Foto: INIA

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SILVOPASTORILES: cuando 1 + 1 es igual a 3

Ing. Agr. PhD Juan Manuel Soares de Lima[1,2]
Dr. Roberto Scoz[3]
Ing. Agr. PhD Bruno Lanfranco[1]

[1]Unidad de Economía Aplicada
[2]Programa de Investigación en Carne y Lana
[3]Programa de Investigación en Producción Forestal

Para los productores ganaderos ubicados en las zonas agroforestales, la incorporación del silvopastoreo se presenta como una alternativa atractiva que apuesta a una combinación del ingreso de la madera con un aporte de sombra y abrigo para los animales. En este contexto, INIA investiga el potencial de desarrollo de sistemas silvopastoriles para diferentes regiones del país.

INTRODUCCIÓN

Muchos autores han destacado los beneficios de los sistemas agroforestales y, en particular, del silvopastoreo. Son varias las ventajas biológicas y ambientales enumeradas, además del aporte de sombra y abrigo para el ganado. No obstante, existe poca información sobre la productividad de estos sistemas en Uruguay, así como escasa o nula evidencia de su potencial beneficio económico, en las condiciones locales.

Este artículo aborda algunas propuestas de sistemas silvopastoriles posibles de desarrollar en diferentes regiones del país y evaluar el retorno económico potencial

Cuadro 1 - Agroecosistemas diferenciados y características que los definen

Criterio de regionalización	ZONA AGROECOLÓGICA		
	SURESTE (influencia marítima)	CENTRO-SUR	NORTE
Tipo de suelo (Grupo CONEAT)	Grupo 2	Grupo 5.02b	Grupos 7, 8 y 9
Especie forestal adaptada	*Eucalyptus globulus*	*Eucalyptus maidenis, Eucalyptus dunnii*	*Eucalyptus grandis*
Destino del principal producto maderable	Pulpa de celulosa	Pulpa de celulosa	Aserrado, chips
Sistema ganadero típico	Cría	Cría / Ciclo completo	Cría

de estos sistemas mediante simulación, a partir de información generada por un proyecto de investigación de INIA.

REGIONALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS PASTORILES

Con el objetivo de definir posibles modelos silvopastoriles característicos para las condiciones del país, se procedió a una regionalización agroecológica de las zonas con perfil agroforestal, utilizando algunos criterios previamente definidos: tipo de suelo, especie forestal adaptada, destino del principal producto maderable y sistema ganadero prevalente (Cuadro 1).

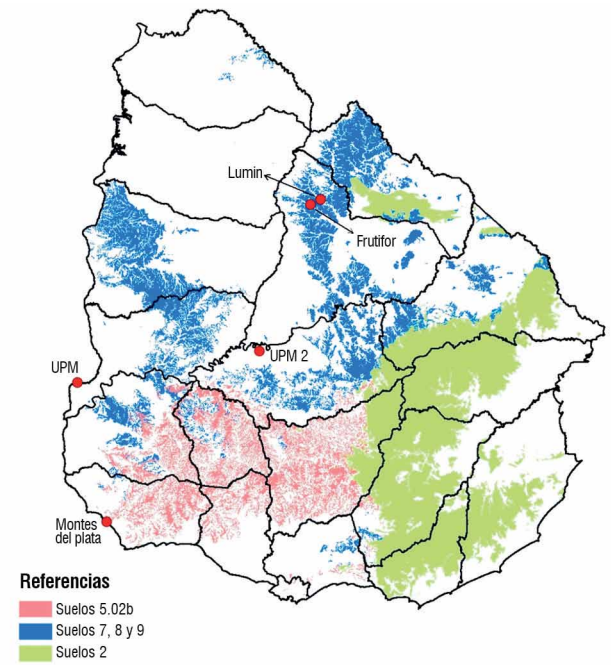

Figura 1 - Grupos de suelos con buenas aptitudes para sistemas silvopastoriles en las tres zonas agroecológicas y ubicación de las principales industrias procesadoras.

Esto permitió identificar un modelo para cada agroecosistema silvopastoril definido, cuya distribución geográfica se presenta en la Figura 1.

Para el sureste y centro-sur, los modelos se definieron a partir de sistemas silvopastoriles ya establecidos y de nuevas alternativas basadas en los criterios definidos. En el norte, no se encontraron sistemas ya instalados por lo que el modelo se construyó en base a las oportunidades de desarrollo ofrecidas por la zona y aportes de referentes de las industrias de la región.

ZONA INFLUENCIA MARÍTIMA (SURESTE)

Ubicado a una distancia promedio no mayor a 150 km de la franja costera, esta zona se asocia a suelos sobre sierras del este. En estas condiciones agroecológicas, una especie forestal muy adaptada es el *Eucalyptus globulus ssp. globulus*, una de las especies de mejor rendimiento y calidad de fibra corta, resultante del proceso de obtención de pulpa de celulosa (Figura 2). Ofrece condiciones inmejorables para su uso en sistemas silvo-pastoriles, puesto que posee una copa de escaso diámetro y follaje en relación a otras especies como el *E. grandis*. Existen plantaciones con densidades del orden de 1000 plantas/ha con mínimo sombreado y producción de forraje casi inalterada.

A pesar de estas ventajas, esta especie ha sido muy afectada por ataques de Teratosphaeria (*Mycosphaerella*) nubilosa. Su susceptibilidad a esta enfermedad redujo fuertemente el desarrollo de nuevas plantaciones. INIA trabaja actualmente en una línea de mejoramiento genético específica para este tema.

ZONA CENTRO-SUR

Este agroecosistema se asienta potencialmente sobre suelos del grupo 5.02b pertenecientes a la unidad San Gabriel-Guaycurú, en la carta a escala 1:1.000.000. Este grupo ocupa más de un millón de hectáreas en todo el país (Figura 1). En algunos departamentos como Flores, representa el 42% del área total.

Figura 2 - Plantación de cuatro años de *E. Globulus spp. globulus* a una densidad de 1000 pl/ha (822). Nótese la presencia del tapiz aún en la entre-fila de 2 metros.

Las experiencias ya instaladas corresponden a emprendimientos privados de productores ganaderos, en sistemas con espaciamientos que permiten la llegada de luz al tapiz y el mantenimiento del forraje y la carga ganadera. La apuesta fue lograr un ingreso adicional por madera, a partir de los 10 años de plantación. El objetivo principal fue la diversificación de ingresos mediante un sistema que no elimina el tapiz vegetal y propicia mayor confort al ganado (sombra y abrigo). Debido a su ubicación geográfica y la distancia a plantas procesadoras, el destino de estos montes es la producción de madera para pulpa. Tratándose esencialmente de sistema ganaderos, las características del monte se adecuan a este propósito y no a la inversa. Bajo esta modalidad, existen costos incrementales de cosecha forestal por unidad de área.

Algunos productores utilizaron distribuciones regulares (43,5 m; 62,5 m) aunque, en general, tienden a adoptar un modelo de líneas apareadas, donde se concentran plantas en dos o tres filas y luego un callejón de entre 15 y 20 m (Figura 3), distribuciones que permiten evitar o reducir lo menos posible la carga animal. Las especies forestales utilizadas son *E. maidenii* y *E. dunnii*. En su mayoría, el tapiz se conforma de especies de campo natural, aunque existen ejemplos de plantaciones sobre mejoramientos de Lotus subbiflorus y Lotus pedunculatus.

Al momento de la recorrida, con plantaciones que tenían entre uno y cinco años de edad, los productores consultados coincidieron que estos formatos y densidades de plantación no redujeron la carga de los potreros, al menos en forma evidente. De todos modos, se necesitan estimaciones comparativas para determinar la reducción progresiva de la carga soportable de estos sistemas bajo diferentes densidades, formatos de plantación y especie forestal implantada.

Durante el proyecto se realizó una regionalización agroecológica de las zonas con perfil agroforestal que consideró: tipo de suelo, especie forestal adaptada, destino del principal producto maderable y sistema ganadero prevalente.

Los productores visitados destacaron el mantenimiento de la calidad de la pastura bajo los montes durante el período estival. Fuera del monte, las altas temperaturas y la incidencia directa del sol reducen drásticamente la calidad de la pastura; bajo el monte, el aspecto del campo es más verde durante gran parte del verano. La verificación de esta hipótesis supondría que la reducción por sombreado de la producción de forraje en el período invernal, podría compensarse parcialmente por una mayor cantidad y calidad en el período estival, al conservarse un mayor nivel de humedad en el suelo. Aunque existen interrogantes sobre el proceso espacial y temporal de sombreado del tapiz en estos sistemas, los marcos de plantación que utilizan líneas cercanas con callejones de entre 15 y 20 m, impedirían el sombreado total dentro del área silvopastoril.

ZONA NORTE

Es de las zonas forestales más desarrolladas, con un área extensa de plantaciones que datan de los años 90. En general, son plantaciones de pino y eucaliptus con destino a madera para chipeado y aserrío, productos que son procesados por plantas ubicadas en la región. Las existentes en los departamentos de Tacuarembó y Rivera, se asientan sobre suelos arenosos del grupo 7 de la carta 1:1.000.000.

Figura 3 - Plantación de un año de *E. dunnii* a una densidad de 625 pl/ha y una distribución de 22 (tres filas) y un callejón de 20 m (Predio María Sánchez, CREA “La Gran Siete”).

Existe carencia de información sobre el desarrollo de sistemas silvopastoriles en Uruguay, que deberá ser aportada por la investigación.

Si bien existen muy pocos emprendimientos silvopastoriles, existe interés en explorar la viabilidad de plantación de especies forestales a bajas densidades, en predios ganaderos. Por el destino de la producción, requiere sistemas con una distribución espacial regular, con una baja competencia y un producto de mayor diámetro y reducida conicidad (prioridad al desarrollo del árbol frente a producción por unidad de superficie). La densidad a utilizar presenta incertidumbres debido a la alta capacidad del "grandis" de incrementar su tamaño de copa y capacidad de intercepción de luz.

Se necesita más investigación para contestar estas interrogantes y ajustar un modelo de sombreado para esta especie, asociado a la densidad y distribución espacial a lo largo del tiempo.

Una alternativa para productores ganaderos de areniscas supondría plantaciones de baja densidad inicial (300-500 plantas/ha) con raleos sucesivos hasta densidades finales de 100-200 plantas/ha y turnos largos (16-20 años) que aporten madera de calidad a las empresas establecidas en la zona, completando cupos en nichos de mercado exigentes, a los cuales acceden parcialmente.

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS PROPUESTOS (MODELOS)

El Cuadro 2 resume los modelos propuestos, como un avance hacia posteriores ajustes, a medida que se obtengan mejores coeficientes desde la investigación. Se define el foco de cada modelo, las oportunidades que ofrece, las limitaciones que presenta y las necesidades de información requeridas para mejorar la estimación de resultados.

Cuadro 2 - Características de los agroecosistemas diferenciados (modelos)

<table>
<tr><th></th><th>Norte</th><th>Centro-Sur</th><th>Sureste</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Foco</td><td rowspan="2">Madera para aserrado y debobinado; muy bajas densidades por hectárea, distribuciones regulares buscando diámetros grandes y alto valor individual. Sistema ganadero de cría sobre campo natural o mejoramiento. Turnos largos (18-20 años).</td><td colspan="2">Para celulosa. Turnos cortos (9-10 años) según especie</td></tr>
<tr><td>densidad de plantación media (500-800 pl/ha) o en fajas.</td><td>densidad de plantación alta (800-1000 pl/ha) o en fajas.</td></tr>
<tr><td>Oportunidad</td><td>Aumento de la renta por unidad de superficie, inversión a futuro (caja de ahorro). Cercanía a plantas industriales. Bienestar animal.</td><td>Suelos aptos (5.02b), en importante área y en discusión sobre su potencial forestal. Cercanía a plantas de celulosa y puerto.</td><td>Doble propósito (ganadero-forestal) bien integrado y de atractiva productividad.</td></tr>
<tr><td>Limitantes</td><td>Capacidad de gestión forestal de los productores ganaderos. Incertidumbre sobre evolución temporal del sombreado en función del espaciamiento considerando al E. grandis. Demanda en una estructura sectorial forestal predominantemente con empresas integradas.</td><td>Arreglos espaciales, considerando destino, costos de cosecha, resguardando una producción ganadera de base.</td><td>Sanidad de la especie forestal (E. globulus).</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Necesidades de Información</td><td>Sombreado (espaciamiento/ poda/tipo pastura). Conicidad.</td><td>Arreglos espaciales, especies forestales y forrajeras.</td><td>Mejoramiento genético por resistencia.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Nuevas especies forestales; variedades forrajeras adaptadas; efecto del bienestar animal. Efectos ambientales. Gestión y manejo agroforestal. Predios demostrativos comerciales</td></tr>
</table>

Cuadro 3 - Evaluación económica de tres modelos de sistemas silvo-pastoriles

Características zona agroecológica	Sureste	Centro-Sur	Norte/Noreste
Destino de la madera	Pulpa	Pulpa	Aserrío, laminado
Espaciamiento (a x b x c x d)[1]	2x2x8x2	2x2x20x3	6x6
Densidad de plantas inicial (pl/ha)	1.000	625	278
Densidad de plantas final (pl/ha)	1.000	625	150
Área efectiva de pastoreo (%)	85	67	56
Turno final (años)	10	10	15
Producción madera (m^3/ha)	210	190	390
Ingreso a turno final de corte (U$S/ha)	4.540	3.674	7.800
Costos de plantación y manejo (U$S/ha)	1.365	1.100	1.060
Ingreso neto (U$S/ha)	3.175	2.274	6.740
Tasa Interna de Retorno (%)	15,5	16,9	20,6

[1]a=distancia entre plantas dentro de fila (m); b=distancia entre filas, c=ancho de callejón, d=número de filas entre callejón.

ESTIMACIÓN DEL INGRESO POTENCIAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES

La precisión de las estimaciones de un modelo de simulación depende de la información sobre la que se apoya. Muchos de los coeficientes no tienen aún validación empírica suficiente, abriendo muchas interrogantes a ser develadas por la investigación.

El Cuadro 3 muestra el ingreso económico potencial estimado para los sistemas identificados. Los resultados de los tres modelos están expresados por hectárea silvopastoril, en la cual la ganadería aporta un ingreso de 70 U$S/ha ponderado por el área de pastoreo de cada caso (no sombreada), la cual se reduce hasta cierto punto con el crecimiento del monte.

En el modelo "Zona Norte", los raleos sucesivos apuntan a favorecer la entrada de luz al tapiz, permitiendo la producción de forraje. En los dos restantes, que apuntan a pulpa de celulosa, no se realiza manejo del monte; la llegada de luz al suelo se asegura mediante una especie forestal apropiada para este fin (*E. globulus*) o mediante callejones que aseguran la producción de pasto en una área importante.

Las alternativas estudiadas plantean la incorporación del componente forestal a un sistema ganadero y no a la inversa. El objetivo es lograr la menor reducción del área de pastoreo, aunque sacrifique el ingreso potencial por madera.

Figura 4 - Sombreado parcial en esquema silvopastoril.

CONSIDERACIONES FINALES

La incorporación de un importante ingreso adicional proveniente de la madera, a través del silvopastoreo, con el importante aporte de sombra y abrigo para los animales y sin mayor reducción de carga animal, puede ser una alternativa atractiva para muchos productores ganaderos ubicados en las zonas agroforestales. Existen todavía interrogantes productivas y comerciales, por falta de información empírica de estos sistemas en Uruguay. De todos modos, se trata de una buena aproximación a un tema que cada vez cobra mayor importancia.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Miguel Sarries (Frutifor) por sus aportes sobre costos y precios.

Integrantes del grupo CREA "La Gran Siete".