

APORTES DE INIA A LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTEGRADOS

J.M. Soares de Lima¹, R. Scoz¹.

RESUMEN

Este artículo se basa en resultados preliminares resultantes de un proyecto exploratorio realizado por INIA sobre silvopastoreo en Uruguay, donde se intentó caracterizar algunas experiencias nacionales y establecer una serie de potenciales «clusters» productivos, básicamente diferenciados por región, especie forestal predominante, destino del producto y otros.

Se estableció un modelo productivo adaptado al este del país, basado en *Eucalyptus globulus* con destino a pulpa de celulosa y densidad relativamente alta.

Un segundo modelo o cluster para el centro y litoral sur del país, con distribución en filas estrechas y callejones. El destino productivo sería la pulpa de celulosa.

Un tercer modelo se propone para la zona norte, con destino a producción de madera de calidad y por ende con turnos más largos. Se plantea una distribución regular de plantas, a baja densidad y con raleos posteriores. La especie sería *Eucalyptus grandis* por su adaptación a esa región.

La escasa información experimental existente en muchos aspectos de estos complejos sistemas, no permiten asegurar el completo éxito productivo, en lo que refiere a la llegada de luz al tapiz herbáceo durante toda la duración del ciclo forestal. En algunos casos como el cluster del este o el del centro, con distribución de plantas en callejones, existe una mayor probabilidad de mantener una carga ganadera razonable durante varios años.

A pesar de ser sistemas promisorios en el aspecto productivo, no existen referencias de cosechas comerciales, por lo cual resulta una incógnita si una empresa accedería a cosechar este tipo de montes y si lo hiciera, qué precios podría pagar en función de la necesidad de cubrir los mayores costos de cosecha y logística. Aspectos como los precios internacionales de la madera, la demanda de materia prima, la distancia a la planta, la especie forestal, la infraestructura circundante, o la existencia de políticas públicas de apoyo, serán los determinantes de la viabilidad económica de estos sistemas.

¹ Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA Tacuarembó. Ruta 5 Km 386

INTRODUCCIÓN

La ganadería es la principal actividad agropecuaria del país, ocupando alrededor del 80% del área nacional. A pesar de esta superioridad en área del rubro, sectores como la agricultura y la forestación, han avanzado y continúan haciéndolo en los últimos años. Si bien promedialmente las rentas ofrecidas por estas actividades usualmente han sido superiores al ingreso resultante de la actividad pecuaria, la cultura ganadera y el beneficio que representa la incorporación de pasturas dentro de las rotaciones agrícolas, determinan la conveniencia de desarrollar sistemas agrícola - ganaderos en estas regiones. En lo que respecta a la forestación, en general se plantea como un sistema aislado, donde el pastoreo con animales se realiza en zonas donde no se plantan árboles (vías de drenaje, zonas de mucha pendiente, suelos superficiales, zonas anegables) donde la ganadería presta un servicio de limpieza, evitando pastizales que determinan alto riesgo de incendio. Las experiencias como sistemas integrados son mucho menores, por lo que se considera de gran relevancia avanzar en este tema.

En general, los sistemas silvopastoriles pueden proveer ingresos económicos a la vez que crean un sistema sostenible con muchos beneficios ambientales.

Muchos autores han destacado los beneficios de los sistemas agroforestales. Budowski (1981; citado por Casella, et al., 1993), menciona las siguientes ventajas desde el punto de vista biológico:

- la utilización del espacio en sentido vertical es más eficiente y hasta cierto punto simula modelos ecológicos naturales en forma y estructura.
- la diversidad de especies vegetales y su ordenación puede ser menos favorable a la proliferación de organismos patógenos perjudiciales.
- se integra al sistema una mayor cantidad de energía solar, al existir un mayor aprovechamiento de la misma por parte de los distintos estratos del sistema.
- se reduce la incidencia de malezas al disminuir la intensidad de radiación solar que llega al suelo y debido al efecto mulching del mantillo.
- disminuye la variación en temperatura ambiente en los espacios cercanos al suelo, en beneficio del componente herbáceo y el ganado.
- se reduce la velocidad de descomposición de la materia orgánica, por disminución de las temperaturas máximas.
- se incorporan al suelo mayores cantidades de materia orgánica bajo forma de follaje, ramas, flores y frutos; se reduce la evaporación directa y la necesidad de laboreo se ve disminuida o eliminada.
- muchos árboles están más capacitados para extraer nutrientes del suelo, gracias a asociaciones micorríticas y algunos fijan nitrógeno atmosférico.
- existe una mayor eficiencia en el reciclaje de nutrientes por las extensas raíces de los árboles. Se reduce la pérdida de nutrientes por erosión o lixiviación, mejora la porosidad y la formación de agregados estables del suelo.

Este artículo se basa en un proyecto realizado por INIA sobre silvopastoreo en Uruguay, trabajo exploratorio donde se intentó caracterizar algunas experiencias nacionales, estableciendo una serie de «clusters» diferenciados por región, especie forestal predominante, destino del producto.

Si bien las virtudes del silvopastoreo han determinado resultados productivos y económicos promisorios en otros países, en Uruguay existe escasa o nula información de los beneficios de su aplicación desde el punto de vista económico y poca información sobre la productividad de estos sistemas, excepto algunos trabajos de tesis (Casella et al., 1993) y algunos trabajos de investigación (Olmos et al., 2011).

En la medida en que los sistemas silvopastoriles involucran tres componentes (forestal – pastura – animal) y las interrelaciones entre ellos, existen muchas combinaciones de alternativas de producción en lo que se refiere a especies y/o combinación de especies (de árboles, forrajeras y animales), densidades de plantación (de árboles y pasturas), épocas de utilización. Esta complejidad asociada a la larga duración de los ciclos donde intervienen especies arbóreas, hace literalmente imposible plantearse ensayos abarcando todas estas combinaciones.

ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL MARCO DEL PROYECTO SILVOPASTOREO

1. Revisión de Antecedentes bibliográficos
2. Asistencia a congresos y eventos
 - a. Congreso Silvopastoril Santiago del Estero (2012)
3. Giras técnicas
 - a. Gira Productores Centro-Sur y Este del país
 - b. Gira productores del Noreste
 - c. Gira Productores CREA Centro del país
4. Visitas Técnicas
 - a. Visita Facultad de Agronomía (Bdo. de Medina)
 - b. Visita ensayo Weyerhaeuser Fraile Muerto
 - c. Visita Embrapa Bagé (Brasil)
 - d. Visita Ensayo Cuencas Pareadas «La Corona» (Weyerhaeuser)
5. Entrevistas con referentes empresas forestales
 - a. Weyerhaeuser
 - b. Montes del Plata

- c. UPM
- 6. Consultoría Referentes Internacionales
 - a. Pablo Peri (INTA Bariloche)
 - b. Jorge Esquivel (AACREA) y Cristina Goldfarb (INTA Corrientes)
- 7. Actividad Divulgación
 - a. Agro en Foco Silvopastoreo
 - b. VIII Congreso Agroforestal Internacional, III Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles
- 8. Desarrollo de productos para análisis económico
 - a. Planilla Excel para estimación de ingresos en sistema silvopastoril

CONSIDERACIONES GENERALES RESULTANTES DEL PROYECTO

PROPUESTA DE REGIONALIZACIÓN

Producto de las numerosas actividades llevadas a cabo en el marco del proyecto listadas en el apartado anterior, se propone una regionalización a los efectos de distinguir posibles sistemas silvopastoriles. Esta regionalización propuesta responde a importantes diferencias en varios aspectos que ameritan su tratamiento diferencial, las cuales se detallan a continuación:

- a) Región agroecológica
- b) Tipo de suelo
- c) Especie forestal adaptada
- d) Destino del principal producto maderable
- e) Distancia a industrias procesadoras

En función de estos criterios, se presenta en el cuadro 1 las principales características de tres zonas del país, las cuales se corresponden a tres agroecosistemas silvopastoriles claramente diferenciados y un mapa con los tipos de suelos asociados y su distribución geográfica (figura 1).

Cuadro 1. Agroecosistemas diferenciados y características que los definen.

	Sureste	Centro-Sur	Norte
Región agroecológica	Sureste, influencia marítima	Centro sur	Norte y Noreste
Tipo de suelo	Grupo Coneat 2	Suelos 5.02b	Grupos Coneat 7, 8 y 9
Especie forestal adaptada	<i>E. globulus</i>	<i>E. maidenii</i> , <i>E. dunnii</i>	<i>E. grandis</i>
Destino del principal producto maderable	Pulpa de celulosa	Pulpa de celulosa	Aserrado, chips
Sistema ganadero típico	Cría	Cría/Ciclo Completo	Cría

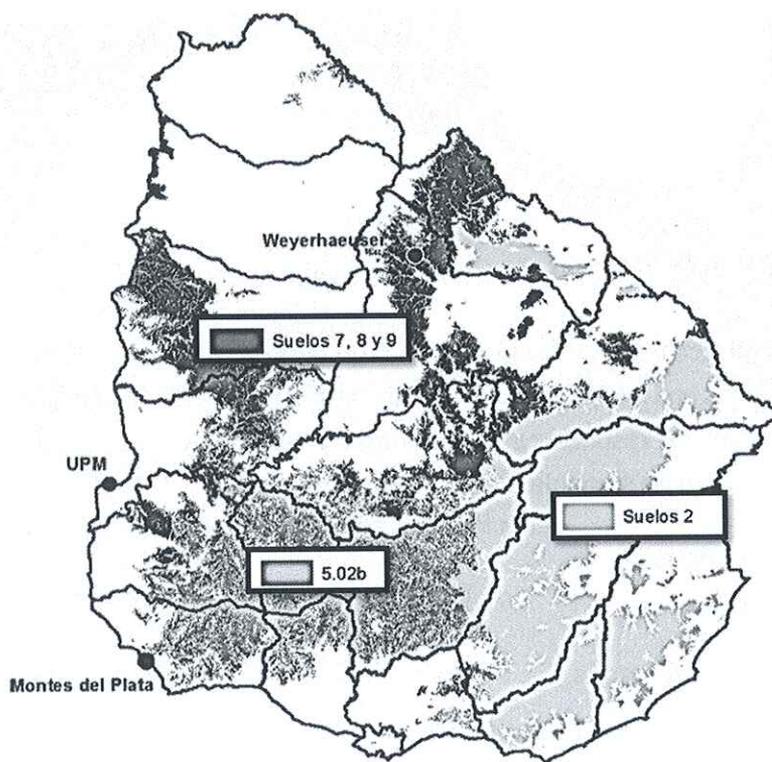


Figura 1. Localización de los grupos de suelos dominantes de los tres agroecosistemas diferenciados y principales industrias procesadoras

A continuación se detallan las características más importantes de los tres agroecosistemas o «ambientes» de producción planteados. Debe tenerse en cuenta que esta regionalización se basa en parte en la actual existencia de sistemas silvopastoriles ya establecidos y en parte a lo que se ha visualizado como oportunidades de desarrollo de nuevos sistemas, basados en los criterios planteados. A excepción del norte, donde no hay experiencias instaladas pero se propone este sistema como una oportunidad a evaluar.

Asimismo, se plantean algunas propuestas de investigación enmarcadas en esta misma regionalización.

Zona influencia marítima (sureste)

Como se presenta en la cuadro 1, este agroecosistema está determinado por su ubicación geográfica a una distancia no mayor a 150 km de la franja costera, asociado a suelos sobre zonas de sierras o colinas con pendientes de hasta un 12%, según la descripción de suelos CONEAT. En estas condiciones agroecológicas una especie forestal muy adaptada es el *E. globulus ssp. globulus*, una de las especies de mejor rendimiento y calidad de fibra corta resultante en el proceso de obtención de pulpa de celulosa. Asociado a su alta calidad pulpable, esta especie ofrece condiciones inmejorables para su uso en sistemas silvopastoriles, puesto que posee una copa de escaso diámetro y follaje en relación a otras especies como el *E. grandis* (Figura 2). Se pudieron visitar algunas plantaciones con densidades del orden de 1000 plantas/ha con mínimo sombreado y por ende, con una producción de forraje casi inalterada.



Figura 2. Plantación de 4 años de *E. globulus ssp. globulus* a una densidad de 1000 pl/ha (8x2x2). Nótese la presencia del tapiz aún en la entrefila de 2m.

Como contracara esta especie ha sido muy afectada por ataques de *Teratosphaeria* (*Mycosphaerella*) *nubilosa*, con lo cual se han reducido fuertemente las nuevas plantaciones con esta especie dada su susceptibilidad a esta enfermedad. El INIA trabaja actualmente en una línea de mejoramiento genética específica para este tema.

Por esta misma razón, no se proponen líneas de investigación que propicien sistemas con esta especie, debido al alto riesgo de pérdidas productivas a la que se exponen las nuevas plantaciones.

Zona centro-sur

Este agroecosistema tal como se lo ha definido, se lo caracteriza por asentarse potencialmente sobre un tipo de suelos particular: los suelos 5.02b correspondientes a la unidad San Gabriel-Guaycurú en la carta a escala 1:1.000.000. Este grupo ocupa más de 1 millón de ha en todo el país (Figura 3), existiendo algunos departamentos como Flores donde representa el 42% del área total.

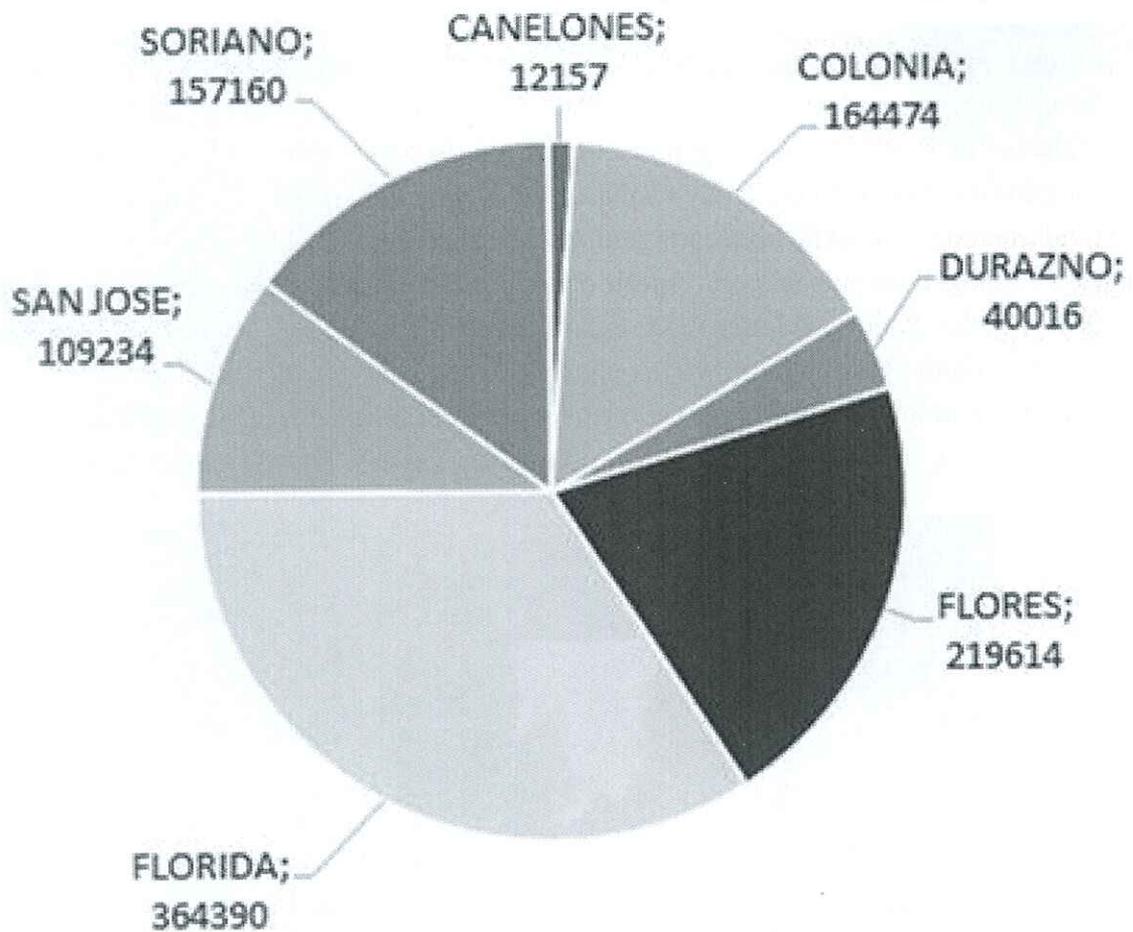


Figura 3. Superficie en cada departamento ocupada por suelos 5.02b

Las experiencias visitadas en este tipo de región agroecológica, corresponden a emprendimientos privados realizados por varios integrantes de un grupo de productores CREA. Son productores ganaderos, quienes realizaron una importante inversión inicial, utilizando espaciamientos que apunten a beneficiar en lo posible la llegada de luz al tapiz y por ende el mantenimiento del forraje y la carga ganadera, apostando a lograr un ingreso interesante alrededor de los 10 años desde la plantación. El principal objetivo mencionado es el de la diversificación de ingresos pero bajo un sistema que no elimine el tapiz vegetal, aunque también con motivos de propiciar un mayor confort de los animales (sombra y abrigo). Por la ubicación geográfica y la distancia a plantas procesadoras, el objetivo de estos montes es el de producción de madera para pulpa. Las distribuciones espaciales elegidas apuntan a no reducir la carga animal del sistema o reducirla lo menos posible, bajo el entendido que se consideran productores ganaderos, por lo cual las características del monte deben adecuarse a este propósito y no a la inversa. En contraparte, se deberían considerar costos incrementales de cosecha forestal por unidad de área bajo esta modalidad.

Algunos de los productores han utilizado inicialmente distribuciones regulares (4 x 3,5m; 6 x 2,5m) pero en general tienden a adoptar un modelo de líneas apareadas, donde se concentran plantas en 2 ó 3 filas y luego un callejón de entre 15 y 20m (Figura 4).



Figura 4. Plantación de 1 año de *E. dunnii* a una densidad de 625 pl/ha y una distribución de 2 x 2 (3 filas) y un callejón de 20m.

Las especies utilizadas en estos sistemas son *E. maidenii* y *E. dunnii*.

En la mayoría de los casos la pastura presente es el campo natural, aunque uno de los productores realizó las plantaciones sobre mejoramientos de *Lotus subbiflorus* y *L. pedunculatus*.

Si bien estas son plantaciones jóvenes (entre 1 y 5 años al momento de las giras), los productores sostienen que estos formatos y densidades de plantación no han reducido la carga de los potreros, al menos en forma evidente. Se considera de especial interés realizar estimaciones comparativas para determinar la reducción progresiva del soporte de carga de estos sistemas bajo diferentes densidades, formatos de plantación y especie forestal implantada.

Asimismo, estos productores destacan un mantenimiento de la calidad de la pastura bajo los montes durante el período estival; sostienen que mientras 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. Si bien éstas son impresiones subjetivas, la verificación de esta hipótesis podría suponer que en cierta forma la reducción de la producción de forraje por sombreado, especialmente en el período invernal, podría ser parcialmente compensada por una mayor cantidad y calidad en el período estival al conservarse un mayor nivel de humedad en el suelo.

Si bien existen interrogantes en lo que refiere al proceso espacial y temporal de sombreado del tapiz en estos sistemas, los marcos de plantación que utilizan líneas cercanas con callejones, permiten asegurar que nunca habrá un sombreado total dentro del callejón, al dimensionar éstos entre 15 y 20 m.

Zona norte

Esta zona es de las más desarrolladas desde el punto de vista forestal, con un área muy importante de plantaciones que datan de los años 90'. En general se trata de plantaciones de pinos y eucaliptos con destino a madera para chipeado y aserrío, productos que son procesados por plantas ubicadas en la región.

Las plantaciones existentes en los departamentos de Tacuarembó/Rivera, se asientan sobre suelos arenosos, correspondientes a los grupos 7 de la carta de suelos 1:1.000.000 (figura 5)

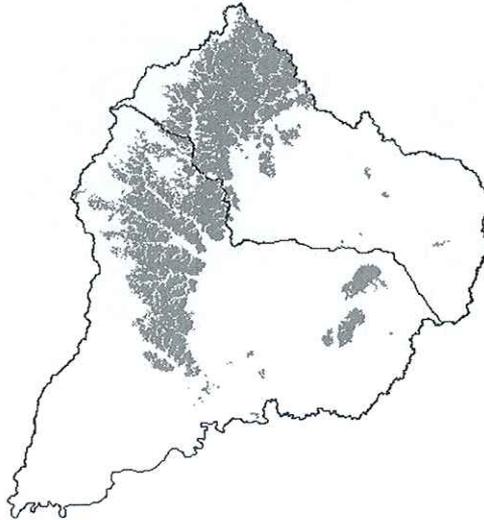


Figura 5. Ubicación de suelos 7 en los departamentos de Tacuarembó y Rivera

Si bien en esta región existen muy pocos emprendimientos silvopastoriles, se ha identificado interés por algunos productores en explorar opciones que impliquen la plantación de especies forestales a bajas densidades en predios ganaderos.

La necesidad de generar un producto de alta calidad para este destino, apostando relativamente más al desarrollo de la planta en lugar de a la producción de madera por unidad de superficie como en sistemas de producción de pulpa, determina la necesidad de pensar en sistemas con una distribución espacial regular, apostando a una baja competencia y a la obtención de un producto de mayor diámetro y reducida conicidad. Bajo este supuesto, es bastante incierta la densidad a utilizar debido a la alta capacidad del *grandis* de incrementar su tamaño de copa y capacidad de intercepción de luz (Harris 2007). Se plantea la necesidad de plantear líneas de investigación tendientes a contestar estas interrogantes y, puntualmente, a ajustar un modelo de sombreado de esta especie asociado a la densidad y distribución espacial a lo largo del tiempo.

Se podría pensar en un modelo ajustado a productores ganaderos de areniscas, con plantaciones de muy baja densidad (100-200 plantas) y turnos largos (16-20 años), que pudieran aportar madera de muy alta calidad a empresas establecidas, completando cupos en nichos de mercado de alta calidad a los cuales la empresa accede parcialmente.

PROPUESTAS DE TRABAJO PARA ATENDER LIMITANTES Y/O OPORTUNIDADES VISUALIZADAS

A modo de resumen, existe una combinación de situaciones definidas por la zona agroecológica/especie dominante por un lado y la modalidad de comercialización maderera por el otro. A grandes rasgos esto determina tres situaciones bien contrastantes en lo que respecta al potencial de desarrollo de esquemas silvopastoriles:

	Norte	Centro-Sur	Sureste
Foco	Producción de madera para aserrado y debobinado, manejando muy bajas densidades por há, distribuciones regulares buscando grandes diámetros y alto valor individual. Base productiva sustentada en ganado de cría sobre campo natural o eventualmente mejoramientos. Turnos largos (18-20 años)	Producción para celulosa. Turnos cortos (9-10 años) según especie con densidades de plantación altas (800-1000 pl/ha) o en fajas	Producción para celulosa. Turnos cortos (9-10 años) según especie con densidades de plantación altas (800-1000 pl/ha) o en fajas
Oportunidad	Aumento de la renta por unidad de superficie, inversión a futuro (caja de ahorro). Cercanía a plantas industriales. Bienestar animal.	Suelos aptos (5.02b), en importante área y en discusión sobre su potencial forestal. Cercanía a plantas de celulosa y puerto.	Consolidar esquemas de doble propósito (ganadero-forestal) bien integrados y de atractiva productividad.
Limitantes	Capacidad de gestión forestal por parte de productores ganaderos. Incertidumbre respecto a evolución del sombreado en el tiempo en función del espaciamiento considerando al <i>E. grandis</i> . Demanda en una estructura sectorial forestal predominantemente con empresas integradas.	Arreglos espaciales, considerando destino, costos de cosecha, resguardando una producción ganadera de base	Sanidad de la especie forestal (<i>E. globulus</i>)
Investigación	Sombreamiento (espaciamiento/poda/tipo pastura). Conicidad.	Arreglos espaciales, especies forestales y forrajeras.	Mejoramiento genético por resistencia.
	Nuevas especies forestales; variedades forrajeras adaptadas; efecto del bienestar animal. Efectos ambientales. Gestión y manejo agroforestal. Predios demostrativos comerciales		
Disciplinas de investigación involucradas: producción animal (genética, manejo, salud, bienestar). Pasturas (genética, manejo). Forestal (genética, manejo). Sustentabilidad ambiental (suelos, GEI, agua, biodiversidad). Gestión (modelación, economía).			

REFLEXIONES FINALES

Desde el punto de vista productivo

- Existen modelos, como el propuesto en el este con *Eucalyptus globulus*, que no plantean demasiada incertidumbre productiva, excepto claro está, desde el punto de vista sanitario. Es una especie

de copa estrecha y reducido follaje, por lo cual el sombreado es bajo, aun cuando el monte es plantado en forma regular y a una densidad relativamente alta.

- La distribución de plantas en filas cercanas y callejones amplios, permitirían evitar el sombreado en una proporción importante del área, aunque se utilizan especies de copa más frondosa
- Cuando el objetivo es la producción de madera de calidad, se necesita una distribución regular, por lo cual el modelo resulta más complejo y es altamente probable que, aun manejando una baja densidad de plantas, la especie forestal sombree el suelo luego de unos años, especialmente si la especie es *E. grandis*.

Desde el punto de vista económico

- Simulaciones considerando precios brindados por la industria (en condiciones de forestaciones estándar) permiten estimar ingresos más que interesante al fin del turno (10-15 años). Sin embargo, es muy importante dejar claro que **NO EXISTEN** referencias o incluso experiencias aunque sean excepcionales de cosechas en sistemas silvopastoriles. Con esto nos referimos a sistemas con densidades reducidas o distribuciones en callejones. Es una incógnita si una empresa accedería a cosechar este tipo de montes y si lo hiciera, qué precios podría pagar en función de tener que desembolsar costos de cosecha sensiblemente (o no) mayores. Seguramente este aspecto dependa fuertemente de los precios internacionales de la madera, la demanda instantánea de la materia prima, la distancia a la planta, la especie forestal, la infraestructura circundante.

BIBLIOGRAFÍA

Casella, M., Cedres, A., Munka, C., Pastorini, V. y Posse, J. 1993. Diagnóstico de Sistemas Agroforestales del Uruguay. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía.

Harris, F., 2007. The effect of competition on stand, tree, and wood growth and structure in subtropical *Eucalyptus grandis* plantations. PhD Thesis. Southern Cross University

Olmos, F; Sosa, M; Balmelli, G; Perez Gomar, E. 2011. Sistemas Agroforestales, Boletín de Divulgación N° 100, INIA Tacuarembó