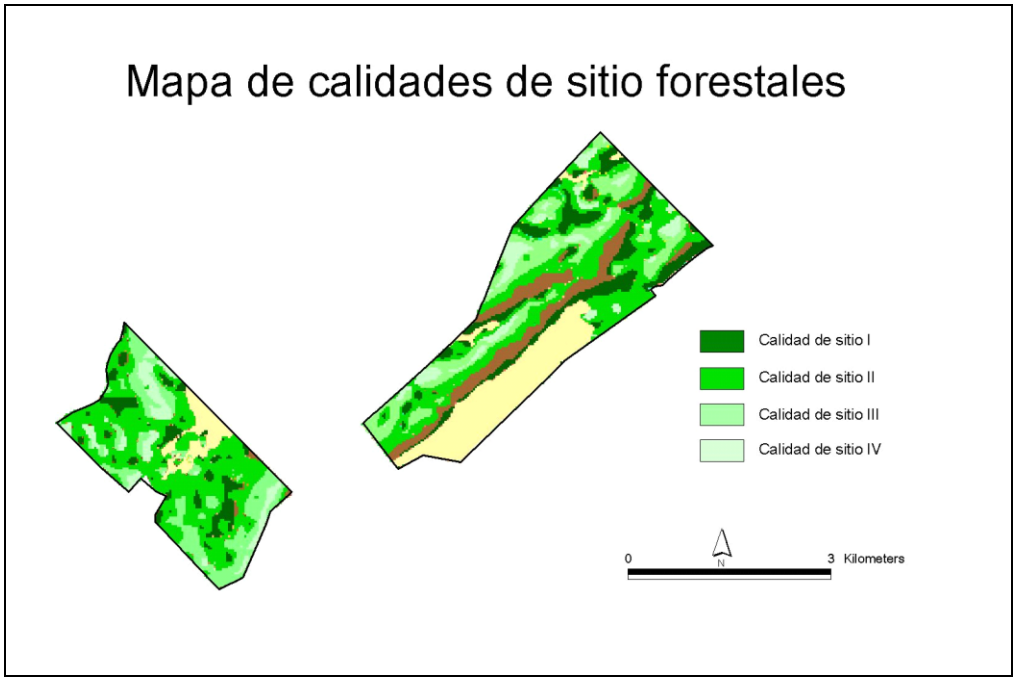

Figura 2: Cobertura de calidades de sitio en tierras forestables con p. ponderosa del "Predio 1" (izq.) y del Predio 2" (der.).

Tabla 2: Superficies de cada calidad de sitio para pino ponderosa del "Predio 1" y del "Predio 2". Valores en ha.

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

La tabla 3 presenta 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.

Tabla 3: Producción de las intervenciones silviculturales según calidad de sitio.

		Calidad I y II	**Calidad III y IV**
Tarea cultural	N arb/ha	Volumen (m^3/ha)	Volumen (m^3/ha)
Raleo pre comercial	360	-	-
1º Raleo	190	51	51
2º Raleo	120	74	
Corta Final	230	441	356
Total	900	566 m^3/ha	406 m^3/ha
Turno de cosecha		38 y 47años	49 y 62 años

3.3 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 su forestación, con sus calidades de sitio en cada predio se muestra en la figura 3. El área a forestar resultante es de 250 ha (150 ha en el “Predio 1” y 100 ha en el “Predio 2”).

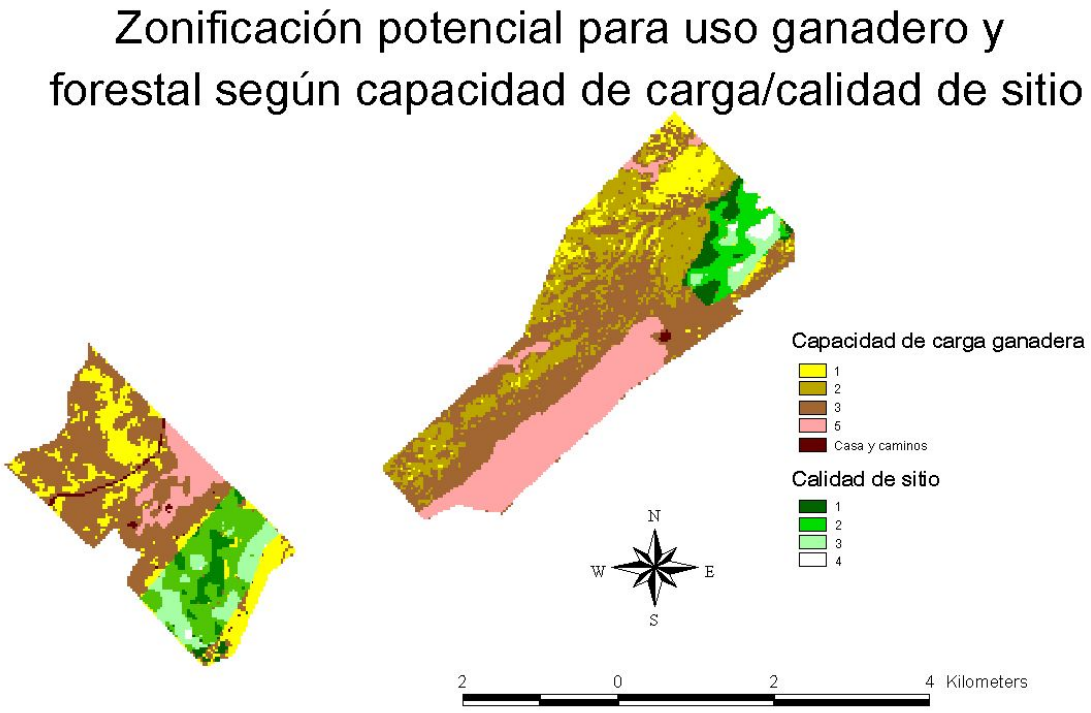

Figura 3: Mapa de zonificación ganadero-forestal según calidad de sitio y clase de carga en el “Predio 1” (izquierda) y en el “Predio 2” (derecha).

La comparación de los distintos escenarios muestra en todos los casos valores superiores de rentabilidad cuando se incorporar la forestación, lo que indica el efecto favorable de la diversificación productiva forestal-ganadera. En cuanto a la rentabilidad global, se obtendría un mayor beneficio realizando la forestación a razón de 50 ha por año (ver tabla 5), seguida por el escenario con concentración de la superficie en un solo año (ver tabla 4), y por último cuando se realiza a razón de 10 ha por año (ver tabla 6). 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 (ver figura 5).

Escenario 1

Tabla 4: Valor potencial del suelo (VPS) ganadero y ganadero+forestal del escenario "forestación de toda la superficie en una sola etapa"

Tasa Forestación 250 ha en 1año *Largo del proyecto 62 años* *Superficie total 250 ha* *Tasa de descuento 7%*	Sin forestación	Con forestación	Incremento de la rentabilidad (%)
VPS	$ 144.706	$ 198.932	37

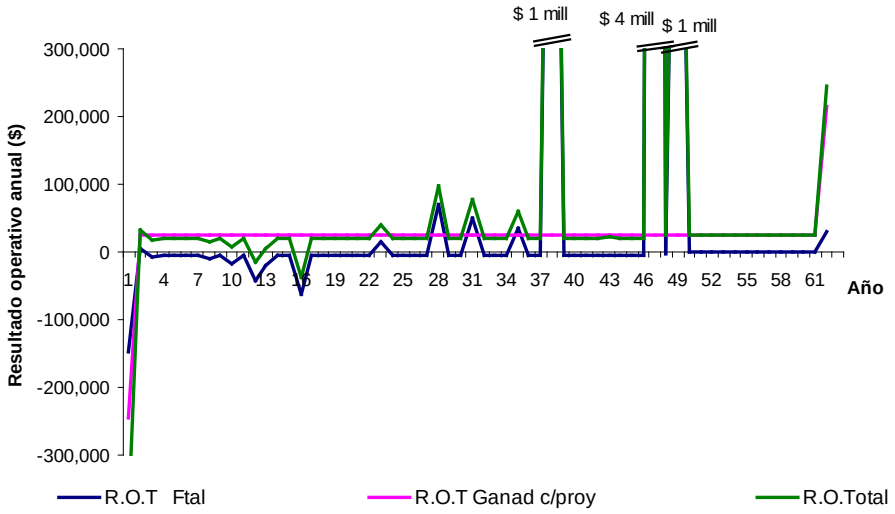

Figura 4: Flujo de caja del escenario de "forestación en una sola etapa 250 ha". R.O: resultado operativo, Ftal.: forestal, Ganad: ganadero, Total: Ftal.+ Ganadero.

Escenario 2

Tabla 4: Valor potencial del suelo (VPS) ganadero y ganadero+forestal del escenario de "forestación en 5 años".

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

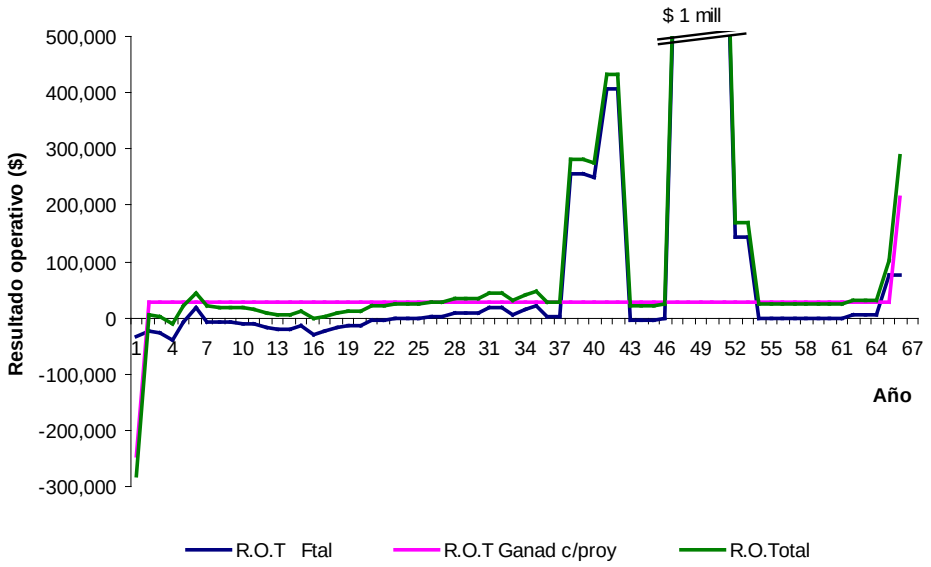

Figura 4: Flujo de caja del escenario de "forestación en 5 años (50 ha/año) ".R.O.: resultado operativo total, Ftal.: forestal, Ganad: ganadero, Total: Ftal.+ Ganadero.

Escenario 3

Tabla 5: Valor potencial del suelo (VPS) ganadero y ganadero+forestal del escenario de "forestación en fracciones de 10 ha/año".

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

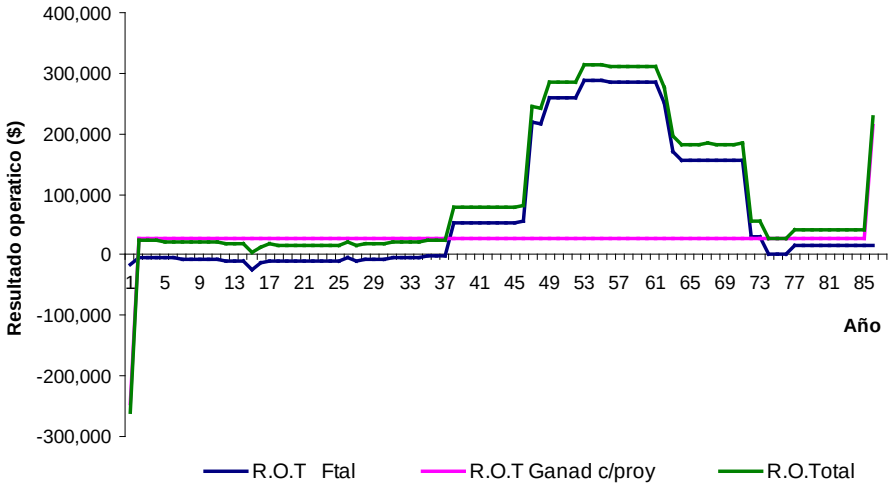

Figura 5: Flujo de caja del escenario de "forestación en fracciones de 10 ha/año". R.O.: resultado operativo, Ftal.: forestal, Ganad: ganadero, Total: Ftal.+ Ganadero.

4. CONCLUSIONES

Los resultados presentados en este estudio indican que para el establecimiento de forestaciones en campos ganaderos la evaluación de la capacidad de carga de los distintos ambientes a nivel predial y las calidades de sitios para forestación son muy favorables para una adecuada zonificación del predio. 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), incrementaría 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 %, liberaría 250 ha de relativamente baja productividad ganadera, pero buena calidad de sitio para forestaciones de pino ponderosa.

Por otro lado 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 produciría forestando 50 ha/año, sin embargo, dada la pequeña escala de las forestaciones, los menores efectos sobre la reducción del ingreso predial se producirían cuando las plantaciones se distribuyen a lo largo de varios años (escenario 3). Ello también ocasionaría una mayor regularidad de las cosechas y por lo tanto en la obtención de los beneficios netos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- Chacon Contreras, I., 1995. Desiciones Economico-Financieras en el Manejo Forestal. Serie Ciencia y Tecnología. Universidad de Talca, Chile. 248 pp.
- Golluscio R., A. Deregibus A., J. Paruelo, 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 Nº 3. Pagina 7.
- Guitart, E., Ferig, M., Bottaro, H., Buratovich, O., Villa, M., 2004. Diagnostico productivo orientado a establecer la capacidad del sector ganadero del no del Chubut para involucrarse y sostener un proyecto de diferenciación por calidad del producto carne vacuna. Programa de Desarrollo Local. Esquel.
- Jouve V., J. Paruelo. 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 pefil 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., F. Deccechis 2006. Forestaciones en la Patagonia Andina: potencial y desarrollo alcanzado. Patagonia Forestal. Año XII Nº 1, pag. 4-6 y Nº 2. pag. 4-8. ISSN 1514-2280.
- Oesterheld M., O. Sala, S. Mc Naughton. 1992. Effect of animal husbanddry on herbivore-carrying capacity at a regional scale. Nature 356: 234-236.
- Paruelo, J., N. Epstein, W. Lauenroth, J. Burke. 1997. ANPP estimates form NDVI for the Central Grassland Region of Unites States. Ecology 78: 953-958.

6. AGRADECIMIENTOS

Se agradece al propietario de la tierra por permitirnos realizar el estudio en su establecimiento y al programa 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.