



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN I

SECCIÓN II

SECCIÓN III

SECCIÓN IV

Variabilidad de los resultados financieros de sistemas silvopastoriles con algarrobo blanco, que parten desde ganadería y forestación pura en función de cuatro situaciones

Variability of the financial results of silvopastoral systems with white carob, starting from livestock and pure forestry based on four situations

L. Pernochi; L. Colcombet; P. Egolf; M. Atanasio.

Estación Experimental INTA Sáenz Peña, Chaco, Argentina. CP 3700.
pernochi.lorena@inta.gob.ar

Resumen

Los sistemas silvopastoriles (SSP) con plantaciones de algarrobo blanco (*Prosopis alba*) se destacan como una opción productiva muy promisoriosa para la región chaqueña. Conocer el aspecto financiero teniendo en cuenta diferentes contextos es necesario para promoverlos. En el presente trabajo, se evaluó la viabilidad financiera de dos modelos SSP bajo plantaciones de *Prosopis alba* (SSP 1 y SSP 2). Se utilizó la metodología de evaluación con/sin proyectos comparándolos con sistemas forestales y ganaderos puros. La rentabilidad financiera fue definida a partir de los indicadores financieros: valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR), teniendo en cuenta cuatro contextos diferentes, construidos en base a nuevos conocimientos entre 2017 y 2021: 1) modelo de ganadería pura construido con una serie real de producción de pastura; 2) ganancias de pesos(animal) individuales mayores en los sistemas silvopastoriles que a cielo abierto; 3) el mayor ritmo de crecimiento de nuevos materiales genéticos disponibles de algarrobo; y 4) mejores precios para los rollizos proveniente de plantaciones. Los SSP son rentables financieramente en las situaciones planteadas ya sea partiendo desde ganadería o forestación pura. El SSP 2 (árboles dispuestos en doble hilera espaciada 14 m.) se presenta como más competitivo que el SSP 1 (configuración en macizo). Los resultados obtenidos bajo las nuevas condiciones analizadas son alentadoras ya que arrojan rentabilidades positivas. Es importante avanzar con las investigaciones para mejorarlos y propiciar la difusión de los resultados de los aspectos analizados en el trabajo de extensión.

Palabras claves: *evaluación financiera, rentabilidad, Prosopis alba, modelos.*

Abstract

Silvopastoral systems (SPS) under white carob (*Prosopis alba*) plantations stand out as a promising productive option for the Chaco region. It is



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN I

SECCIÓN II

SECCIÓN III

SECCIÓN IV

necessary to understand the impact of different situations to promote them. The present work evaluated, the financial viability of two SPS models under *Prosopis alba* plantations (SPS 1 and SPS 2). The evaluation methodology with/without projects was used, comparing them with pure forestry and livestock systems. The financial profitability was determined from the financial indicators: net present value (NPV), and internal rate of return (IRR), taking into account four different contexts, based on new knowledge constructed between 2017 and 2021: 1, the pure livestock model was built with a real pasture production series; 2, higher individual animal weight gains under SPS compared to open sky systems; 3, the hair growth rates of the new selected carob planting materials and 4, hair lumber prices. SPS 1 and 2 are financially profitable for the pure cattle and forestry systems. The SPS 2 (trees arranged in a double row spaced 14 meters apart) is more competitive than SPS 1 (solid configuration). The obtained results are promising as they show positive returns. It is essential to advance with the investigations to improve them and promote their dissemination through the extension activities.

Keywords: *financial evaluation, profitability, Prosopis alba, models.*

Introducción

En la provincia del Chaco la especie *Prosopis alba* (algarrobo blanco) es una especie emblemática no solo por su representatividad en los montes chaqueños sino por los múltiples usos que tiene. Particularmente su madera es muy utilizada para la producción de muebles y aberturas. De los 257.960 m³ consumidos en aserraderos en la provincia del Chaco en el año 2015, el 44% corresponde a la especie algarrobo blanco, proveniente casi en su totalidad del bosque nativo (Ministerio de Agroindustria, 2018).

El algarrobo blanco se promociona en la República Argentina para ser utilizado en plantaciones forestales con fines de producción de madera. Esta especie se complementa muy bien con la ganadería en planteos silvopastoriles. Algunas características que la hacen muy adecuada para estos fines, además de los aspectos mencionados de su madera son: es un árbol pionero, adaptado para crecer en suelos salinos y degradados. También fija nitrógeno atmosférico que puede ser aprovechado por otras plantas como las pasturas; su copa beneficia con su sombra tanto al ganado en los calores estivales como a las pasturas que sufren menos los rigores climáticos y aporta materia orgánica y nutrientes, y sus frutos de alto valor proteico pueden ser un complemento alimenticio para el ganado, (Demaio *et al.*, 2002).

En la provincia del Chaco, (Argentina), en los últimos años algunos productores han incorporado sistemas silvopastoriles (SSP) que surgieron como propuestas técnicas a partir de ensayos de diversas instituciones e



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN I

SECCIÓN II

SECCIÓN III

SECCIÓN IV

iniciativas privadas. Estos integran plantaciones forestales de algarrobo blanco, pasturas implantadas y ganado bovino principalmente (Jornadas Forestales, 2009; Dirección de Forestación, 2012).

El desarrollo de estos sistemas genera ingresos anuales (la ganadería) y a mediano y largo plazo (productos madereros, otros), y propicia la diversificación productiva. Por otra parte, estos sistemas atenúan las oscilaciones del tiempo climático (temperaturas extremas y cambios bruscos son los que más afectan al animal). Esto es de primordial importancia en la región Chaqueña que presenta una alta variabilidad ambiental (Karlin *et al.*, 1994).

Analizar como varía la viabilidad financiera de estas prácticas consideradas amigables con el ambiente y poder hacer visible las condiciones en que pueden generar beneficios financieros contribuirá a su adopción. Por otra parte, al ser relativamente reciente la implementación de estos sistemas en la región, aún existen muchos aspectos en cuanto a combinación de los componentes, manejos y rendimientos que están siendo estudiados. Los resultados de estas investigaciones pueden contribuir a mejorar las rentabilidades de los sistemas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar ajustes a la viabilidad financiera en función de modelos previos de dos SSP con algarrobo blanco implantado en contextos diferentes.

Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló para el centro oeste de la Provincia de Chaco, (Argentina). El clima es subtropical, marítimo en la región este y subtropical continental con estación seca invernal y lluvias concentradas en verano en la región oeste. La temperatura media del mes más cálido (enero) varía entre 27 °C y 28 °C y la media del mes más frío (julio) oscila entre 14 °C y 15 °C. El balance hídrico tiene valores negativos de hasta 10 a 12 meses del año (Codutti, 2003). Las características ambientales que definen a la región chaqueña y que son claves para su manejo son las siguientes:

- Altas temperaturas estivales que alcanzan máximas mayores a 40°C.
- Régimen de lluvias fuertemente estacional, con más del 80% de las precipitaciones concentradas en el verano (octubre a abril). Esto implica la existencia de una estación seca bien definida, que tiene una duración de dos meses en el Este y hasta siete en el Oeste.
- Sequías e inundaciones, algunas de ellas prolongadas.



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN I

SECCIÓN II

SECCIÓN III

SECCIÓN IV

En el área de estudio predominan suelos de clase III y IV, suelos que son aptos para agricultura con limitaciones o riesgos moderadas y severos respectivamente.

En base a dos modelos de sistemas silvopastoriles con la especie algarrobo blanco, cuya viabilidad financiera fue evaluada en una tesis de maestría (Pernochi, 2020), fueron planteadas diferentes situaciones utilizándose la metodología con y sin proyectos propuesta por Gittinger (1982).

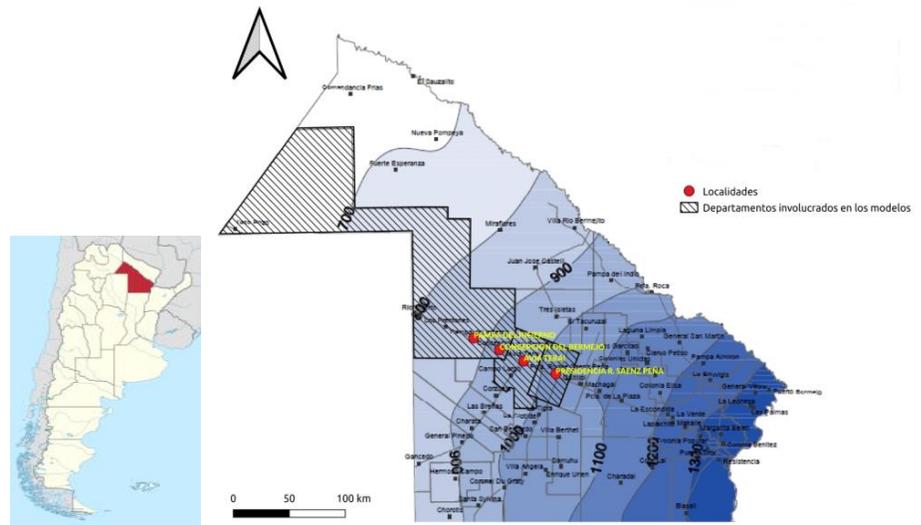


Figura 3. Ubicación geográfica, división política de la Provincia del Chaco y área donde se desarrollan los modelos. Fuente: Instituto Geográfico Nacional República Argentina.

A continuación, se presenta un resumen de los SSP (Tabla 1 y 2) y los sistemas puros evaluados por Pernochi (2020), que se constituyen en la línea de base para la evaluación de las situaciones de este trabajo. Estos modelos fueron construidos a partir de fuentes primarias y secundarias.

En el marco de la tesis de maestría, estos modelos fueron evaluados siguiendo la metodología con y sin proyectos propuesta por Gittinger (1982). Siendo las situaciones con proyecto los sistemas silvopastoriles y las situaciones sin proyecto los sistemas ganaderos y forestales puros. Para ello se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones y supuestos: a) el periodo total del flujo de caja se definió en función del turno final de corte de las plantaciones de algarrobo (25 años); b) se identificaron parámetros de producción y gastos para las situaciones “con proyecto” y “sin proyecto”, c) se estimaron ingresos y gastos; d) los precios de ventas de los productos ganaderos, forestales se expresan como precios puestos en el campo; e) se consideró una inversión en capital de trabajo, integrada por el capital necesario para cubrir los gastos directos y de estructura del primer año. Esta inversión de capital de trabajo se devuelve al final de la vida útil del proyecto. El capital de trabajo incremental se determinó como la diferencia de los



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN I

SECCIÓN II

SECCIÓN III

SECCIÓN IV

gastos directos y los gastos de estructura del año considerado y el anterior; f) El flujo de caja se expresó en dólares estadounidenses (1US\$ = 17,66 \$argentinos, noviembre de 2017). En proyectos agrícolas-ganaderos-forestales se utilizan tasas entre un 10 y 12 %. En este trabajo se definió una tasa del 10 % para utilizar en estas evaluaciones.

Tabla 1. Modelos ganadero y forestal puro a partir de los cuales se valoraron los sistemas.

Sistema ganadero	Sistema forestal
Pastura: Gattonpanic Producción: 8.261 kg de Ms/ha/año Control de maleza y leñosa	Plantación de algarrobo blanco Densidad inicial 625 plantas/ha. Distanciamiento inicial 4x4m..
Raza Bradford Peso inicial:160 kg Peso final: 360 kg	Manejo 1 poda de formación y 3 podas sistemáticas. Raleos: 3
Manejo: Pastoreo rotativo con suplementación y calendario sanitario completo	Corta Final Edad: 25 años Densidad final: 149 árboles/ha.

Tabla 2. Modelos de sistemas silvopastoriles evaluados como línea de base.

Sistema Silvopastoril 1	Sistema Silvopastoril 2
Componente Forestal: plantación de algarrobo Densidad inicial: 476 árboles/ha Distanciamiento inicial: líneas simples 3x7 m Manejo: podas y 4 raleos Densidad final: 93 árboles/ha	Componente Forestal: plantación de algarrobo Densidad inicial: 456 árboles/ha Distanciamiento inicial: Líneas apareadas 2,5 x 4 x 14 m. Manejo: podas y 3 raleos Densidad final: 107 árboles/ha
Componente forrajero inicial: alfalfa Producción de fardos Cuatro primeros años	Componente forrajero inicial: alfalfa Producción de fardos Dos primeros años
Componente forrajero y ganadero Forraje: Gattonpanic Componente ganadero: recría Bradford	Componente forrajero y ganadero Forraje: Gattonpanic Componente ganadero: recría Bradford

La rentabilidad de la inversión de los sistemas silvopastoriles fue estimada a partir de los indicadores financieros VAN y TIR. Estos indicadores se calcularon considerando los modelos de SSP, situación “con proyecto” versus los modelos “sin proyectos”, de esta manera los indicadores calculados fueron indicadores incrementales. Los resultados obtenidos por Pernochi (2020), que constituyen la línea de base de este trabajo muestran que las inversiones en SSP con la especie algarrobo blanco presentaron resultados variables en cuanto a su viabilidad financiera. La inversión de instalar SSP a partir de plantaciones forestales fue financieramente factible para ambos modelos, SFG 1 y SFG 2. (VAN incremental 9.025 US\$, TIR 16% y VAN incremental 24.525 US\$, TIR 19% respectivamente). Cuando la inversión se realizaba a partir de un modelo de ganadería pura, el modelo SS2 fue viable



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN I

SECCIÓN II

SECCIÓN III

SECCIÓN IV

financieramente (VAN incremental 2.558 U\$, TIR 10%) mientras que el modelo SFG 1 no fue rentable (VAN incremental -12.115 U\$, TIR 7%).

El análisis de sensibilidad determinó que las variables más sensibles eran el precio y la producción de la carne (variaciones entre 3 y 5% de estas variables provocaron cambios en las rentabilidades de los sistemas). Las variables precio y producción de la madera fueron menos sensibles, ya que era necesario una disminución del 15% para que se produjeran cambios en la rentabilidad.

A partir de estos resultados, en el presente trabajo se plantearon variaciones sobre/actualizaciones de los supuestos básicos de alguna de las variables más sensibles. Se trabajó, por una parte, con nueva información en el marco del avance sobre las investigaciones en estos sistemas y, por otro parte, se establecieron aspectos que no fueron planteados en los modelos básicos. Se calcularon los valores de VAN y TIR incrementales para los dos sistemas silvopastoriles bajo los nuevos supuestos. En la situación 1, los modelos silvopastoriles parten desde un modelo ganadero puro construido a partir de una serie real de producción de pastura. En la situación 2, la ganancia de peso diaria es un 10% mayor bajo SSP respecto que a cielo abierto¹³. En las situaciones restantes se plantean y discuten cuestiones relacionadas al precio de la madera y a la mejora de los materiales genéticos en plantación.

Resultados y discusión

Situación 1: Evolución real de la producción forrajera en el tiempo

En esta primera situación evaluada la producción de pastura del modelo ganadero puro es una serie de producción variable año a año en función de mediciones realizadas en el área de estudio. Uno de los supuestos del modelo de ganadería pura en la línea de base era que la producción de pastura implantada se mantiene constante (8.261 kgMS/ha/año), del año 1 al año 25. Si bien este planteo facilita la modelación, los rendimientos de pastura tienen variaciones anuales que van de ligeras a importantes dependiendo de diferentes factores como las condiciones de tiempo climáticas. ¿Qué pasa con la rentabilidad incremental cuando se parte de un modelo ganadero construido a partir de producciones de pastura variables anualmente?

¹³Fuente: Ensayo SSP INTA-IIACS-Leales presentado por Ing. Zoot. Javier Lara *et al* en curso silvopastoril para alumnos de la carrera de agronomía de la UNaM (noviembre 2020), la especialización en manejo de pastizales de la Escuela de Postgrado Alberto Soriano de la UBA (marzo/2021) y la capacitación para la Asociación de Criadores de Brahman-Junior Argentina (Julio/2021).



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN I

SECCIÓN II

SECCIÓN III

SECCIÓN IV

Tabla 4: Producción anual de pastura y precipitaciones anuales, Pampa del Infierno Chaco.

Años	Pastura kgMS.ha ⁻¹ .año ⁻¹	Precipitación mm.año ⁻¹
2008-2009	6.981	726
2009-2010	10.524	1.256
2010-2011	5.490	718
2011-2012	2.556	577
2012-2013	8.068	526
2013-2014	18.005	1.211
Promedio	8.604	836
DS	5.315	318
CV	62%	38%

DS: desvío estándar. CV: Coeficiente de variación.

Fuente: Chiossone *et al* 2014.

El primer escenario evaluado contempla la siguiente situación: La producción de carne se obtiene a partir de una producción de pastura medida en ensayos a lo largo de 6 años con cortes bimestrales, en Pampa del Infierno, Chaco, por Chiossone *et al.*, (2014). Esas variaciones en producción parecen estar muy relacionadas a los valores de precipitaciones anuales, (Tabla 4).

La Tabla 5 compara los indicadores financieros del modelo de línea de base con los resultados obtenidos en esta primera situación.

La rentabilidad incremental aumenta ligeramente cuando la producción de pastura es variable. El sistema SSP1 donde la componente forestal tiene una configuración más parecida a una forestación y que originalmente tenía una rentabilidad incremental negativa, pasa a tener una rentabilidad incremental positiva y el SSP2 mejora +20%.

Tabla 5: Resultados financieros de la situación 1.

Sistemas	Situación 1		Modelo original ganadero	
	VAN \$	TIR (%)	VAN \$	TIR(%)
SSP1	2.887	10	-12.115	7
SSP2	14.525	12	2.558	10

Situación 2: Ganancia diaria de peso (GDP) animal superior en 10% bajo SSP respecto a cielo abierto

En la segunda situación se consideró que la GDP es mayor en un 10% bajo sombra respecto que a cielo abierto. Existen diversas investigaciones que señalan que, en una pastura bajo sombra, la ganancia de peso diaria de los animales es mayor que en una pastura a cielo abierto. Esto se explica como resultado de la combinación de factores calidad forrajera, principalmente un mayor contenido de niveles de proteína cruda (Obispo *et al.*, 2013) y mayor bienestar animal (15 días de estrés térmico bajo SSP versus 32 días bajo estrés



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN I

SECCIÓN II

SECCIÓN III

SECCIÓN IV

térmico durante los 120 días de verano¹⁴), a pesar de registrar una producción volumétrica forrajera 10% menor (promedio de 8 años consecutivos con disminuciones de la disponibilidades de radiación fotosintéticamente activa del 60% al 40% en ese lapso de tiempo). En sitios como las áreas subtropicales, en las cuáles la situación agroecológica es compleja (amplio rango de variación temperatura, precipitación, suelos con baja fertilidad entre otros) el componente forestal del sistema silvopastoril mejora la producción ganadera y el bienestar de los animales. “Tras 8 años de evaluación consecutiva, en un sistema silvopastoril con *Prosopis alba*, ha demostrado una producción de 50 kg de peso vivo/ha⁻¹ mayor que un sistema pastoril a cielo abierto, al finalizar el periodo de recría” (Bottegal, 2021). Particularmente en periodos de sequía la producción de carne (kg/ha) en una recría fue mayor en un sistema silvopastoril con algarrobo que en un sistema pastoril puro con diferencias de 54,45 y 40,30 kg/ha⁻¹ para dos ciclos de recría, (Martinez Calsina *et al.*, 2015).

Tabla 6. Resultados financieros de la situación 2.

Sistemas	Ganadero				Forestación			
	VAN \$	TIR (%) GPP+ 10%	VAN \$	TIR (%) Modelo original	VAN \$	TIR (%) GPP +10%	VAN \$	TIR (%) Modelo original
SSP1	1.250	10	-12.115	7	49.93 8	17	9.216	16
SSP2	10.419	12	2.558	10	61.39 5	25	24.525	19

Los indicadores financieros obtenidos en este nuevo escenario muestran que la tasa de retorno incremental mejora un 30% en el SSP 1 y un 20% en el SSP 2 cuando se comparan con ganadería pura. Mientras que aumentan un 6,25% en el SSP 1 y un 37,5% en el SSP 2 cuando se comparan a una forestación pura.

Situación 3: Uso de material genético seleccionado de “alta producción” de *Prosopis alba*

En los análisis originales de la tesis antes mencionada, los modelos de sistemas silvopastoriles y forestación puros planteados como línea de base, fueron modelados con incrementos medios anuales de madera correspondientes al material genético usado en la zona (Pernochoi, 2020). Se utilizaron los incrementos del estudio en la localidad de Concepción del Bermejo, en plantaciones configurados como sistemas silvopastoriles, en el cuál el material local presenta incrementos anuales que variaron de 1,0 a 1,22

¹⁴Fuente: Curso de capacitación ofrecido por el equipo silvopastoril de INTA a la Asociación Brahman Junior Argentina, julio/2021; Ing. Zoot. María Zimerman PhD y Ing. Zoot. Javier Lara *et al.*, INTA-IIACS-Leales.



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN I

SECCIÓN II

SECCIÓN III

SECCIÓN IV

cm en diámetro a la altura de pecho (DAP) cuando las plantaciones son manejadas con raleo e incrementos anuales en altura de 70 cm, (Atanasio, *et al.* 2018).

Diferentes instituciones de investigación, nacionales y provinciales de Argentina, han desarrollado investigaciones para domesticar y mejorar el desempeño de esta especie nativa. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina ha trabajado desde 2004 en un programa de mejoramiento y conservación de *Prosopis alba*. De acuerdo con el crecimiento de los primeros años, se ha seleccionado un origen que se destaca, presentando mayores crecimientos, tanto en diámetro como en altura que el material corriente local (López Lauenstein *et al.*, 2014).

Este origen presenta un destacado crecimiento en la provincia del Chaco, alcanzado valores medios de 9,15 cm de diámetro y 5 m de altura a los 4 años, en un sistema de líneas dobles y 9,45 cm de diámetro y 6,18 m de altura en macizo. El incremento corriente del DAP varió entre 2,3 y 2,4 cm, y en altura entre 1,25 y 1,54 m respectivamente (Atanasio *et al.*, 2019). Los mejores crecimientos iniciales de los nuevos materiales genéticos que están siendo evaluados experimentalmente en predios de productores implican la obtención de diámetros aprovechables por la industria en un menor tiempo. Dado que los nuevos materiales duplican el incremento tanto en DAP como en altura, en los primeros años, es esperable que a igualdad de DAP comercial objetivo, los turnos de aprovechamiento de estos se reduzcan. Esta reducción de tiempo del turno de corta tendrá un impacto positivo en la rentabilidad de los SSP.

Situación 4: Reducción de la distancia predio SSP –industria del aserrado

En el modelo forestal puro y la componente forestal de los sistemas silvopastoriles de la línea de base, el precio de la tonelada de la madera “en pie”, es el resultado de las transacciones en la cual los aserraderos compradores de rollizos asumen los costos de apeo, extracción y transporte de los rollizos provenientes de bosques nativos situados a más de 250 – 330 km del polo de la industria forestal de la región. En 2021, con solo 3.000 ha de plantaciones forestales, en regla general aún jóvenes, más del 90% de la fuente de materia prima sigue siendo el monte nativo. De acuerdo con informantes calificados del sector maderero, en 2021, los precios de rollizos en pie son pagados a una cuarta parte (+/- 35 US\$.tn⁻¹) de lo que valen puesto en playa de industria (+/- 140 US\$.t⁻¹). Cuando las plantaciones de algarrobo se multipliquen y entran en producción, es esperable que esta brecha se reduzca, logrando tanto mejores precios para el productor como menores



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN I

SECCIÓN II

SECCIÓN III

SECCIÓN IV

costos para el industrial. Otra opción es pre-industrializar los rollizos con aserraderos móviles en origen, disminuyendo el volumen transportado en el orden del 60% y capturando el precio de un producto intermedio “tablas y tirantes crudos” sin procesos de re manufactura.

A continuación, se describe en detalle esta situación: la mayoría de los aserraderos y carpinterías de la Provincia del Chaco que consumen principalmente madera de algarrobo se encuentran ubicados en el centro de la provincia, particularmente en la localidad de Machagai que concentra alrededor de 250 aserraderos. Estas industrias de la madera generan muchos puestos de trabajos formales e informales. La ciudad de Machagai se orienta principalmente a la fabricación de muebles de algarrobo, aunque cuenta con otros productos como implementos rurales (cepos, mangas, bretes, cargaderos, toriles, casillas de operar, varillas y portones), rejillas para camas, sillas, sillones y artesanías. Cuesta (2011) señala que “*el algarrobo fue desapareciendo de las áreas más próximas a la demanda*”. Lógicamente, al desencadenarse este proceso, la relación costo-distancia fue cada vez mayor: años atrás los rollos provenían de distintos puntos: Villa Berthet, Sáenz Peña, Tres Isletas, Castelli, Villa Río Bermejito distantes entre 100 a 200 km e inclusive de Formosa, pero esta provincia instrumentó leyes que prohíben la salida de madera sin aserrar. Actualmente, la materia prima procede de lugares más distantes, fundamentalmente del norte del Impenetrable chaqueño: Comandancia Frías, Fuerte Esperanza y Taco Pozo distantes a 300 km. más. En el Censo de Nacional de Aserraderos, (Ministerio de Agroindustria, 2018), se estableció que el precio del flete representaba entre el 7% (100 km) y 36% (300 km) del precio promedio del algarrobo nativo.

Teniendo en cuenta esto se calcularon los indicadores de rentabilidad incremental considerando que los precios de la madera de algarrobo tendrían un incremento del 35,75% si provinieran de plantaciones de algarrobo puras o SSP establecidas a un radio de 100-150 km de los aserraderos.

Tabla 7. indicadores financieros de la situación 4.

Sistemas	Ganadero				Forestación			
	VAN \$ Mejor. 4	TIR (%) Mejor.4	VAN \$ Modelo original	TIR (%) Modelo original	VAN \$ Mejor.4	TIR (%) Mejor.4	VAN \$ Modelo original	TIR (%) Modelo original
SSP1	12.925	11	-12.115	7	5.599	14	9.216	16
SSP2	22.289	13	2.558	10	17.357.	17	24.525	19

Los indicadores financieros obtenidos en esta cuarta situación muestran mejoras considerables cuando se pasa de una ganadería a un sistema silvopastoril. La tasa de retorno incremental podría mejorar 57% en el SSP 1



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN I

SECCIÓN II

SECCIÓN III

SECCIÓN IV

y 30 % en el SSP 2. Cuando se parte desde una forestación pura los sistemas silvopastoriles siguen siendo más competitivos que la forestación pura pero las tasas de rentabilidades incrementales de entre 10,5% y 12,5% son menores que partiendo de la situación ganadera. Este menor incremento respecto de la situación forestal pura se explica por considerar que ellas también se encuentran se situaban a en el mismo radio que los SSP modelizados.

Conclusiones

Teniendo en cuenta las distintas situaciones consideradas en este trabajo, invertir en sistemas silvopastoriles de algarrobos implantados se presenta como una opción financieramente viable. Estos sistemas son rentables financieramente para las distintas situaciones, sea que se desarrollen tanto a partir de una ganadería pura como de una forestación pura. La rentabilidad es diferencial según el modelo de sistema silvopastoril que se considere: el SSP 2 se presentan como más competitivo en las diferentes situaciones ya que sus indicadores de VAN y TIR incrementales son mayores a los del SSP 1. Este SSP 2 presenta una configuración de árboles en doble hilera separados por 14 m., lo que permite un componente forrajero y ganadero de mayor producción. Los diferentes contextos que se plantean muestran que los avances de la investigación logrados en el período 2017-2021, permiten ajustar los modelos y obtener planteos más eficientes que se traducen en mejoras de los indicadores financieros, como se plantea en la situación 2. Avanzar hacia la situación 3 es posible dado que el material genético que se menciona ya se encuentran probados en parcelas en predios privados, con buenos resultados iniciales en cuanto a crecimiento. En la medida que se instalen sistemas silvopastoriles en áreas cercanas a la industria y viceversa, se podrá alcanzar los resultados expuestos de la situación 4.

Agradecimientos

Los autores agradecen las valiosas contribuciones realizadas tanto por los integrantes del equipo silvopastoril de la región chaqueña del INTA como de la fundación CIPAV, para incorporar los efectos de las variaciones de los factores analizadas en el presente trabajo.



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN I

SECCIÓN II

SECCIÓN III

SECCIÓN IV

Bibliografía

- Atanasio, M. A., Pernochi, A. L. S., Chiossone, J.G., 2018. Productividad maderera y forrajera de un sistema silvopastoril de *Prosopis alba* de variable densidad de árboles y radiación. IV Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles, Villa La Angostura, Neuquén.
- Atanasio, M. A., Pernochi, A. L. S., 2019. Crecimiento de *Prosopis alba* Griseb. en plantación pura y sistema silvopastoril, en Chaco, Argentina. Libro de Actas X Congreso internacional sobre sistemas silvopastoriles: por una producción sostenible.
- Bottegal, D.N, 2021. Estrés calórico en bovinos y los sistemas silvopastoriles: experiencias que aportan a evaluar las condiciones ambientales y determinar riesgos y beneficios. Argentina Forestal. <https://www.argentinaforestal.com/2021/06/16/estres-calorico-en-bovinos-y-los-sistemas-silvopastoriles/>.
- Dirección de Promoción Forestal, 2012. Información Técnica de la Región Chaqueña, Especies Forestales a cultivar en la Región. http://chaco-forestal.blogspot.com.ar/p/informacion-tecnica_20.html.
- Chiossone, J. L., Vicini, R., Jacquet, A. y Ondomisi, S. 2014. Comportamiento de Gattón panic en Chaco (Argentina), mejoramiento en la utilización con Suplementación y confinamiento en autoconsumo de silajes.
- Codutti, C. O. 2003. Consultoría: Asistencia Técnica para la Elaboración del Diagnóstico Agrario y Rural de la Provincia del Chaco.
- Cuadra, D.E., 2012. Industria maderera y vulnerabilidad socio-ambiental: el caso de Machagai en el centro del Chaco. En A. M. H. Foschiatti, (Ed.), Escenarios vulnerables del Nordeste Argentino. (pp. 315-336). Resistencia, Chaco. UNNE – CONICET
- Gittinger Prince, J. 1982. Economic Analysis of Agricultural Projects. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- Jornadas Forestales, 2009. El Algarrobo en Sistemas Silvopastoriles. 07 de mayo de 2009. Concepción del Bermejo.
- Karlin, U., Catalán, L. y Corini, R., 1994. La naturaleza y el hombre en el Chaco seco. GTZy FCA-UNC.
- Lopez Lauenstein, D., Vega, Ca., Luna, C., Sagadin, M., Melchiorre, M., Pozzi, E., Salto, C., Oberschelp, J., Torales, S., Pomponio, F., Kees, S., Chavez Díaz, L., Gomez, C., Verga, A., 2014. Subprograma Prosopis. Domesticación y Mejoramiento de especies Forestales.
- Martinez Calsina, L., Lara, J. E., Suarez, F. A., Ballón, M., Pérez, P.G., Vega, H., Torres, J. C., Corbella, R., Placencia, A., Caldez, L., Banegas, N., Luchina, J., Nasca, J. A., Perez, H. E., Bottegal, D., Zimmerman, M., 2015. Producción de carne en un sistema silvopastoril de algarrobo y Grama rhodes de la llanura deprimida de Tucumán, Argentina. Actas 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles, VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales.
- Ministerio de Agroindustria, 2018. Censo de Nacional de aserradero 2015. Informe del relevamiento censal en la provincia del Chaco- Región NOA.
- Obispo, N. E., Espinoza, Y., Gil, J. L., Ovalles, F., Cabrera, E. y Pérez M. J., 2013. Relación de la proporción de sombra en el potrero con el rendimiento, calidad del forraje y ganancia diaria de peso en novillos. _Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXIII, Nº 6, 531 - 536, 2013
- Pernochi, 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.