

# El Polo Agroforestal, un marco para el conocimiento

Grupo de trabajo del Polo Agroforestal

El Polo Agroforestal, es un núcleo de investigación, docencia y extensión dependiente de la Casa de la Universidad de Cerro Largo (CUCEL), Universidad de la República (Udelar). Ubicado en la Estación Experimental Prof. Bernardo Rosengurtt - EEBR (Ruta 26, km 408), plantea el fortalecimiento y la interacción de dicha Estación Experimental, la CUCEL, el Centro Universitario de Tacuarembó (CUT) con el sector agropecuario de la región Noreste.

Este proyecto fue propuesto en 2014 por Carolina Viñoles, Virginia Morales y Carlos Mantero y aprobado en diciembre de ese año, comenzó a funcionar el 1 de diciembre de 2016, habiéndose completado el ingreso de sus cuatro funcionarios el 2 de enero de 2017. El equipo de trabajo está conformado por la DMTV Ph.D. Carolina Viñoles Gil (Grado 4, Reproducción animal), el Zoot. Ph.D. Jean Fedrigo (Grado 3, Pasturas), Ing. Agr. M.Sc. Valentina Benítez (Grado 2, Forestal) y DCV Rodrigo Santa Cruz. El Biol. Ph.D. Francisco Báez (Grado 3), encargado del Laboratorio de Producción *in vitro* del Instituto Superior de la Carne del CUT, integra nuestro equipo y aporta conocimiento a través de la utilización de biotecnologías reproductivas en los diseños experimentales. Econom. Ph.D. Virginia Morales (Grado 3, Departamento de Ciencias Económicas del CUT), Ing. Agr. Carlos Mantero (Grado



Foto: Polo Agroforestal

5, Director de la EEBR) y el Ing. Agr. Juan Pedro Posse (Grado 3, Silvicultura, Carrera de Ingeniería Forestal, CUT y Gerente de Investigación de Lumin), refuerzan nuestro equipo forestal.

## Qué realizamos

En el primer año de actividad (2017) el Polo Agroforestal organizó el Primer Seminario en Sistemas Silvopastoriles. En esa oportunidad se convocaron disertantes expertos en la temática que brindaron conocimiento acerca de las oportunidades que generan los sistemas silvopastoriles. La primera edición de la revista "Integración Ganadería Forestación" ([www.poloagroforestal.edu.uy](http://www.poloagroforestal.edu.uy)) fue lanzada en esa oportunidad. El día posterior al seminario, fueron convocados investigadores vinculados a la temática a participar de una reunión para definir lineamientos de investigación en sistemas silvopastoriles, conformándose un equipo de trabajo multidisciplinario e interinstitucional. Junto al mencionado equipo, hemos presentado proyectos de investigación a diferentes instrumentos de ANII, habiéndose aprobado un proyecto "Fondo María Viñas" cuyo responsable científico es Jean Fedrigo y se titula "Tecnologías para el desarrollo de sistemas silvopastoriles en Uruguay: caracterización microclimática y adaptación de forrajeras en condición de sotobosque".

En el año 2018 publicamos la revisión bibliográfica "Oportunidades y desafíos para los sistemas silvopastoriles en Uruguay" en la Revista Veterinaria, que representa una puesta a punto del conocimiento en sistemas silvopastoriles en Uruguay y la región. El trabajo "Dinámica de la masa forrajera, temperatura del aire y performance animal en un sistema silvopastoril de Uruguay" fue publicado en la revista *Agroforestry systems*, y describe una de las situaciones más frecuentes de silvopastoreo existentes en Uruguay y su impacto en la recría de terneras. Realizamos experimentos para estudiar el impacto del estrés calórico en la reproducción de vacas para carne y algunas medidas de mitigación en predios comerciales, junto a profesionales liberales de reconocida trayectoria (Dr. Guillermo de Nava) y controlados utilizando modelos *in vitro*. La información generada ha sido publicada en eventos nacionales en forma de resúmenes y un artículo completo recientemente aceptado por la revista *Reproductive Biology*. En el año 2019, hemos postulado a diferentes fuentes de financiación (ANII, CSIC, Udelar) y estamos aguardando los resultados de las evaluaciones de los proyectos. Dentro de las actividades prioritarias definidas para este año están: 1) creación de un curso optativo de grado en Sistemas Silvopastoriles para estudiantes de nivel terciario (Facultades

de Agronomía y Veterinaria y Carrera de Ingeniería Forestal), 2) financiar la instalación de una plataforma de Docencia, Investigación y Extensión en el predio de la Sociedad Agropecuaria de Cerro Largo que cuenta con 400 socios activos (Instrumento CSIC Vinculación Universidad, Sociedad y Producción), y 3) organización del II Seminario en Sistemas Silvopastoriles financiado por Espacio interdisciplinario de la Udelar, que promovemos en éste artículo.

### Proyecto de investigación del Polo Agroforestal

El objetivo de nuestra línea de investigación es generar conocimiento inexistente en Uruguay y el mundo sobre las interacciones que ocurren en los diferentes componentes bióticos (árbol, pastura y animal) de sistemas silvopastoriles desde su implantación hasta el turno final. En la revisión publicada por Fedrigo et al. (2018), describimos que los sistemas que se han instalado en nuestro país no permiten la ocurrencia de sinergias en el mediano-largo plazo, por la alta densidad de las plantaciones destinadas a la producción de pulpa para celulosa. La información disponible en los sistemas silvopastoriles en Uruguay se ha generado en montes de alta densidad y en forma parcial en etapas tempranas de su crecimiento (5 y 7 años de edad). Es importante entender que estos sistemas son muy dinámicos, ocurriendo variaciones durante el día, las estaciones y anualmente ya que el crecimiento de los árboles modifica la interceptación de la luz que llega al sotobosque (vegetación debajo de los árboles), y así, la cantidad y calidad del forraje ofrecido a los animales. Por lo tanto, además de generar información en diferentes momentos de la plantación por el largo plazo del turno forestal, es importante contar con una plataforma de investigación con un diseño experimental adecuado.

La integración de los árboles a un sistema ganadero conlleva el análisis de diferentes aspectos del negocio. La especie a utilizar, el destino de la madera, la distancia a los sitios de comercialización, son aspectos relevantes. La definición de la especie arbórea, el arreglo espacial y la densidad de plantación son aspectos claves ya que determinan el ingreso de radiación fotosintéticamente activa que llega al so-



Foto: Polo Agroforestal

tobosque. En este sentido, el Eucalyptus es la especie frecuentemente seleccionada, debido a su gran adaptabilidad a las condiciones climáticas de Uruguay, al elevado conocimiento y experiencia de manejo y por satisfacer las demandas del mercado. En este contexto, el negocio forestal resulta atractivo para los productores ganaderos pero es importante generar conocimiento y productos de venta en sistemas adaptados al mercado local.

### En proceso

Actualmente, contamos con dos plataformas experimentales: localizadas en Fraile Muerto (Cerro Largo, propiedad de la Empresa Lumin), y Cerro Colorado (Florida, propiedad de Martín Pérez del Castillo, integrante del grupo CREA (La Gran Siete), que están generando conocimiento a través del proyecto "Fondo María Viñas" que comenzó a funcionar en marzo de 2019. El objetivo de este proyecto es evaluar la tolerancia al sombreado de diferentes gramíneas forrajeras C3 y C4, y su productividad y persistencia, además de realizar una caracterización del microambiente generado por los árboles para comprender los mecanismos fisiológicos que determinan las diferentes respuestas.

Esta información permitirá definir cuál es la especie con mayor potencial para integrar a los sistemas silvopastoriles y optimizar su productividad. En el componente animal, hemos descrito que las ganancias de peso vivo de terneras Hereford son mayores en verano y las pérdidas menores en invierno, asociado a cambios en el microambiente, uso del tiempo en pastoreo y a la calidad del forraje en el monte de

pinos comparado con un campo natural sin árboles. Los cambios en el microambiente pueden ayudar a mitigar el impacto negativo del estrés calórico que ocurre en verano, y que en nuestros sistemas de producción extensivos coincide con el momento del entore. El estrés calórico afecta el momento de la concepción en vacas en sistemas pastoriles. La temperatura de globos negros (dispositivo para la medición de temperatura) expuestos a la sombra de árboles se reduce en 6 a 9°C respecto a los que permanecieron al sol, lo que justifica el uso de árboles como medida de mitigación del estrés calórico. Sin embargo, la magnitud de estos cambios depende de la densidad de árboles, por lo tanto es importante evaluar si hay un impacto de diferentes marcos de plantación en la producción animal. Si los resultados fueran positivos, se podría lograr una mejora en la recría de las hembras y en el bienestar de las vacas durante el entore, mejorando la performance reproductiva global de los sistemas criadores.

Los beneficios de estos sistemas en el componente arbóreo recién comienzan a visualizarse, por lo que la información nacional generada es muy escasa. Para ingresar a los mercados de madera sólida de alto valor, los árboles deben alcanzar un diámetro superior a 30 cm, lo que se logra priorizando el crecimiento individual, aumentando el área disponible para cada árbol, favoreciendo así el crecimiento en diámetro. Esto se puede obtener reduciendo la densidad de plantación a 150 árboles/ha, lo que genera un ingreso de luz al sistema compatible con la viabilidad y productividad de especies forrajeras.

### Hacia adelante

En conjunto con la Sociedad Agropecuaria de Cerro Largo, estamos planificando desde 2017 implantar una plataforma de investigación, docencia y extensión de largo plazo en su predio. El objetivo es realizar un monitoreo permanente del microclima, la humedad del suelo, la disponibilidad, composición botánica y calidad del campo natural, el impacto en la biodiversidad de anfibios y arácnidos y la productividad de terneras en su fase de recría y como varían desde la implantación de los árboles hasta su cosecha. La información será difundida en conjunto con la Sociedad Agropecuaria de Cerro Largo, quienes serán parte activa en las actividades organizadas, y podrán transmitir a sus pares los aspectos más relevantes del conocimiento generado en el proyecto. El conocimiento generado en las plataformas se realizará con el apoyo de estudiantes de grado y posgrado, y el equipo técnico multidisciplinario que hemos formado, del cual el Polo Agroforestal forma parte.

### Equipo de trabajo multidisciplinario e interinstitucional

Integran el equipo investigadores de Facultad de Agronomía expertos en Bioestadística aplicada a sistemas agroforestales (Pablo González Barrios), Sistemas Ambientales (Carolina Munka y Celmira Saravia, Departamento de Sistemas Ambientales), Sistemas Forestales (Jaime González), Ciencias Sociales y Extensión Rural (Adriana Bussoni y Xenia Vieira) y Producción Animal y Pasturas (Soledad Orcasberro, Pablo Boggiano y David Silveira).

Hemos convocado a expertos en temas de conservación de la naturaleza y recursos de la tierra (Oscar Blumetto, INIA), biodiversidad de anfibios y arácnidos (Gabriel Laufer, MNHN y Luis García, CURE) y emisiones de gases con efecto invernadero en sistemas ganaderos (Gonzalo Becoña, INIA). En el componente animal y pasturas, contamos con el apoyo de expertos de Facultad de Veterinaria (Stella Huertas y Ana Meikle), Grupo multidisciplinario de ecología para la agricultura (Martín Claramunt, CURE) del Polo de

Genómica y bioinformática (Nelida Rodríguez, Centro Universitario Litoral Norte) e Instituto Plan Agropecuario (Jimena Gómez, Marcelo Pereira y Hernán Bueno). Hemos conformado además un grupo de discusión por WhatsApp, integrado por productores y técnicos nacionales y extranjeros, con vasta experiencia en el desarrollo de éstos sistemas.

### II Seminario en sistemas silvopastoriles

El 16 de octubre se realizará la segunda edición del Seminario en Sistemas Silvo-

pastoriles, denominado "Oportunidades y Desafíos para la Ganadería". Este evento es organizado por el Centro de Salud Reproductiva de Rumiantes en Sistemas Agroforestales (Polo Agroforestal), y reúne a especialistas regionales en diferentes disciplinas para presentar al público el conocimiento de las nuevas tendencias, tecnologías y oportunidades para el agregado de valor a la agropecuaria uruguaya. La actividad se realizará en Melo durante toda la jornada a partir de las 7:30 horas. ●

2° SEMINARIO EN SISTEMAS SILVOPASTORILES	
16/10/2019	PROGRAMACIÓN
<b>MAÑANA</b>	
7:30 - Inscripciones	
8:00 - 8:30	Apertura del Seminario por las autoridades locales (CUCEL, SAEL, IMCL)
<b>Módulo I: ESTADO DEL CONOCIMIENTO EN SISTEMAS SILVOPASTORILES</b>	
8:30 - 8:50	Avances en la investigación en sistemas silvopastoriles en Uruguay. Jean Fedrigo (Polo Agroforestal, CUCEL)
8:50 - 9:10	Caracterización comparativa de la composición florística en tres sistemas Silvopastoriles con <i>Eucalyptus</i> respecto al Campo Natural en el centro-sur y este del Uruguay. Hernán Bueno (IPA)
9:10 - 9:30	Resultado productivo y económico financiero en sistemas integrados de ganadería y forestación en el Uruguay. Adriana Bussoni (Fagro)
9:30 - 9:50	Coffee Break (20 min)
9:50 - 10:30	Los sistemas silvopastoriles en el Nordeste de Argentina - Un poco de historia. Jorge Esquivel (Profesional liberal)
<b>Módulo II: PRODUCCIÓN y USOS DE LA MADERA</b>	
10:30 - 11:00	Implantación, cosecha y comercialización en sistemas silvopastoriles. Jorge Lorenzo (Profesional liberal)
11:00 - 11:30	Innovando en la construcción con madera sólida: "Implicancia de los factores que afectan la resistencia de la madera y su consideración en la elaboración de cuerpos normativos para uso estructural". Alejandro Benitez (CUT)
11:30 - 12:00	Mesa redonda y preguntas
12:00 - 14:00	Almuerzo libre
<b>TARDE</b>	
<b>Módulo III: POTENCIALES IMPACTOS DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES</b>	
14:00 - 14:30	Enfermedades de bovinos en los ecosistemas silvopastoriles de Uruguay. Fernando Dutra (DILAVE Treinta y Tres)
14:30 - 15:00	¿El control de la garrapata, es una vulnerabilidad en los sistemas pecuarios en forestación del Uruguay? Rafael Carriquiry (IPA, Rivera)
15:00 - 15:30	Previendo posible impacto de los sistemas silvopastoriles sobre la biodiversidad. Oscar Blumetto (INIA)
15:30 - 15:50	Mesa redonda y preguntas
15:50 - 16:10	Coffee Break (20 min)
<b>Módulo VI: La voz de los productores</b>	
16:10 - 17:10	Impacto de los sistemas silvopastoriles en las empresas ganaderas. Experiencia de 3 productores: 1) Sistemas Silvopastoriles para madera de sólida en el sur del país (Ricardo García Pintos); 2) Experiencias silvopastoriles en el Sur de Brasil (Vera Collares); 3) Sistemas Silvopastoriles para madera de sólida en el norte del país (José Dutra)
17:10 - 17:40	Perspectivas de los sistemas silvopastoriles en Uruguay. Eduardo Blasina (Profesional liberal)
17:40 - 18:00	Mesa redonda y cierre de la actividad