

Ing. Agr. Luis Gallo

Facultad de Agronomía

INTRODUCCIÓN

Los objetivos de incorporar el componente arbóreo en sistemas ganaderos pueden ser múltiples y muy diversos. Así, en algunos casos se buscará incrementar la productividad del recurso suelo y el beneficio neto del sistema en el largo plazo; en otros reducir el riesgo a través de la diversificación de salidas del sistema, o atenuar los efectos detrimentales del estrés climático sobre las plantas y los animales. Cabe anotar que algunos de estos propósitos también se cumplen cuando se introducen animales en sistemas forestales.

Un sistema silvopastoril (SSP) es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de leñosas perennes (árboles o arbustos), e interactúa con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), todos ellos bajo un sistema de manejo integral.

El objetivo social junto con el componente humano no son explícitamente nombrados en las definiciones, sin embargo, puede establecerse que el ser humano es la clave para el desarrollo del sistema. Las interacciones positivas, ecológicas y económicas tendrán que resultar en la obtención de un fin social.

¿POR QUÉ SISTEMA SILVOPASTORIL?

En la última década, todos los países de la región han incorporado el desarrollo sostenible, la liberalización de los mercados y la reducción o eliminación de los subsidios como elementos fundamentales en sus políticas agrarias. Esto crea un nuevo marco para los sistemas de producción animal, pues éstos no solo deberán incrementar su productividad, sino que tendrán que ser cada vez más compatibles con el uso racional de la base de recursos naturales. Deberán también mejorar su eficiencia en términos reales, para hacerlos más competitivos bajo las condiciones de apertura de mercados.

Dentro de este contexto, la incorporación de árboles y arbustos en los sistemas de producción ganadera, es una estrategia que

responde a los propósitos planteados. Además de su contribución potencial a contrarrestar los impactos ambientales negativos característicos de los sistemas tradicionales, constituye un mecanismo para diversificar las empresas pecuarias, generar nuevos productos e ingresos adicionales, reducir la dependencia de insumos externos e intensificar el uso del recurso suelo, sin menoscabo de su potencial productivo a largo plazo.

Dado que la producción agrícola debe orientarse a obtener el máximo posible de utilización de la luz solar, restan aún muchas posibilidades para la economía ganadera de aumentar su producción. La ganadería y los sistemas forestales, cuando factibles, son por lo tanto usos alternativos en grandes superficies.

Los sistemas de producción



silvopastoriles implican asociaciones de árboles y praderas. Se puede diferenciar:

- Pastoreo en plantaciones forestales o en bosques secundarios
- Árboles (maderables, forrajeros, frutales, de servicios) en pasturas
- Cercas vivas, cortinas rompevientos en pasturas

Estas combinaciones en el tiempo y/o en el espacio son múltiples y muchas de ellas comúnmente practicadas en Uruguay.

MODELO DE UN SISTEMA SILVO PASTORIL

Se presenta un esquema simplificado de un sistema de producción silvopastoril. Los pro-

ductos o fuentes de salida del sistema son específicos de los componentes, en este caso en particular, carne para animales y para los árboles madera, combustible, postes, residuos vegetales y otros. Como pérdida del sistema debe considerarse el calor que disipan tanto las plantas como los animales.

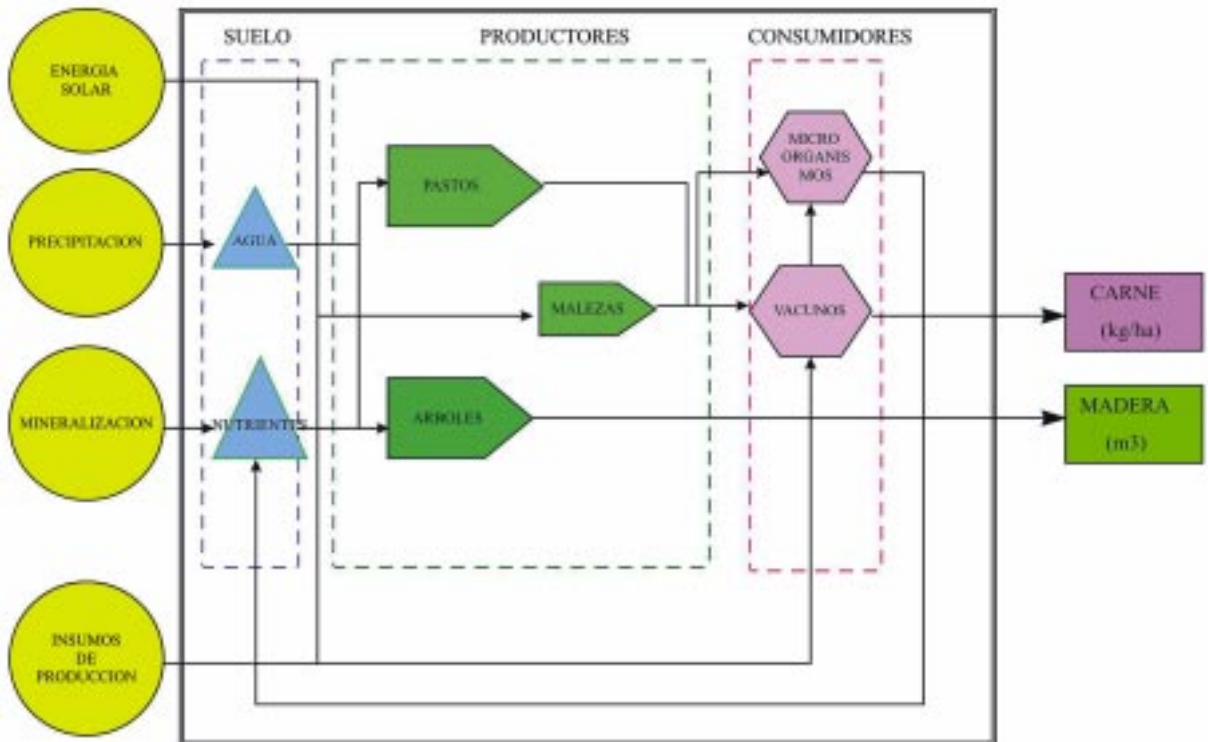
Las entradas (fuentes primarias de producción) están dadas por la energía solar, el agua y los elementos nutritivos que son aprovechables por los componentes bióticos. Los insumos de producción son fuentes secundarias de ingresos al sistema. Aquí se deben considerar la mano de obra, alimentación suplementaria del ganado, productos veterinarios, fertilizantes, insecticidas

y herbicidas utilizados. El ingreso de animales al sistema depende del manejo del mismo. El capital regula al sistema, debido a que es manejado por el hombre, siendo así un sistema antropogénico.

Se observa una serie de transformaciones internas, especialmente del agua y los elementos nutritivos. El retorno de materia orgánica y nutrientes a partir de los animales, depende de su movilidad en la pradera y de la composición química de las excreciones (heces y orina). Los residuos vegetales (raíces de pastos, malezas y árboles y hojarasca de los árboles), son también importantes en estos ciclos.

Respecto a los límites espaciales se puede fijar el superior

Modelo de un sistema silvopastoril (adaptado y simplificado de Fassbender, 1993).



en la superficie de la copa de los árboles que integran el sistema. El límite inferior generalmente se ha fijado en una cierta profundidad en el suelo donde ya no es accesible por el sistema radicular de las plantas para absorber agua y nutrientes. También puede establecerse a la profundidad a la que se encuentra la napa freática. Los límites laterales, pueden definirse como aquellos que coinciden con las áreas de distribución de las especies vegetales. Los límites temporales pueden estar dados por el ciclo de producción de plantas y/o animales.

ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES INTERACCIONES EN EL SISTEMA SILVOPASTORIL

En los sistemas agroforestales mejorados, lo que se persigue es la satisfacción de las necesidades básicas del productor. Estas pueden exigir en forma inmediata la producción de bienes y servicios o, a más largo plazo, la adopción de técnicas sostenibles de producción, para que el trabajador pueda obtener, por un tiempo indefinido, las mismas satisfacciones de sus necesidades en la misma unidad de terreno. La hipótesis subyacente en los SSP es que el manejo, la producción y la utilización de los árboles en presencia de los otros componentes satisface parte de estas necesidades a corto y largo plazo. Esto ha llevado a centrar la investigación agroforestal, desde el punto de vista biológico, en el estudio de las interacciones animal-cultivo sobre los árboles y efecto de los árboles sobre los animales y los cultivos, incluyendo pastos.

La aplicación y el desarrollo de los sistemas silvopastoriles no se sitúa solamente en el nivel biológico, sino que abarca al pro-



ductor y a su entorno, de tal modo que se debe identificar también otras interacciones en niveles jerárquicos superiores.

• Efecto de los árboles sobre los animales

Estos efectos operan directamente por cambios microclimáticos e indirectamente por medio de modificaciones de la capacidad de carga del pasto asociado. El stress por calor es un problema para el ganado. Experimentos realizados en Australia, demostraron que los animales bajo sombra continuaron rumiando mientras que al sol no lo hacían. La sombra de los árboles contribuye a regular la temperatura del ambiente y protege al animal del calentamiento excesivo por insolación directa,

pero por otra parte, cuando es escasa o no está distribuida regularmente, estimula al ganado a concentrarse bajo los árboles, compactando el suelo, afectando la cobertura herbácea y originando focos de erosión.

• Cambios en la capacidad de carga animal

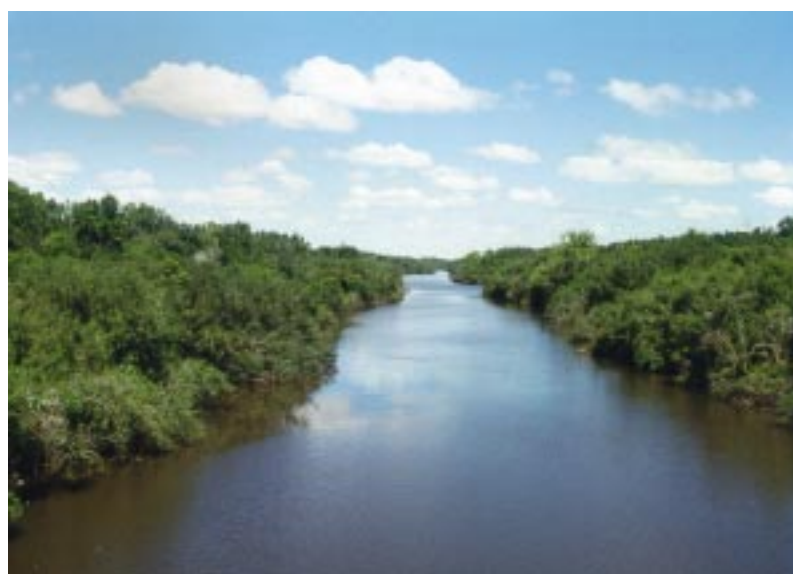
Además de la edad y composición del rodal, hay información experimental que indica que la carga animal bajo pastoreo es afectada por otros factores. Las áreas de drenaje o las adyacentes a caminos vecinales u otras infraestructuras mantienen una densidad de árboles más baja que el promedio general del rodal por lo que producen grandes cantidades de pasto y podrían



soportar una carga más alta de lo esperado. Se observa una falta de equilibrio entre la carga animal utilizada y la capacidad de carga de las plantaciones.

- **Efectos de los animales sobre los árboles**

Se reconocen efectos directos, como el daño mecánico (incluyendo la destrucción de plantines), pastoreo y ramoneo y efectos indirectos sobre la capacidad de regeneración y compactación del suelo. En



los suelos más arcillosos, el ganado causa degradación en las pasturas y limita el crecimiento de los árboles asociados, al compactar el suelo. El pastoreo en plantaciones probablemente contribuye a reducir la biomasa combustible, y por lo tanto la intensidad de los incendios.

- **Efectos de los árboles sobre la pastura**

Estos se traducen principalmente por modificaciones en el microambiente, cambios en el ciclaje de nutrientes, competencia por agua y nutrientes y cambios en la estructura y erodabilidad de los suelos. En los sistemas silvopastoriles, la producción total de biomasa es generalmente mayor que la encontrada en cultivos o pastos solos. Esto puede explicarse dado que se captura una mayor cantidad de recur-

sos y energía solar, por un mejor aprovechamiento del espacio vertical, y por una menor reflexión de la radiación fotosintéticamente activa. No obstante, las plantas que se desarrollan bajo los árboles disponen de menores cantidades de luz y a veces no satisfacen sus necesidades mínimas para una óptima producción. Esto difiere según las especies, muchas gramíneas alcanzan su máxima producción con altos niveles de luminosidad.

La magnitud del sombreado depende de la cantidad de árboles por unidad de superficie, el diámetro de las copas y su frondosidad. La sombra de los árboles se relaciona también con la calidad del forraje. Altas intensidades de radiación solar provocan un desmejoramiento de la calidad, disminución del conteni-



do de proteínas y aumento de fibras. Esto se explicaría porque con altas intensidades de luz, la síntesis de proteínas se inhibe antes que la de hidratos de carbono.

- **La cobertura arbórea en relación a la fertilidad y estructura del suelo**

En los sistemas agroforestales una porción importante de la biomasa producida, especialmente la procedente de los árboles, se halla en circulación en el sistema sin ser exportada y contribuye de ese modo a mantener una adecuada reserva de materia orgánica en el suelo. Este aporte está constituido por partes del árbol que se desprenden periódicamente, tales como hojas, frutos y ramas: Cuando las raíces mueren, realizan un aporte directo de materia orgánica al suelo y con ella una diversidad de nutrientes. Las raíces mejoran la estructura del suelo promoviendo la formación de agregados y rompiendo las capas endurecidas; cuando mueren dejan canales que facilitan la aireación y la infiltración de agua.

- **Competencia entre árboles y pastos**

Los árboles pueden competir con los pastos por agua, nutrientes, luz y espacio, y el efecto será mayor en la medida que sus requerimientos sean similares. Cabe esperar

una fuerte competencia por luz, si se consideran los elevados requerimientos de los pastos.

Respecto a nutrimentos, un balance general muestra que los árboles aportan elementos que han rescatado de horizontes más profundos y los han depositado en la superficie, haciéndolos disponibles para los pastos. Esto no elimina la posibilidad de que algún elemento nutritivo sea almacenado en la madera de los árboles, reteniéndolos por un período relativamente largo, restando dinamismo al sistema y creando deficiencias para las otras especies o, como ocurre en los casos de aprovechamiento forestal, los



árboles son exportados del sistema y con ellos tales nutrientes.

La competencia por agua tal vez sea uno de los aspectos más controvertidos. Los árboles permiten una mayor infiltración y retención de agua al mejorar algunas propiedades físicas del suelo y reducen la evapotranspiración de las plantas del estrato bajo, como resultado del sombreado, pero ellos mismos consumen agua, y a veces en grandes cantidades.

La competencia por espacio es un factor altamente controlado en los sistemas silvopastoriles. Sin embargo, en ocasiones la agresividad de las especies leñosas ha demanda-

do recursos adicionales para su control, y en otras ha llevado a la desaparición del tapiz forrajero.

Durante su vida el árbol competirá activamente con las especies herbáceas y con otros árboles, también como demanda de recursos de tiempo, trabajo y costos para el productor. Es esencial seleccionar un buen material para el sistema.

CONCLUSIONES

Los SSP, como la mayoría de los agroecosistemas, son dirigidos y orientados por el hombre, que trata de obtener el máximo provecho a través del manejo y aplicación de insumos que alteran las interacciones entre los

distintos componentes del sistema. Estas interacciones resultarán en el logro de un objetivo social: el bienestar del ser humano.

El árbol es un importante componente en los SSP, aunque el centro de atención lo constituyan la conservación de la capacidad productiva de la pastura, la diversificación de productos del sistema y la protección del ganado, con una menor dependencia de insumos externos y una mayor oferta ambiental.

En lo relativo a la producción de pasto, que determinará la producción animal, existe una competencia con el componente arbóreo que puede perjudicar la cantidad del forraje producido, y que puede ser minimizada o compensada con una mayor calidad.