



ANÁLISIS ECONÓMICO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN EL DELTA DEL RÍO PARANÁ, ARGENTINA



P. Egolf¹; I. Amaro Benito.; J. Ravalli; A. González; L. Faustino; L. Colcombet
¹INTA-CIEP, Av. Cerviño 3101, CABA 1425, Argentina – egolf.patricia@inta.gob.ar
egolf.patricia@inta.gob.ar

**Trabajo de Investigación: ECONOMIA DE LOS
SISTEMAS AGROPECUARIO**

Análisis económico de un sistema silvopastoril en el Delta del río Paraná, Argentina.

Resumen

El estudio tiene como objetivo evaluar económicamente un sistema productivo silvopastoril (SSP) en plantaciones forestales de álamo en la región del Delta del río Paraná (Argentina). Se analiza la integración de la cría bovina en forestaciones con rotación forestal continua y escalonada. Se estima que la inversión inicial en infraestructura ganadera, maquinaria y herramientas es de 540 US\$.ha⁻¹, y la adquisición inicial del rodeo 267 US\$.ha⁻¹. Adicionalmente, el valor de la inversión efectuada previamente en plantaciones forestales en los distintos estadios es capitalizado para estimar el valor presente de los diferentes lotes forestales y se obtiene un valor total de 11.391,96 US\$.ha⁻¹ para una tasa del 7% y de 9.782,64 US\$.ha⁻¹ con una tasa del 5%. Este valor es considerado como inversión inicial en la estimación de los flujos de fondos de la actividad silvopastoril, además de las inversiones vinculadas al componente ganadero y el flujo de fondos neto que genera el sistema productivo anualmente. Considerando un flujo de fondos a perpetuidad, se estima el retorno económico de la actividad si se mantuvieran rotaciones continuas indefinidamente en 4,06% y 3,54% según la tasa considerada en la estimación del valor inicial de la forestación estabilizada.

Palabras clave: VAN, TIR, forestación estabilizada, sistemas silvopastoriles.

Abstract

The aim of the study is to economically evaluate a silvopastoral production system (SSP) in poplar forest plantations in the Río Paraná Delta (Argentina). The integration of bovine farming in afforestation with continuous and staggered forest rotation is analyzed. The initial investment in livestock infrastructure, machinery and tools is estimated to be 540 US\$.ha⁻¹, and the initial acquisition of the herd 267 US\$.ha⁻¹. Additionally, the value of the investment previously made in forest plantations in the different stages is capitalized to estimate the present value of the different forest lots. The forest value, considering 7% and 5% interest rates are 11,391.96 US\$.ha⁻¹ and 9,782.64 US\$.ha⁻¹ respectively. This value is considered as an initial investment in the estimation of the cash flows of the silvopastoral activity, in addition to the investments related to the livestock component and the net cash flow generated by the productive system annually. Considering a flow of funds in perpetuity and continuous rotations were maintained indefinitely, the economic return of the activity is estimated at 4.06% and 3.54% according to the interest rates considered for the estimation of the forestry component value.

Key words: NPV, IRR, stabilized forestry, silvopastoral systems



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

Análisis económico de un sistema silvopastoril en el Delta del río Paraná, Argentina.

Introducción

Los Sistemas Silvopastoriles (SSP) constituyen una alternativa de diversificación en el Delta del Paraná que permite un uso más eficiente de los recursos naturales (Casaubon et al., 2017), si se adapta el esquema productivo forestal de modo tal que coexistan la forestación con especies forrajeras nativas o espontáneas de excelente calidad (Quintana, 2014).

La principal actividad productiva de la zona del Delta Bonaerense, Argentina, es el cultivo forestal con salicáceas, sauces (46.155 ha) y álamos (19.936 ha). En los últimos años se ha evidenciado la expansión sostenida de la actividad ganadera vinculado, en gran parte, a la adopción de SSP. Las salicáceas representan al tercer grupo de importancia en especies forestales empleadas en plantaciones forestales de Argentina, luego de los pinos y eucaliptos según Borodowski et al. (2017).

Casaubon et al. (2017) identifican a la zona del Bajo Delta o Inferior por su aptitud pastoril, estimada en 50.000 ha. Esta zona coincide con la que se denomina núcleo forestal del Delta Bonaerense y, por ende, conforma la zona con mayor potencial para la implementación de SSP. Asimismo, se reconoce al pastoreo bajo plantaciones forestales como una alternativa para esta región que resulta técnica y financieramente factible, por la generación de ingresos a corto plazo y reducción en los costos de control de malezas (Casaubon et al., 2017). Al mismo tiempo, la incorporación del ganado a la forestación permite disminuir significativamente los riesgos de incendios forestales (Casaubon E., 2013) y permite la diversificación de riesgos en general (Cornaglia et al., 2019).

En cuanto al componente animal, la forestación ofrece mayor confort al animal (menor estrés ante elevadas y muy bajas temperaturas en comparación a sistemas ganaderos puros) y aportan también recursos alimenticios complementarios (las hojas de las salicáceas son consideradas un recurso forrajero) (Casaubon et al., 2017).

El cultivo de álamo tiene como principal destino usos sólidos y una menor proporción se emplea para la elaboración de pasta celulósica. En este sentido, Casaubon et. al. (2017) indican que los manejos silviculturales comúnmente implementados en plantaciones de álamo están orientados mayormente a producir rollizos de diámetros medios y gruesos para usos sólidos (aserrado y/o debobinado). Por consiguiente, se emplean densidades que privilegian el incremento diamétrico antes que el volumen total y que a su vez son más compatibles con la integración ganadera.

Si bien en los últimos años se han publicado diversos análisis económicos relativos a diferentes modelos productivos silvopastoriles de la región, en general estas evaluaciones consideran la implementación silvopastoril en forestaciones que no tienen la rotación estabilizada. Mientras

que en otros casos son modelos propuestos y no evaluaciones de sistemas productivos basadas en datos productivos reales. El resultado de la evaluación que se presenta en este trabajo resulta de interés sobre todo para evaluar retorno económico cuando se desarrollan rotaciones estabilizadas y continuas de forma indefinida, suponiendo que se mantendrá desarrollando la misma actividad productiva en el futuro de forma permanente.

El estudio tiene como objetivo evaluar económicamente un sistema productivo silvopastoril como alternativa de diversificación productiva en la región del Bajo Delta del Río Paraná y que tiene la particularidad de tener una rotación forestal continua y escalonada que ya generaba ingresos anuales previo a la implementación del SSP.

Metodología

Para evaluar el retorno económico del sistema productivo que analizaremos se estima el flujo de fondos anual para el total de la superficie integrada en el sistema silvopastoril y las inversiones iniciales para lograr integrar la ganadería bovina a forestaciones de álamo. La singularidad de este caso es que la actividad forestal ya contaba con una rotación continua y escalonada de la forestación previo a la incorporación de ganadería, esto quiere decir que el sistema productivo se encontraba estabilizado y generaba ingresos anuales con cierta uniformidad a través del tiempo, incluso antes de diversificar su actividad productiva.

El diseño del flujo de fondos se realizó en dos pasos, en una primera instancia se obtuvo el valor de una forestación de álamo bajo el supuesto de parcelas distribuidas equitativamente en cada estadio etario forestal. Esta primera estimación se realizó para evaluar la actividad silvopastoril con un ciclo forestal ya estabilizado, considerando las inversiones y costos forestales incurridos anteriormente e imputando el valor capitalizado (según las diferentes edades) al flujo de fondos como una inversión inicial. Para la obtención del Valor Presente de una plantación con árboles en sus distintas etapas, se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Valor de la Plantación} = \sum_{j=0}^{n-1} \sum_{i=0}^j (1+r)^{1+j-i} * (C_i - I_i) \quad (1)$$

Donde:

n : es el año de tala rasa

r : es la tasa de retorno que el productor espera obtener de la forestación

C_i : Son los costos que el productor enfrenta en el año i

I_i : Son los ingresos que el producto percibe en el año i

i : representa el año de vida cursado por la plantación en el periodo denominado por el subíndice

j : representa la edad de la plantación el año antes de iniciar el sistema silvopastoril

En una segunda etapa, el flujo de fondos se construyó considerando que todos los años se hacen las erogaciones necesarias para mantener el flujo continuo en el tiempo (reposición de bienes de capital, etc) por lo que el flujo se puede percibir como una perpetuidad. Este es el flujo de fondos del sistema silvopastoril propiamente dicho, a partir del cual se estimó la TIR. La TIR (representada por r en la expresión) es obtenida de cumplir la siguiente condición:

$$0 = \frac{FFA}{r} - IN \quad (2)$$

Donde FFA es el flujo de fondos anual y IN es la inversión inicial necesaria para obtener tal flujo de fondos anual a perpetuidad.

Relevamiento de la información

El análisis económico se realizó en función de datos productivos efectivos/reales de un SSP establecido hace 20 años en un establecimiento del Delta del Paraná, provincia de Buenos Aires (Argentina).

Se relevó la información necesaria a través de entrevistas presenciales con el productor, recorrida a campo, y la consulta a informantes clave. Además, se empleó información de fuentes secundarias, principalmente relativa a precios de diferentes insumos y productos requeridos en la estimación del flujo de fondos del proyecto. Para el diseño del flujo de fondos se consideraron los egresos e ingresos que genera anualmente la actividad ganadera y el componente forestal en función de la rotación forestal que comprende 17 hectáreas anuales (aproximadamente) en cada etapa de la plantación (desde preparación del terreno hasta el corte final).

Perfil del productor y adopción de la actividad silvopastoril

Se trata de una empresa familiar de trayectoria forestal, que decidió adaptar casi un tercio de sus plantaciones forestales de álamo para desarrollar la actividad silvopastoril a partir de la introducción de un rodeo de cría en 2001. Los principales motivos de adopción del SSP fueron aprovechar el pastizal natural existente bajo las forestaciones y reducir las probabilidades de incendios forestales a través de la disminución del volumen del tapiz vegetal (potencialmente combustible) por parte de los animales.

Los propietarios viven en el establecimiento y tienen a cargo la gestión de la empresa y la administración de las tareas para cada actividad en el predio. Además de la producción silvopastoril, dedican parte de su tiempo a la producción de álamo en parcelas de uso exclusivamente forestal. Disponen de mano de obra permanente que es empleada esencialmente en actividades forestales, mientras que la actividad ganadera es gestionada por los propios miembros familiares. Adicionalmente, dependiendo de la disponibilidad de mano de obra,

suelen contratar temporalmente personal para que efectúen las actividades de poda en las forestaciones.

La unidad productiva silvopastoril se compone actualmente de un 77% de hectáreas propias y el resto corresponden a forestaciones lindantes de terceros, que de común acuerdo son pastoreadas. Del total de superficie propia, un 18% corresponde a pastizal natural de uso ganadero exclusivo y un 8% a forestaciones jóvenes donde aún no ingresa el ganado. En general, se recomienda esperar que las plantas alcancen un buen desarrollo para ingresar por primera vez el ganado y evitar así daños que puedan efectuar los animales a los árboles jóvenes (Casaubon et al., 2017). En el establecimiento analizado, el ingreso del ganado se efectúa entre el cuarto y quinto año de la plantación.

Por otra parte, es muy común que el sistema productivo silvopastoril adopte un enfoque “más forestal” o “más ganadero”, dependiendo de la actividad productiva previa que desarrollaba el productor, además de las condiciones de mercado. Al menos inicialmente, quién implementa este tipo de sistema, favorece aquella actividad en la cual dispone de mayor trayectoria y experiencia productiva. En particular, el sistema agroforestal analizado está constituido por un sistema de cría bovina y plantaciones de álamo orientada a producir principalmente madera de aserrío y, por lo tanto, un manejo que se identifica con un modelo silvopastoril “más forestal”.

Descripción del sistema silvopastoril

La producción de cría bovina consiste en un ciclo productivo de 1 año bajo sistema de pastoreo rotativo, en base a un rodeo de raza británica. Además de la venta de terneros y recría de terneras para reposición de vientres, recientemente se implementó la comercialización de vaquillonas para entorar como nueva unidad de negocio.

La estrategia productiva en lotes silvopastoriles es la parición en invierno para aprovechar la excelente oferta forrajera de la primavera. Dependiendo del desarrollo de la forestación, pueden ingresar animales de recría al tercer año de edad de la plantación o bien entre el cuarto y quinto año.

Un aspecto importante que se debe mencionar es que, en general, las forestaciones de álamo en el Bajo Delta se desarrollan en campos protegidos de las inundaciones por elevación de un terraplén perimetral de las islas (denominado “endicamiento” a imagen de los *polders* holandeses). Esta infraestructura del terreno evita el ingreso de las crecidas prolongadas del río y se complementa con una sistematización interna mediante una red de riego y drenaje constituida por canales principales y zanjas. Los terrenos que cuentan con la infraestructura de canales de agua y el sistema de bombeo, permiten regular el ingreso y egreso del agua del

campo según sea necesario, mejorando el crecimiento de los rodales forestales y facilitando el acceso del ganado al agua para beber de las zanjas que atraviesan los diferentes lotes.

El esquema productivo forestal comúnmente empleado en lotes de uso SSP es de 6 m x 5 m. Consiste en una plantación inicial de 330 plantas por hectáreas, sin raleos y un turno de corta promedio de 14 años (esto puede variar, puede que se adelante o atrase el turno final del rodal, según las condiciones de mercados, el estado sanitario de las plantaciones).

En lo que respecta al manejo silvícola, se realizan tres podas a lo largo de todo el ciclo forestal. Una primera poda de formación de fuste entre el primer y segundo año de la forestación, la segunda poda se efectúa entre el tercer y cuarto año y, finalmente entre el sexto y octavo año se eleva la poda hasta los 6 o 6,5 m.

Información productiva e indicadores

Dada la variabilidad en espacio y tiempo de los resultados productivos, se han considerado datos promedios para estos, tanto del componente ganadero como forestal.

En lo que respecta a la información reproductiva del ganado, los porcentajes de preñez y destete rondan el 92% y 85% promedio respectivamente. La vida útil de las vacas es de aproximadamente 8 años, con una tasa de mortandad del 2%, se considera una reposición de vientres del 12,5% y de toros 20% anual. La carga animal es 0,7 equivalente vaca por hectárea y año, y la producción anual de carne es de 102,7 kg por hectárea.

Tabla 1. Indicadores productivos del SSP.

Principales indicadores productivos	Valor
Porcentaje de destete	85%
Carga animal media (Equiv. vaca.ha ⁻¹)	0,70
Producción de carne (kg.ha ⁻¹)	102,7
Producción de madera (tn.ha ⁻¹)	300

En cuanto a la producción forestal, el productor obtiene muy buen rendimiento, atribuible a un buen manejo silvicultural, la optimización del manejo de agua en los lotes y la utilización de material genético seleccionado. El 70% de la madera tiene como destino aserraderos, los cuales están localizados a unos 70 km en la zona urbana de las localidades de San Fernando y Tigre. La proporción restante se vende a la empresa Papel Prensa S.A, que realiza la fabricación de pulpa para papel, ubicada 100 km aguas arriba de donde está el predio.

La comercialización de la hacienda se realiza a través de remates en vivo (transmitidos por canal de televisión), en frigoríficos o el mercado central de hacienda de Liniers. En menor medida, se recurre a consignatarios de hacienda.

Estimación del flujo de fondos

Para la confección del flujo de fondos se emplearon precios vigentes en marzo de 2021, que fueron expresados en dólares americanos al tipo de cambio oficial de la misma fecha (1 US\$= 94,7 pesos argentinos). La tasa de descuento empleada usualmente para evaluar proyectos forestales varía entre 6% y 12% según la región forestal de Argentina (Ferrere et al., 2020; Pernochi A., 2020; Cornaglia et al., 2019; Attis Beltran et al., 2016). En las estimaciones del valor actual de los flujos de fondos netos y para el cálculo del valor invertido en forestaciones en pie se empleó una tasa de interés baja (5% y 7%). Estas tasas se basan en el retorno económico de la principal actividad productiva (forestal), la cual se estima significativamente inferior al 7% en la región de estudio sin subsidios productivos.

El valor de la tierra con plantaciones forestales consiste en el valor de adquisición vigente para terrenos que cuentan con la infraestructura completa, esto implica todo lo necesario para manejar el nivel de agua en los campos, que incluye una red de zanjias y canales de desagote de agua, bomba con motor eléctrico (para elevar o bajar el nivel de la napa de agua) y energía eléctrica (transformador trifásico y medidor de energía). Esta inversión es costosa y en general, los campos forestales ya disponen de la sistematización del terreno, porque realizaron la instalación por su cuenta hace ya varios años atrás o bien porque adquirieron los terrenos a un valor superior que incluye estas mejoras.

El valor de la tierra con una infraestructura básica y sin sistematización del campo es de aproximadamente 3.000 US\$ la hectárea, mientras que si dispone de la sistematización del manejo del agua, alambrado y caminos asciende en promedio a 4.200 US\$ por hectárea. Por lo tanto, se considera la adquisición de la tierra inicial al valor que incluye la infraestructura completa (4.200 US\$.ha⁻¹).

En relación a los costos forestales a continuación se detallan las erogaciones forestales según edad de la plantación expresados en US\$.ha⁻¹.

Tabla 2. Inversión inicial y costos productivos anuales a lo largo del ciclo forestal (US\$.ha⁻¹).

Año de vida de la Plantación	Gasto e Inversión								
	Inversión	Prepara suelo	Plantación	Cuidados culturales	Poda	Aprovechamiento	MO permanente	Costos fijos	Adquisición de tierra
0	653.95	271.63	0	0	0	0	48.30	59.20	4200.00
1	0	0	127.95	40.28	50.54	0	48.30	59.20	0
2	0	0	0	40.28	0	0	48.30	59.20	0
3	0	0	0	27.16	0	0	48.30	59.20	0
4	0	0	0	24.72	69.78	0	48.30	59.20	0
5	0	0	0	14.03	0	0	48.30	59.20	0
6	0	0	0	14.03	0	0	48.30	59.20	0
7	0	0	0	14.03	69.78	0	48.30	59.20	0
8	0	0	0	2.90	0	0	48.30	59.20	0
9	0	0	0	2.90	0	0	48.30	59.20	0
10	0	0	0	2.90	0	0	48.30	59.20	0
11	0	0	0	2.90	0	0	48.30	59.20	0
12	0	0	0	2.90	0	0	48.30	59.20	0
13	0	0	0	2.90	0	0	48.30	59.20	0

Se debe aclarar que, a excepción de las podas y parcialmente el aprovechamiento, los demás valores no consideran costos en jornales porque se estima aparte el costo de mano de obra según la dedicación del personal permanente forestal y el costo de oportunidad de la mano de obra familiar (incluida la ropa de trabajo y equipamientos de seguridad).

En relación a los costos de preparación del terreno, involucra la tarea de quema de los residuos dispuestos en escolleras o montículos aislados sobre el campo, luego se pasa rastra de discos (también puede usarse el rolo o pisón) y se mantiene el esquema o marco de plantación previo, solo que se combina o desplaza la plantación de modo de evitar la superposición con los tocones. Por último, se contempla el costo correspondiente a los arreglos de zanjas y sangrías. El costo de plantación incluye las guías y estacas que son requeridas para la implantación y el material (preferentemente guías) que se repone por mortandad de plantas o fallas, que para este caso suele ser de 6% a 7%.

Para los cuidados culturales se considera el control químico de hormigas desde la preparación del terreno hasta el séptimo año (edad de la plantación), y el control mecánico de malezas con mayor intensidad en los dos primeros años (dos controles anuales) y luego, un control mecánico anual hasta el ingreso del ganado. En los años posteriores se implementa control químico de malezas únicamente en alambrados. La poda incluye los jornales requeridos por hectárea y contempla los costos de herramientas, tijerones en la primera poda y serruchos con pértiga en las podas restantes.

En relación a las inversiones que inicialmente debió efectuar el productor para convertir la producción forestal en SSP se consideró la siguiente infraestructura ganadera: mangas y corrales, casilla, toril y alambrados semi-permanentes y móviles. También se estimó la inversión realizada en la báscula y una enfardadora con sus respectivos complementos. Además,

se afectó un tercio de la inversión en maquinarias y herramientas forestales porque son de uso compartido con las demás superficies de uso exclusivo forestal que posee la empresa familiar. El total de esta inversión asciende a 540 US\$.ha⁻¹. A esta cifra se debe agregar la inversión inicial del rodeo que se estimó en 267 US\$.ha⁻¹.

En cuanto a la tierra, se consideró un costo de oportunidad de la superficie ganadera a cielo abierto imputando un costo de alquiler anual de 85 US\$.ha⁻¹. Asimismo, se consideró un cuarto de este valor en el caso de las forestaciones que son usadas para pastoreo cerca de tres meses por año y que no pertenecen a la empresa. Dado que el valor del alquiler contempla los alambrados fijos, no se imputó la erogación de esta inversión.

Respecto al costo de aprovechamiento forestal, se debe aclarar que únicamente se contrata mano de obra para las tareas de corte y apilado, mientras que la carga y transporte hasta la costa se realiza con las maquinarias que dispone el establecimiento y emplean mano de obra permanente. De esta manera logran reducir los costos significativamente (empleando mano de obra propia) en comparación a la tercerización del servicio de cosecha (alrededor de 6 US\$.tn⁻¹, equivalente a 1.800 US\$.ha⁻¹)

A continuación, se detallan los precios de venta empleados en la estimación.

Tabla 3. Precios de venta de productos forestales

Productos forestales	Valor bruto <i>US\$.tn⁻¹</i>	Flete <i>US\$.tn⁻¹</i>	Valor Neto <i>US\$.tn⁻¹</i>
Rollizos destinados a industria de trituración	35	11	24
Rollizos destinada a aserrío (puesto en costa)	38	-	38

La venta de rollos de álamo para aserraderos tiene un precio de US\$ 38 la tonelada puesto en costa, y en este establecimiento, el aserradero cubre el costo del traslado hasta la planta industrial. El valor de los rollos destinados a trituración es de US\$ 35, a lo que se debe descontar el costo del flete desde la costa hasta la industria, obteniendo el productor 24 US\$.tn⁻¹. El diferencial de precios de la madera destinada al aserrío en relación a trituración resulta superior en +58%.

Tabla 4. Precios de venta de bovinos

Precio del kilogramo vivo de bovinos	<i>US\$.kg⁻¹</i>
Terneros	2,3
Vaquillonas para entorar (invernada pesada)	2,0

Toros viejos	1,8
Vacas de descarte	1,6

Las estimaciones de las erogaciones contemplaron los siguientes costos ganaderos por hectárea anualmente: costos de los insumos veterinarios, 6,7 US\$.ha⁻¹; asesoramiento veterinario, casi 2 US\$.ha⁻¹; costo de mano de obra ganadera (incluye costo de oportunidad de mano de obra familiar según dedicación a este componente) 32 US\$.ha⁻¹; insumos de suplementación y confección de rollos, US\$ 9,7 US\$.ha⁻¹; reposición de toros, 12 US\$.ha⁻¹ y casi 11 US\$.ha⁻¹ de comercialización del rodeo y flete.

Finalmente, se consideran los costos fijos relacionados a los gastos de estructura que ascienden a US\$ 33 por hectárea.

Resultados

En primer lugar, se estima el valor por hectárea de las inversiones forestales iniciales (incluido el valor de compra de la tierra) y costos productivos anuales ¹ desde la preparación del terreno hasta el 13° edad de la plantación (tabla N°4). Para estimar el valor presente de la forestación con plantaciones en todos los estadios, se efectuó la capitalización de las erogaciones anuales empleando dos tasas de interés posibles, una del 5% y otra del 7%. En función de estos valores, se estimó un valor presente de la forestación global por hectárea imputando 1/14 parte de las erogaciones capitalizadas según etapa de la forestación.

La estimación del valor de una plantación en todos sus estadios posibles se calcula en 11.391,96 US\$.ha⁻¹ para una tasa del 7% o de 9.782,64 US\$.ha⁻¹ si la tasa de retorno esperada para esas plantaciones fuese del 5%.

Los flujos de fondos estimados del SSP son los siguientes:

Tabla 5: Inversión Inicial por hectáreas (en US\$)

Inversiones iniciales	5%	7%
Infraestructura , Maq. Y herramientas	539.435319	539.435319
Aquisición inicial del plantel de madres	192.869352	192.869352
Adquisición inicial de toros	52.0565053	52.0565053
Valor plantacion en todos estadios por ha total de la explotacion	5746.12285	6691.4073
Total inversiones	6530.48402	7475.76848

Para obtener el valor presente total de la forestación se multiplicó el valor de una plantación en todos sus estadios posibles por hectárea por el total de hectáreas forestales. Luego se divide por

¹ El flujo de fondos se compone únicamente de inversiones iniciales y erogaciones porque al no efectuarse raleos no hay ingresos intermedios.

el número total de hectáreas de la explotación, para obtener el valor de la plantación en todos los estadios por hectárea de la explotación.

Tabla 7: Flujo de fondos anual de la perpetuidad por hectárea (en US\$)

Flujo de Fondos Anual	
Inversiones	
Preparación del terreno	11.3963244
Implantación componente forestal	5.36808728
Control de malezas y hormigas hasta lograr plantación forestal	3.81912333
Podas	7.97545011
Total inversiones	28.5589852
Ingresos	
Venta de bovinos	123.381205
Venta de toros fuera de servicio	3.34697301
Venta vacas fuera de servicio	33.0884162
Venta de madera	426.645635
Total ingresos	586.46223
Egresos	
Sanidad animal	6.14193883
Suplementación (incluye confección de rollos de pasto natural)	8.9164985
Control de malezas y plagas en forestaciones (excepto los incluidos en inversión)	4.79516762
Compra de ganado (reposición de toros, reposición plantel de madres y otros)	11.0359791
Costo de comercialización y flete ganadero	9.95339121
MO permanente (ganadera + forestal-SSP)	59.3570288
Elaboración y flete de madera	139.695674
Gastos de estructura	32.7950632
Arrendamiento	20.3019473
Total egresos	292.992688

En función de la estimación de los flujos de fondos detallados, la tasa anual de descuento utilizadas (5% y 7%) y la rotación forestal considerada, los VAN obtenidos para la perpetuidad fueron negativos. La TIR de la actividad silvopastoril desarrollada a perpetuidad fue de 4,06% cuando la tasa de capitalización empleada para estimar el valor presente de la plantación forestal estabilizada fue del 5%. En cambio, si se considera una tasa de capitalización del 7% para estimar el valor de la inversión inicial en plantaciones forestales, la TIR del SSP se reduce a 3,54%.

El componente forestal aporta un poco más del 70% de los ingresos anuales del SSP y el restante es generado por el sistema ganadero de cría, lo que demuestra un enfoque productivo acentuado en la producción maderera. Este resultado se condice con un SSP “más forestal”, lo que se sustenta en la trayectoria productiva de la empresa familiar.

Discusión

En el caso analizado, la incorporación de la ganadería ha permitido la intensificación y diversificación de la producción. En lo que refiere al modelo productivo ganadero de cría, se prevé que en aquellos SSP donde la plantación forestal supera el 75% (lo cual incide en el grado de sombra y producción de forraje) el modelo de cría es una elección óptima.

Por otra parte, se debe señalar que la rentabilidad forestal del establecimiento es alta y se estima que supera la rentabilidad promedio de la región, por lo cual la incorporación de la ganadería en campos con un negocio forestal menos rentable, se vuelve aún más atractivo.

Respecto a la rentabilidad forestal en la cuenca, es oportuno mencionar que el retorno de esta actividad productiva es bajo debido a varios factores:

- los precios de la madera son bajos, aun cuando se trata de madera de calidad;
- por las variaciones de precios y oscilaciones de la demanda, no siempre es posible que al turno de corta se comercialice la madera al destino al cual se dirigió la producción;
- la forma de mejorar la rentabilidad, es minimizando costos, incorporando tecnología y manteniendo o mejorando la infraestructura, lo cual requiere costosas inversiones;
- altos costos de mano de obra y dificultades para conseguir personal temporario;
- rendimientos forestales muy variables, la aplicación de buenas prácticas silviculturales iniciales (etapa de plantación y primeros años de la forestación), óptimo manejo del agua, optimización de la relación sitio/clon, sanidad de las plantaciones y la historia de uso de los campos, influyen sustancialmente en la productividad.

Es importante subrayar también que la rentabilidad forestal es muy sensible a variaciones en el precio de la madera, por lo que la integración de la ganadería permite atenuar el impacto de las oscilaciones en el precio de la madera.

Finalmente, es preciso señalar que en las estimaciones de los flujos de fondos no se consideraron los subsidios forestales, lo cuales contemplan la devolución del 80% de los costos de plantación forestal. En primer lugar, porque el ingreso en términos reales consiste en un valor prácticamente marginal considerando el contexto de inflación y la brecha temporal (tiempo que transcurre) entre la erogación y la recepción efectiva del dinero; esta brecha se

estima en aproximadamente 3 años o más (incluso ha llegado a presentar retrasos en el pago de 8 años en la provincia de Buenos Aires).

Conclusiones

El estudio tuvo como objetivo evaluar económicamente un sistema productivo silvopastoril (SSP) en plantaciones forestales de álamo en la región del Delta del río Paraná (Argentina). La integración del componente ganadero a las forestaciones logra aprovechar e intensificar el uso de los recursos y diversificar los riesgos. Inicialmente la inversión requerida no resultaría tan elevada si cuenta con cierta infraestructura previa que en general exige la instalación de forestaciones.

En el caso evaluado y, en base a un flujo de fondos a perpetuidad, se estima el retorno económico de la actividad silvopastoril en 4,06% y 3,54% según la tasa considerada en la estimación del valor inicial de la forestación estabilizada (5% y 7% respectivamente). En cuanto a la rentabilidad forestal del establecimiento, se considera alta y superior a la rentabilidad promedio de la región, por lo cual la incorporación de la ganadería en campos con un negocio forestal menos rentable, se vuelve aún más atractivo.

Otro activo importante es la contribución desde el punto de vista ambiental de estos sistemas. La complementación de ambas producciones implica una gestión más sistémica del establecimiento, y una necesaria búsqueda de la optimización en el manejo del agua (ingreso y egreso), lo cual contribuye a la mejora la producción de las plantaciones, el desarrollo del pastizal natural, el consumo de agua de calidad del ganado, la ampliación de ambientes con mayor presencia de agua, impulsando a una mayor abundancia de la fauna y flora y la reducción de los incendios.

Agradecimientos

Agradecemos al productor y su familia por recibirnos y colaborar con insumos fundamentales para el análisis efectuado, además de la disposición a continuar el intercambio de información vía comunicación telefónica.

Bibliografía

Attis Beltran, H.; Barroetaveña, C.; Bava, J. E.; Bonino, N. A.; Bulgarelli, L., 2016. Manual de Buenas Prácticas para el manejo de plantaciones forestales en el noroeste de la Patagonia; Ministerio de Agroindustria; 2016; 534.

Borodowski, E.D., 2017. Situación del cultivo y uso de las Salicáceas en Argentina. Quinto Congreso Internacional de Salicácea. Talca, Chile. Disertación. ISSN 1850-3543 (Actas en CD).

Casaubon E.; Gurini L.; López C.; González A. y Madoz G., 2017. Sistemas silvoapícolapastoriles con álamos. En el delta del Paraná. Quinto Congreso Internacional de Salicácea. Talca, Chile. Disertación. ISSN 1850-3543 (Actas en CD).

Casaubon E., 2013. Establecimiento de Sistemas Silvopastoriles: Efecto de la edad del material de multiplicación y manejo del pastoreo con bovinos. Tesis presentada para optar al título de Magister de la Universidad de Buenos Aires, Área Recursos Naturales.

Cornaglia, P. S. ; Borodowski, E. D.; Laviero, M. L., 2019. Análisis de los resultados económico - productivos de establecimientos silvopastoriles del delta del Paraná bonaerense (Argentina). Actas X Congreso Internacional de Sistemas Silvopastoril.

Ferrere, P; Signorelli, A.; Cabrini, S., 2020. Análisis productivo y económico de sistemas silvoapícola pastoriles en el norte de la provincia de Buenos Aires. RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, vol. 46, núm. 1, pp. 108-115, 2020

Pernocho, A. L. S., 2020. Inversiones en Sistemas Foresto Ganaderos con algarrobo blanco... ¿Una opción financieramente viable para el Centro Oeste de la Provincia del Chaco?. Tesis presentada para optar al título de Magister en Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones, Argentina.

Quintana R., Bó R., Astrada E., Reeves C., 2014. Lineamientos para una ganadería ambientalmente sustentable en el Delta del Paraná. Wetlands International. Pp 116.