

REVISTA N° 36 - MARZO 2014
ISSN - 1510 - 9011
CORREOS DEL URUGUAY
FRANQUEO A PAGAR / Cuenta N° 1010/2



100 AÑOS
INIA LA ESTANZUELA

Sumario



Tambo INIA La Estanzuela, medición de consumo. Foto A. Vergara

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

JUNTA DIRECTIVA

Ing. Agr., MSc., PhD. Álvaro Roel
MGAP - Presidente

Dr. PhD. José Luis Repetto
MGAP - Vicepresidente

Dr. Álvaro Bentancur
Dr., MSc. Pablo Zerbino
Asociación Rural del Uruguay
Federación Rural

Ing. Agr. Joaquín Mangado
Ing. Agr. Pablo Gorriti
Cooperativas Agrarias Federadas
Comisión Nacional de Fomento Rural
Federación Uruguaya de Centros Regionales de Experimentación Agrícola

Comité editorial:
Junta Directiva
Dirección Nacional
Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

Director Responsable:
Ing. Agr. (Mag) Raúl Gómez Miller

Fotografías:
Edison Bianchi, Amado Vergara

Realización Gráfica y Editorial:
Aguila Comunicación y Marketing
Tel.: 2908 8482, Montevideo.
Edición: Marzo 2014 / N° 36
Tiraje: 27.000 ejemplares.
Depósito legal: 334.686
Prohibida la reproducción total o parcial de artículos y/o materiales gráficos originales sin mencionar su procedencia. Los artículos firmados son responsabilidad de sus autores.
La Revista INIA es una publicación de distribución gratuita del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.
Oficinas Centrales: Andes 1365 Piso 12
Montevideo C.P.11700, Tel.: 2902 0550
E-mail: revistainia@inia.org.uy
Internet: <http://www.inia.uy>

Revista trimestral.

Revista N° 36 / Marzo 2014

EDITORIAL

1

INIA POR DENTRO

- Un siglo de investigación agropecuaria 2
- Premios a la excelencia académica 5

PRODUCCIÓN ANIMAL

- Intensificando la suplementación de bovinos en pastoreo 7
- Producción ovina familiar en pequeña escala 12
- Cobertura de precios ganaderos 17
- Plan-T: nueva herramienta para el análisis y planificación de predios lecheros de base pastoril 22

PASTURAS

- Fertilización de pasturas 26

HORTIFRUTICULTURA

- Psila del peral, plaga antigua ¿problema nuevo? 28

FORESTAL

- Mancha amarilla: una nueva amenaza para los eucaliptos colorados y otras especies de eucalipto 32
- Mancha amarilla: importancia de la especie y fuente de semilla 36
- Avances en la evaluación de plantaciones forestales para producción de energía 41

SUSTENTABILIDAD

- Gestión ambiental para la protección de la calidad del agua 46
- Nuevas herramientas para estudiar la diversidad bacteriana del suelo 49

EVENTOS

- Riego por aspersión y superficie en pasturas y soja 52
- Mejorando el resultado del entore 54

NOTICIAS

- Aprobación de cartera de proyectos FPTA 56
- 60° edición del ICoMST 58
- Estudios estratégicos para el diseño de políticas sectoriales y tecnológicas competitivas 59
- Nuevo portal Web 63

EN MEMORIA

- Ing. Agr. Juan Carlos "Papate" Millot 64

Agradecemos mantener sus datos actualizados para una mejor distribución de la revista. Para ello debe ingresar a su registro en www.inia.uy
Por dudas y consultas favor comunicarse al Tel.: 2367 7641, Int. 1764 de 8 a 16:30.



EDITORIAL

Ing. Agr. MSc., PhD., Álvaro Roel
Presidente Junta Directiva de INIA

En sucesivas oportunidades, en las editoriales anteriores, comentamos acerca del proceso iniciado en pos de reanalizar la estructura organizacional del Instituto en la búsqueda permanente de su fortalecimiento, para lograr el mejor cumplimiento de su Misión y basado en una organización que aprende de su propia experiencia. La hoja de ruta de este cambio organizacional ha quedado definida y este será un año de transición hacia el nuevo modelo.

Este es, además, un año de festejos, celebrando la llegada del Dr. Alberto Boerger el 5 de marzo de 1914 a lo que hoy es INIA La Estanzuela, que ha dejado un profundo y fértil legado. Pero el contexto de hoy es muy diferente, por lo que no vamos a poder repetir el modelo de generar las respuestas que hoy necesita el sector agropecuario a partir de una sola persona, o de una sola institución. Por lo tanto, la visión del futuro accionar de INIA se centra en ser un activo movilizador del Sistema Nacional de Investigación e Innovación, generando plataformas de amplia cobertura nacional, conectadas con el mundo, que tienen que formar recursos humanos calificados y trabajar con visión prospectiva, manteniendo una alta vinculación con el sector privado.

Es así que un hecho de gran relevancia para el Instituto es que a fines del año pasado se aprobaron 54 proyectos para su financiamiento a través del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA) por un monto de U\$S 6.000.000. Este volumen de financiamiento es el más importante en cuantía desde la creación del fondo hace más de 20 años. La fortaleza que tiene este instrumento es la promoción de redes multidisciplinarias de articulación de técnicos, investigadores e instituciones.

Sin duda la capacidad científica que tenga el país para abordar los temas principales del sector agropecuario estará estrechamente relacionada con la consolidación de un esquema potente de formación de investigadores. En este sentido, en los últimos 10 años, INIA ha mantenido una política de promoción dirigida al desarrollo profesional y académico en el área agropecuaria, utilizando diversas herramientas: promoción del posgrado en Facultad de Agronomía con un importante número de becas en su inicio, premios a la excelencia académica en las carreras de Agronomía y Veterinaria y apoyo y fortalecimiento de los temas del sector agropecuario en el llamado a becas nacionales de posgrado que lidera ANII.



Otro de los logros alcanzados este año, y que estaremos presentando el próximo mes, es el nuevo Portal Web www.inia.uy; más potente, rápido e interactivo. El objetivo es facilitar el acceso a la información y a los servicios brindados con agilidad, un diseño atractivo y la posibilidad de adaptación permanente en una plataforma dinámica e innovadora. Sin duda, esta adecuación tecnológica será un aporte capital hacia la transferencia de información y para contribuir a reforzar la idea, varias veces mencionada, de que la Misión institucional se alcanza cuando el conocimiento generado es aplicado en los sistemas productivos.

En este sentido, al comienzo de otro año, destacamos la importancia de reforzar cuál es el ADN institucional, el aspecto diferenciador, la esencia central que tiene la institución que, en definitiva, determina la razón por la cual existe: la de contribuir con conocimiento científico de alta calidad en pos de cerrar el proceso de innovación, para que ese conocimiento sea aplicado y para que la inversión en investigación se transforme en rentabilidad. Ese es el motivo esencial de ser del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

UN SIGLO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA: 1914 – 2014



En los primeros años del siglo XX, se promovieron en Uruguay un conjunto de disposiciones legislativas que llevaron a la génesis de una estructura institucional básica para el desarrollo científico agropecuario. Es así que durante esos años se crearon y consolidaron la Facultad de Agronomía, la Facultad de Veterinaria y las Estaciones Agronómicas en Uruguay.

El presidente de la República, Dr. José Batlle y Ordóñez (Presidencia en 1903-1907 y 1911-1915) y su Ministro de Industria y Trabajo, Dr. Eduardo Acevedo, promovieron con ahínco la enseñanza, la investigación y la difusión científica durante este período. Una de las muestras fehacientes de este impulso fue la aprobación de la Ley de Creación de las Estaciones Agronómicas (Ley 3914 de 1911).

En este marco se crea la Estación Experimental “La Estanzuela”, que junto con la decisión de contratar al científico alemán Alberto Böerger como primer Director y responsable científico, logran rápidamente un destacado éxito.

LA ESTANZUELA 1914-1919

El Dr. Alberto Böerger toma posesión de los campos que conforman la Estación el 5 de marzo de 1914. En setiembre del mismo año, crea la Estación Meteoroló-

gica que inicia el registro de las principales variables climáticas que se continúan hasta la fecha ininterrumpidamente, conformándose esta información en un valioso legado científico.

Los primeros trabajos se concentran en el mejoramiento del trigo, dada la deficiencia productiva nacional y la importancia del cultivo para una población con tradicional apego al pan. Los trabajos de selección genética destacan que las variedades locales adaptadas superan el desempeño de selecciones extranjeras.

En 1918 se liberan las primeras variedades uruguayas de trigo (Americano 25c, Americano 25e, Americano 26n, Americano 44d y Pelón 33c).

LA ESTANZUELA 1919 – 1960 – “INSTITUTO FITOTÉCNICO Y SEMILLERO NACIONAL”

El inesperado éxito de las semillas de trigo de pedigrí estimuló la primera transformación institucional. Impulsados por el gran desempeño e impacto productivo de las selecciones uruguayas de trigo, una nueva disposición legislativa crea el Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional, con sede en La Estanzuela, con el Dr. Alberto Böerger como Director.



La responsabilidad del Instituto se amplía a otros cultivos de importancia productiva, además del trigo: avena, cebada, maíz, lino y leguminosas. Se suman a sus responsabilidades multiplicar y escalar en volumen las variedades seleccionadas para distribución a los productores.

Durante este período La Estanzuela logra un destacado desarrollo y gravitación en el sector productivo de Uruguay, Argentina y el sur de Brasil.

LA ESTANZUELA 1961 – 1989 – “CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS ALBERTO BÖERGER” CIAAB

En 1961, el gobierno proyecta otro gran impulso, amplía los cometidos, transforma la institución naciendo así el “Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Böerger”, con base en La Estanzuela. Se incorporan en este período los trabajos en producción animal, se regionaliza la investigación incorporándose cuatro estaciones experimentales adicionales, coincidentes con las principales zonas agroecológicas del Uruguay.

REGIONALIZACIÓN 1970 – 1975

En la década de los 70 el CIAAB inició un proceso de descentralización y regionalización de la investigación agropecuaria concentrada hasta entonces en La Estanzuela. Esto dio origen a la incorporación y creación de Estaciones Experimentales – ubicadas en las principales regiones agroecológicas del país – conformándose una red que constituye la base operativa del INIA actual:

1970 - se crea la Estación Experimental Agropecuaria del Este, en Treinta y Tres, que tenía su origen en el Programa de Desarrollo Económico y Social de la Cuenca de la Laguna Merín.

1971 - Estación Experimental Hortifrutícola Las Brujas, Canelones. Se anexa el entonces Centro de Investi-

gaciones en Fruticultura, Vitivinicultura y Horticultura, creado en 1964, al CIAAB.

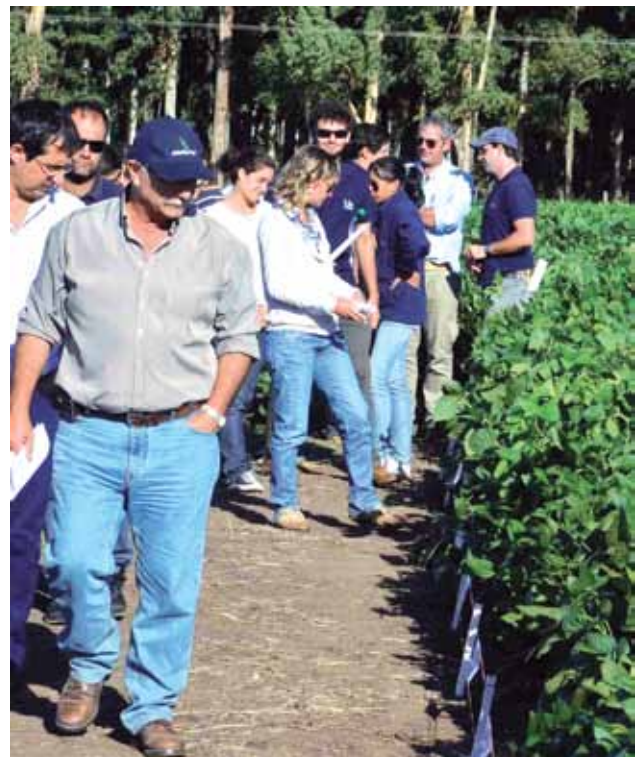
1972 - se crea la Estación Experimental Agropecuaria del Norte, en Tacuarembó, a partir de ensayos regionales de pasturas, cultivos y cría de vacunos.

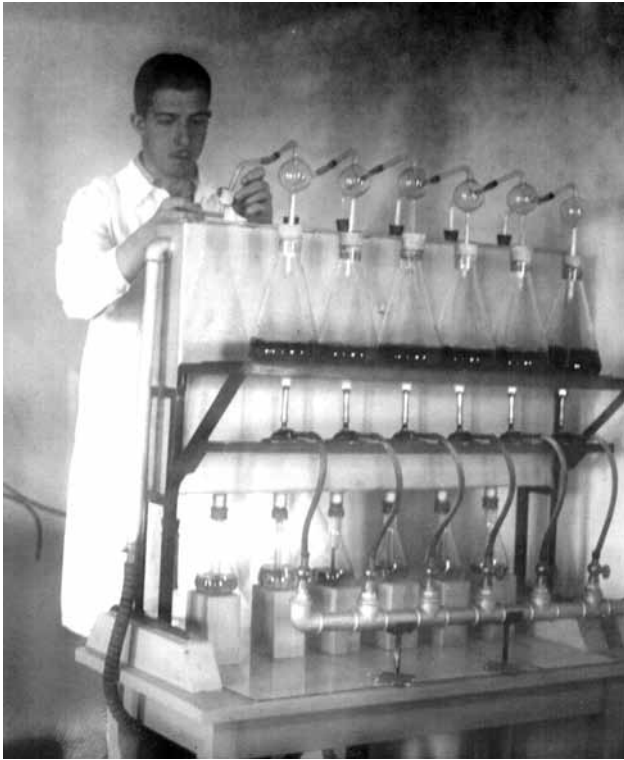
1973 - Estación Experimental del Litoral Norte, Salto. Se anexa la entonces Estación Experimental de Citricultura, creada en 1952, al CIAAB.

1990 – INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

En la década del 80, el país encara un nuevo proceso de revisión de su sistema nacional de investigación, motivado por una fuerte crisis económica que determina entre 1977 y 1989 falta de recursos, reducción de personal y el cumplimiento de los objetivos basado en el apego de su personal y el apoyo del sector bajo distintas y creativas formas de apoyo. Un largo proceso de análisis y reforma promueve una nueva reestructura institucional que culmina con la creación de una nueva Ley que crea al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, transfiriendo toda la base física de estaciones y parte del personal al nuevo Instituto.

Esta nueva Ley cambia la forma de financiación haciendo a los productores responsables directos, junto con el gobierno, por el pago de la investigación y por lo tanto, derivando a ambos la conducción del Instituto a través de una Junta Directiva integrada por representantes de productores y gobierno.





EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA: DESAFÍOS ACTUALES Y FUTUROS

Transferencia y Vinculación Tecnológica

Existe una permanente preocupación institucional por desarrollar y mantener una estrecha vinculación con el medio y la sociedad en su conjunto, estableciendo y desarrollando diversas formas de comunicación y mecanismos de transferencia para articular el proceso con actores públicos y privados.

La orientación paulatina a medios de comunicación modernos, rápidos, sincrónicos y asincrónicos compone avenidas de desarrollo para mejorar la difusión y llegada en tiempo de información a usuarios.

Sustentabilidad y ambiente

Los principales desafíos productivos transitan por mantener alta productividad, promoviendo hoy más que nunca, la sustentabilidad de los recursos naturales. INIA se orienta hacia el desarrollo de tecnologías productivas sustentables ambiental, económica y socialmente.

Genética Vegetal

Un enfoque moderno de programas de genética vegetal, promueve la creación de variedades productivas, adaptadas, resistentes a las principales enfermedades, pero con alta calidad industrial, para cubrir todas las necesidades de la cadena.

Alianzas indispensables con socios comerciales y de innovación mundial componen la estrategia para potenciar la genética lograda desde los programas, mejorando su competitividad y la inserción en el mercado productivo.

FUENTE

20 años de INIA y hacia un siglo de vida 1989 – 2009. (2010)
PEI 2011- 2015 Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.



PROGRAMA DE ACTIVIDADES INIA EN EL MARCO DEL 100 ANIVERSARIO

Mayo 19/23

Junio 11

Agosto 27/29

Agosto 16/22

Setiembre 3/14

Setiembre 18

Octubre 4/5

Octubre 16

Octubre 27

Semana de la Ciencia y la Tecnología

Jornada sobre Producción Lechera - INIA La Estanzuela - COLONIA

Seminario Internacional Mejoramiento de Trigo - COLONIA

Congreso Mundial de la Carne - Punta del Este

Expo-Prado 109 Exposición - El Centenario de una siembra productiva

Día de campo de forrajeras - INIA/INASE LE

Día del Patrimonio

Día de campo de Cultivos de Invierno SRRN INIA/INASE

Día de campo de Cultivos de Invierno LE - INIA/INASE

PREMIOS A LA EXCELENCIA ACADÉMICA

Con el objetivo de promover el desarrollo profesional de los recursos humanos mejor calificados del país, INIA otorga anualmente premios a la excelencia académica a los dos egresados mejor calificados de los cursos de grado de la Facultad de Agronomía y de la Facultad de Veterinaria.

Se promueve de este modo la participación de investigadores jóvenes en proyectos de INIA, estimulando la vocación por la investigación aplicada. Asimismo, se contribuye al desarrollo de postgrados nacionales ofreciendo la posibilidad de realizar trabajos de tesis en el marco de los proyectos de investigación de INIA.

Estos premios consisten en un contrato de pasantía por un año, renovable por otro más, en el que los profesionales podrán desempeñarse en proyectos de investigación de INIA que sean de mutuo interés, para el Instituto y para el profesional.

En el mencionado período se otorga a los estudiantes premiados la facilidad horaria para realizar estudios de postgrado en el país, preferentemente en áreas agropecuarias. Los estudiantes premiados pueden optar por no integrarse a INIA, pudiendo realizar pasantías, cursos cortos u otras actividades de formación o actualización.

Asimismo, se otorga anualmente un premio al estudiante mejor calificado del Postgrado de Facultad de Agronomía, que consiste en apoyo financiero para la realización de estudios de doctorado. La institución brinda a través de la Unidad de Cooperación Internacional apoyo al profesional para la identificación de oportunidades de capacitación en el exterior del país.

INIA tiene en una alta valoración la posibilidad de contar con la incorporación de jóvenes talentos, apoyándolos en los primeros pasos en su vida profesional, contribuyendo de esta manera a su formación.

Premios Facultad de Agronomía

Grado

- Carlos Voulminot
- Maximiliano Dini

Postgrado

- Nicolás Glison

Premios Facultad de Veterinaria

Grado

- Jennifer Pimentel
- María Gabriela Rosa Nuñez



CARLOS VOULMINOT

Año de ingreso a Facultad: 2008

Tesis defendida en diciembre 2012

Orientación Forestal.

Temas de preferencia: productividad de plantaciones, producción de biomasa para energía, silvopastoreo y la gestión forestal.



MAXIMILIANO DINI

Año de ingreso a Facultad: 2008

Tesis defendida en agosto 2013

Especialización en Producción intensiva hortifruticultura, con énfasis en fruticultura.

Temas de preferencia: fruticultura de hoja caduca, mejoramiento genético, fisiología vegetal.



SABRINA PIMENTEL BARRETO

Año de ingreso a Facultad: 2007

Especialización: Producción Animal

Temas de preferencia: producción animal (bovinos de carne, ovinos), nutrición animal, reproducción.



MARÍA GABRIELA ROSA

Año de ingreso a Facultad: 2007

Orientación Medicina Veterinaria.

Principal área de interés industria alimentaria.



LIC (MAG.) NICOLÁS GLISON

Licenciado en Bioquímica (Facultad de Ciencias) 2008.

Inicio de la carrera de Maestría, en Facultad de Agronomía, 2008

Docente ayudante de Fisiología Vegetal en Facultad de Ciencias y Facultad de Agronomía.

Temas de preferencia: producción de semillas, calidad y conservación de semillas en gramíneas nativas.

Los jóvenes premiados manifestaron, en forma unánime, su satisfacción por la oportunidad que representa el poder vincularse directamente con proyectos de investigación en las áreas de su preferencia, y por la posibilidad de relacionarse con profesionales de larga trayectoria que contribuyan a su orientación académica.

Expresaron su gratitud por el reconocimiento recibido, lo que implica un estímulo para su desarrollo profesional. Al mismo tiempo, dijeron, es un desafío que se debe encarar con dedicación y esfuerzo, pues se debe mantener este incentivo para estudiantes futuros colegas.

INTENSIFICANDO LA SUPLEMENTACIÓN DE BOVINOS EN PASTOREO



Ing. Agr. (MSc) Pablo Rovira

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

INTRODUCCIÓN

Luego de un verano lluvioso probablemente los campos en el otoño presenten una mayor disponibilidad de forraje que lo habitual. Si bien mucha de esa oferta estará basada en restos secos, forraje que pasa del verano al otoño en avanzado estado de madurez con la consecuente pérdida de calidad, resulta comida al fin para mantener la capacidad de carga de los campos. Muchos se olvidarán momentáneamente de la suplementación pero el invierno y la falta de forraje siempre llegan, más aún considerando la disminución del área de pastoreo dedicada a la ganadería por avance de otros rubros (agricultura, forestación) y el alto stock actual de vacunos (retención).

Tradicionalmente hemos enfocado la suplementación de los animales en pastoreo al 1% del peso vivo.

Por ejemplo, a un ternero de 200 kg suministrarle 2 kg/día de grano de sorgo o ración. A esos niveles es donde generalmente se obtiene la mejor respuesta biológica y económica a la suplementación en esquemas pastoriles. ¿Pero qué sucede si se supera dicho umbral? Es decir, si a ese mismo ternero le ofrecemos 3 kg/día de grano, ¿incrementa linealmente la ganancia de peso o tiende a disminuir la respuesta a la suplementación por mucho grano en la dieta? Un exceso de almidón proveniente de los granos o raciones puede comprometer la digestión del forraje (fibra) en el rumen del animal causando una respuesta decreciente a la suplementación e incluso comprometiendo la salud de los animales (acidosis).

La interrogante es mayor cuando se utiliza grano de sorgo, ya que las raciones comerciales presentan una composición balanceada además de incluir ingredientes

Cuadro 1 - Desempeño productivo de terneros sobre campo natural suplementados con 2 niveles de una mezcla de sorgo grano húmedo (87%) y núcleo proteico (13%) durante 84 días. Unidad Experimental Palo a Pique (INIA Treinta y Tres).

	Testigo	Grano húmedo sorgo + núcleo proteico	
		Nivel bajo	Nivel alto
Nivel suplementación, % peso vivo¹	-	1,0	1,5
Peso vivo promedio, kg	173	198	204
Suplemento ofrecido, kg/a/d			
Base fresca	-	2,45	3,76
Base seca	-	1,95	2,96
Ganancia de peso, kg/a/d			
Periodo I (0-42 días)	-0,220	0,225	0,403
Periodo II (42-84 días)	0,036	0,492	0,875
Total (0-84 días)	-0,094	0,354	0,632
Eficiencia de conversión²	-	4,4	4,1

¹ Expresado en base seca

² kg de suplemento para ganar 1 kg de peso vivo adicional comparado con el testigo. Expresado en base seca.

como ionóforos y carbonato de calcio que tienden a disminuir el riesgo de disturbios a nivel ruminal.

En este artículo se presenta información generada en INIA Treinta y Tres referida a la respuesta de vacunos en pastoreo a altos niveles de suplementación (1,5% del peso vivo) ya sea bajo la forma de suministro diario (grano húmedo de sorgo) o en comederos de autoconsumo (sorgo seco o ración balanceada).

SUPLEMENTACIÓN DIARIA AL 1,5% DEL PESO VIVO SOBRE CAMPO NATURAL

La utilización de grano húmedo de sorgo es una de las alternativas de suplementación más difundidas en las regiones ganaderas del país. Es común observar la suplementación de terneros sobre campo natural con grano húmedo de sorgo en mezcla con núcleos proteicos para mejorar la oferta de proteína total a animales jóvenes en pleno crecimiento. Información generada por INIA confirma la respuesta positiva, tanto productiva como económica, a la inclusión de fuentes de proteína al grano húmedo de sorgo para mejorar el crecimiento de terneros sobre campo natural.

Estos trabajos siempre utilizaron el umbral de suplementación diaria al 1% del peso vivo de los animales. En el invierno de 2013 se desarrolló un trabajo de suplementación invernal de terneros sobre campo natural utilizando una mezcla de sorgo grano húmedo (7,7% proteína cruda y 33% humedad) más un núcleo proteico con 60% de proteína cruda en una relación 87% y 13%,

respectivamente (base seca). Se evaluaron 2 niveles de suplementación en un único suministro diario, temprano a la mañana: 1% (nivel bajo) y 1,5% (nivel alto) del peso vivo (base seca).

En primer lugar, ambos tratamientos con suplementación mejoraron el desempeño productivo de los animales comparado con los animales testigo, sin acceso a suplemento, los cuales perdieron peso (Cuadro 1). Esto ocurre en la mayoría de los inviernos, fundamentalmente en tapices naturales con bajo aporte de especies invernales, como consecuencia de la baja producción y/o calidad del forraje ofrecido.

En segundo lugar, el nivel alto de suplementación mejoró significativamente la respuesta productiva de los animales comparado con aquellos suplementados en el nivel bajo (0,632 y 0,354 kg/a/d, respectivamente). Dicha tendencia fue consistente a lo largo de los 84 días de suplementación al analizar el desempeño productivo en los periodos I (0-42 días) y II (42-84 días) (Cuadro 1). Por último, no se afectó la eficiencia de conversión (kg de materia seca de suplemento para ganar 1 kg de peso vivo comparado con el grupo testigo sin suplemento) al incrementar el suministro de la mezcla de sorgo grano húmedo + núcleo proteico. Eficiencias de conversión en el entorno de 4:1 son características en esta categoría.

Desde el punto de vista de las consideraciones prácticas, en el grupo de suplementación al 1,5% del peso vivo no existió rechazo del suplemento ni tampoco se observaron síntomas clínicos de acidosis. Con respecto

a este último tema, no existieron cambios en la consistencia y contenido de grano en la bosta de los animales al incrementar el nivel de suplementación. Las características del almidón del grano de sorgo, de menor velocidad de digestión y con menor degradabilidad a nivel ruminal comparado con otros granos (maíz, trigo, cebada), favorecen un menor riesgo de disturbios ruminales.

De acuerdo a la información obtenida, es posible suministrar este nivel alto de suplemento una sola vez al día sin comprometer la productividad y salud del animal. Aunque pasa a ser más importante el control de los aspectos prácticos de la suplementación a nivel grupal, como que todos los animales efectivamente coman suplemento y lo hagan al mismo tiempo, evitando casos de dominancia. También se debe prever un periodo de acostumbamiento más extendido que lo habitual y en caso de utilizar núcleos proteicos con alta concentración de urea chequear que no se sobrepasan los límites de consumo máximo de este nutriente

El trabajo se desarrolló a una dotación moderada (2 terneros/ha) sobre un campo natural que en promedio registró una altura del tapiz de 5,3 cm con un 57% de restos secos y una concentración de proteína cruda que varió entre 7,9 y 10,1% (inicio y fin, respectivamente). Los animales efectivamente se observaban pastorear y consumir forraje durante periodos prolongados en el nivel alto de suplementación, pudiendo asumir que en dicho tratamiento un 50% de la materia seca consumida provenía del suplemento y el restante 50% del campo natural. En situaciones de escasez de forraje (ej. sequía o dotación muy alta) en donde se puede ver comprometido significativamente el consumo de forraje de los animales, altos niveles de suplementación pueden determinar una respuesta animal decreciente debido a la limitante del aporte de fibra.

La mezcla de grano húmedo de sorgo + núcleo proteico es similar al afrechillo de arroz en cuanto a la concentración de energía metabolizable y proteína cruda. Suministrados al 1% del peso vivo sobre campo natural es de esperar similar respuesta animal dando uno u otro suplemento. Sin embargo, el afrechillo de arroz no se recomienda suministrar a niveles mayores al 1% del peso vivo de los animales, ya que tiene un alto contenido de grasa que afecta la digestión del forraje.

En un escenario de intensificación de los sistemas de producción animal sobre campo natural, la opción de suplementación con grano húmedo de sorgo + núcleo proteico al 1,5% del peso vivo es una alternativa viable para incrementar la ganancia promedio de peso de los animales durante el invierno (>0,400 kg/a/día).

SUPLEMENTACIÓN A VOLUNTAD EN AUTOCONSUMO

Otra forma de nivel alto de suplementación es cuando los animales tienen acceso al suplemento en comederos

de autoconsumo. Son comederos de capacidad variable, generalmente entre 1000-3000 kg de suplemento, que los animales consumen a medida que lo requieren. En el mercado se encuentran raciones balanceadas con sal adicional (10% NaCl) para limitar el consumo. También se puede utilizar una mezcla simple de grano (ej. sorgo seco) con sal realizando una pre-mezcla en el galpón previo agregado en el comedero. Otra alternativa es el uso de raciones sin sal adicional pero con el agregado de fibra corta (ej. cáscara de arroz) para favorecer la rumia y evitar el riesgo de acidosis por un consumo elevado de ración.

Todas las alternativas arriba mencionadas se evaluaron en un experimento realizado en el invierno de 2013 en INIA Treinta y Tres. Se suplementaron terneros (5 terneros/ha) sobre un mejoramiento de campo "viejo" (10% de proteína cruda) con predominio de raigrás y restos secos utilizando 3 estrategias de suplementación en autoconsumo: 1) ración balanceada con 10% de sal (16% proteína cruda), 2) sorgo seco molido con 10% de sal (11% proteína cruda), 3) ración balanceada con 4-6% de cáscara de arroz sin sal adicional (14% proteína cruda). Además, se agregó un grupo de animales control sin acceso a la suplementación.

De acuerdo a los resultados observados en la Figura 1, a un mismo nivel de sal (10%) los animales con acceso al sorgo molido registraron un consumo 15-20% menor de suplemento comparado con aquellos suplementados con ración balanceada, probablemente debido a la menor palatabilidad del grano de sorgo.

Por otro lado, comparando las raciones balanceadas, la ausencia de sal adicional en la ración con cáscara de arroz determinó un incremento de más de 50% en el consumo de ración comparado con la ración con 10%

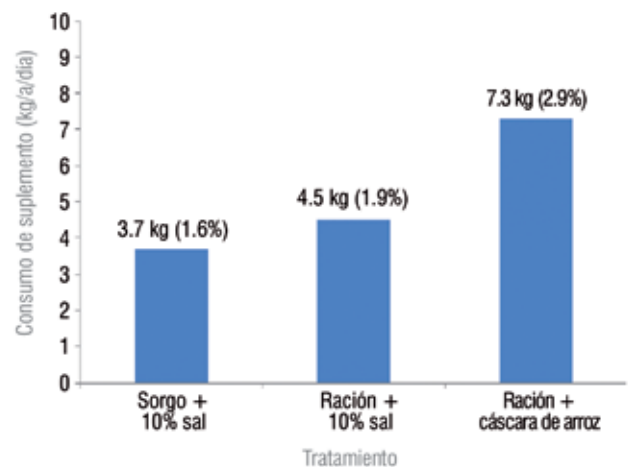


Figura 1 - Consumo diario de suplemento de terneros sometidos a distintos tratamientos de suplementación en autoconsumo (entre paréntesis expresado en % de peso vivo). Promedio 84 días de suplementación.

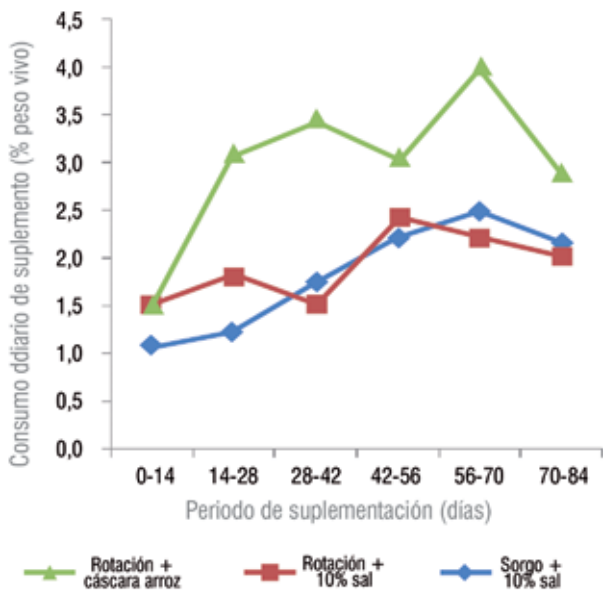


Figura 2 - Evolución del consumo diario de los distintos suplementos.

de sal. Esto confirma el efecto de limitación en el consumo que tiene la sal, si bien aún se registraron consumos altos con 10% de sal. Por otro lado, también confirma que la cáscara de arroz incorporada en la ración como fuente de fibra no limita el consumo, sino que tiene como objetivo mejorar el ambiente ruminal disminuyendo el riesgo de acidosis por una ingesta excesiva de ración.

En efecto, no se registraron síntomas de acidosis a pesar de un consumo diario de ración cercano al 3% del peso vivo.

Los datos presentados en la Figura 1 son promedio durante los 84 días de suplementación, pero algo típico en esquemas de autoconsumo es la variación del consumo de suplemento a medida que pasa el tiempo (Figura 2).

Si bien los animales suplementados con ración con cáscara de arroz (sin sal adicional) registraron un consumo promedio de 2,9% del peso vivo, durante al menos un mes registraron un nivel de consumo entre 3,5 y 4,0% del peso vivo (periodos 28-42 días y 56-70 días).

En el caso de los suplementos con 10% de sal se registraron "picos" de consumo de 2,5% del peso vivo, tanto para la ración como para el sorgo. El sorgo presentó un consumo inicial más lento debido a su menor palatabilidad, pero en ambos tratamientos en donde se incluyó 10% de sal se observó una tendencia a incrementar el nivel de consumo con el paso del tiempo, debido al acostumbramiento que se va produciendo en el animal a consumir altas cantidades de sal por día.

Los animales en el grupo testigo sin suplementación ganaron 0,183 kg/a/d en el periodo de evaluación (Cuadro 2). Entre los tratamientos con suplementación, el desempeño productivo mejoró a medida que se incrementó el consumo de suplemento, con un máximo en el tratamiento de ración sin sal + cáscara de arroz (1,467 kg/a/d) y un mínimo en el tratamiento sorgo + 10% sal (0,741 kg/a/d). En este último tratamiento se destacó la baja ganancia diaria durante los primeros 42 días del experimento (0,265 kg/a/d) asociado al bajo consumo inicial de suplemento observado (Figura 2).

También hay que considerar que el sorgo fue el suplemento con menor contenido de proteína cruda y que, tanto las características del mejoramiento de campo como la categoría animal, justifican el ajuste de dicho nutriente si se aspira a mayores ganancias de peso.

La eficiencia de conversión se mantuvo en el rango de 5-6,5:1 (kg de suplemento para ganar 1 kg de peso vivo comparado con el grupo testigo sin suplemento) normal para este tipo de categoría. Los coeficientes biológicos generados deben ponderarse por el costo de cada suplemento para definir la estrategia de suplementación acorde a los recursos y posibilidades de cada predio.

Cuadro 2 - Desempeño productivo de los animales sometidos a distintas alternativas de suplementación en autoconsumo. Periodo: 28 de junio – 20 de setiembre de 2013 (84 días). Unidad Experimental Palo a Pique (INIA Treinta y Tres).

	Tratamiento			
	Testigo	Sorgo + 10% sal	Ración + 10% sal	Ración + cáscara arroz
Peso inicial, kg	195	191	192	191
Peso final, kg	210	254	272	307
Ganancia, kg/a/d				
Periodo I (0-42 días)	0,082	0,265	0,759	1,204
Periodo II (42-84 días)	0,276	1,226	1,160	1,577
Total (0-84 días)	0,183	0,741	1,003	1,467
Eficiencia de conversión	-	6,5	5,8	6,0



Figura 3 - Evolución del tapiz del mejoramiento de campo a los 0 (izquierda), 42 (centro) y 84 (derecha) días de suplementación en autoconsumo con ración con cáscara de arroz (sin sal adicional como limitador del consumo).

REFLEXIONES FINALES

La intensificación de la suplementación no necesariamente implica pasar al confinamiento de los animales, sino que hay etapas intermedias de incremento de la suplementación sobre pasturas. Ante el incremento de la dotación y/o disminución del área de pastoreo se puede recurrir a un uso más intensivo de la suplementación para mantener y/o incrementar los niveles de producción. Como consecuencia, se genera una nueva relación pastura-animal-suplemento, en la que este último pasa a representar más del 50% de la dieta total. En este caso la relación se invierte, y la pastura puede ser vista como el suplemento o aquel componente minoritario que se adiciona a la dieta. Se revierte el concepto tradicional de la suplementación al 1% del peso vivo, en donde la pastura es la dieta base.

A nivel del animal, y de acuerdo a la información generada, es posible incrementar el nivel de suplementación de la recría bovina en pastoreo manteniendo una eficiencia de conversión del suplemento similar a la obtenida tradicionalmente al 1% del peso vivo de suplementación.

A nivel del potrero, la suplementación a niveles $\geq 1,5\%$ genera una mayor sustitución del consumo de forraje por grano, lo que redundará en un aumento de la capacidad de carga del potrero por una mayor disponibilidad de forraje, la cual debe ser aprovechada por una mayor dotación y/o un cese más temprano de la suplementación. Por ejemplo, la Figura 3 muestra el cambio que fue sufriendo el mejoramiento de campo en el tratamiento de suplementación en autoconsumo, con ración con cáscara de arroz (sin sal adicional) desde el inicio hasta el final de la suplementación.

En esa situación probablemente no se justifique la suplementación por periodos tan prolongados (80-90 días) pudiendo acortar la suplementación a periodos de 40-60 días (Figura 3 izquierda y centro), para luego aprovechar el pasto acumulado en el potrero durante agosto-setiembre sin suplemento (Figura 3 derecha). Esto es particularmente efectivo en mejoramientos y coberturas con presencia de raigrás, por las características del ciclo productivo de esta especie con una mayor entrega del forraje hacia finales del invierno.

Finalmente, a nivel global del predio, la suplementación a niveles $\geq 1,5\%$ puede permitir mantener niveles de producción de carne elevados a pesar de una eventual reducción en el área de pastoreo y/o una disminución en la oferta forrajera (suelos marginales). La alternativa de incrementar el nivel de suplementación debe tener una razón que así lo justifique siempre teniendo en cuenta que pueden existir medidas de manejo o tecnologías que eviten llegar a ese extremo (incremento del área mejorada, mayor eficiencia en el uso del pasto disponible, suplementación al 1% del peso vivo, estrategias de compra-venta de animales, etc.).

El enfoque de los trabajos ha sido parcial. A la relación pastura-animal-suplemento debe agregarse el componente suelos y cuantificar el impacto de altas dotaciones y/o altos niveles de suplementación en la erosión, compactación, retorno de nutrientes al suelo, etc. Del mismo modo, la utilización de modelos bioeconómicos sería una herramienta válida para evaluar el impacto global en el predio y determinar si a niveles de suplementación altos, como los planteados, aún conviene hacer el suministro a pastoreo o directamente encerrar los animales en un piquete e ir hacia un régimen de semi-confinamiento o encierre total de los animales.

PRODUCCIÓN OVINA FAMILIAR EN PEQUEÑA ESCALA



Ing. Agr. A. Ganzábal, DMV G. Banchemo,
Ing. Agr. G. Ciappesoni, Ing. Agr. A. Vázquez

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

ESCENARIO DE LA PRODUCCIÓN OVINA NACIONAL

En la actualidad los criadores de ovinos están asistiendo a cambios profundos en las estructuras productivas del sector agropecuario. El avance de la agricultura, la forestación y la lechería, así como la incidencia del crecimiento e intensificación de la ganadería vacuna, han determinado importantes modificaciones en las condiciones productivas del rubro ovino.

Los valores actuales de la carne ovina y las perspectivas de la apertura de nuevos mercados, han generado la necesidad de modernizar los sistemas productivos, otorgando una mayor importancia a la reproducción y a la velocidad de crecimiento, parámetros para los cuales el grado de intensificación del sistema juega un rol primario y tienen una especial incidencia en los resultados económicos.

En este nuevo marco de referencia, la producción familiar en pequeña escala ha encontrado en el rubro ovino una herramienta de desarrollo, sustentado en el aprovechamiento de los recursos humanos familiares y en las capacidades de la especie de responder a grados crecientes de intensificación, adaptando el esquema forrajero, la genética y el manejo. Solo en el departamento de Canelones (área de influencia de INIA Las Brujas) el número de productores de ovejas en predios de menos de 50 hectáreas (ha) se duplicó en los últimos 10 años, evolucionando de acuerdo a datos de DICOSE de 317 en el año 2003 a 593 en el 2013 (Panizzolo, R., comunicación personal).

MARCOS DE DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN OVINA FAMILIAR EN PEQUEÑA ESCALA

La producción ovina en pequeña escala debe ser considerada como una estrategia de desarrollo, orientada

a pequeños y medianos productores familiares, ya que implica un desarrollo del capital humano y social.

No es esperable que la pequeña escala produzca cambios perceptibles o cuantificables desde una visión macroeconómica. Unos pocos miles de ovejas distribuidas entre un número grande de productores producen cambios económicos prácticamente imperceptibles para una economía regional, pero generan una evolución en el capital social, cuantificable a través de la colaboración establecida en un grupo humano, y el uso individual o familiar de las oportunidades surgidas a partir de ellas. Constituye también un valioso reservorio de nuestra cultura ovejera, capaz de conectar en un futuro cercano con las modernas y competitivas formas de crianza ovina a nivel nacional.

Varias son las características que convierten a la crianza ovina en instrumento de desarrollo social y arraigo al medio rural:

- Bajos niveles de inversión para iniciarse en la actividad (comparado con otras actividades) y su fácil adaptación a todos los estratos de familias rurales.
- Complemento de otras actividades laborales o rurales. Si bien requiere de la estancia permanente del criador en su predio, permite la ejecución de otras tareas, estableciendo incluso sinergias positivas con otros rubros.
- Compatible con sistemas de producción sostenibles a la vez que contemplan y aún promueven el “bienestar animal”.
- El ovino es un eficiente controlador de malezas invasoras (Senecio y Margarita de Piria).
- Baja tendencia a problemas de meteorismo (se han dado casos en situaciones puntuales), lo que disminuye los riesgos de pérdidas de animales en condiciones de producción intensiva.

BIOTIPOS MATERNALES DE ALTA PROLIFICIDAD

La especie ovina es capaz de reunir, en sus diferentes razas y biotipos, características biológicas que, eficientemente aprovechadas, ofrecen la oportunidad de desarrollar sistemas de producción competitivos:

- Precocidad sexual
- Partos múltiples
- Ciclos biológicos cortos

Estos atributos permiten aumentar la cantidad de corderos vendidos y velocidad de crecimiento (peso de venta o edad de venta), características que pueden ser potencializadas con la atención individualizada que la atención familiar permite.

La raza Frisona Milchscharf (FM) y en menor grado la Finnish Landrace (FL) presentan una altísima proporción de animales que, en adecuadas condiciones de alimentación y manejo, alcanzan la pubertad durante su primer otoño de vida.

Esta característica fisiológica permite que un número relativo alto de las hembras presentes en el rebaño puedan ser presentadas a los carneros, aumentando la cantidad absoluta de corderos obtenidos con respecto a materiales que inician su ciclo reproductivo al año y medio de vida. Aún con pesos que alcanzan aproximadamente el 58% de su peso adulto, la raza Milchscharf se destaca por un alto porcentaje de sus corderas sexualmente activas, característica que trasmite a sus cruza.

Simultáneamente, las posibilidades de partos múltiples que la especie presenta, permiten mejorar la eficiencia de los procesos productivos de cría, en la medida que los costos de mantenimiento se diluyen entre un mayor número de corderos obtenidos en cada ciclo reproductivo.

Con este propósito, desde hace algunos años INIA ha introducido a nuestro país materiales genéticos caracterizados por su elevada tasa ovulatoria. La raza Finnish Landrace en primer lugar y la Frisona Milchscharf han mostrado, en nuestras condiciones, tasas ovulatorias situadas por encima de los niveles obtenidos en otras razas (Cuadro 1).

Como complemento, la especie también permite la extracción rápida de sus productos, en virtud de que un cordero puede ser comercializable a los pocos meses de vida (3 a 7), ofreciendo ciclos productivos cortos y aumentos potenciales en la capacidad de carga del sistema.

Cuadro 1 - Efecto del biotipo sobre la fecundidad de las ovejas expresado en términos de embriones ecografiados. (Ganzabal *et al.* 2013.).

Biotipo de la oveja	C x C	FM x C	FL x C	FM x FM	FL x FM	FL x FL
Embriones/O.E.	0,92	1,33	1,58	1,43	1,97	1,81
Nº Registros	680	822	682	295	147	68

O.E = Oveja Encamurada. FM = Frisona Milchscharf. FL = Finnish Landrace. C = Corriedale



EVOLUCIÓN DEL SECTOR OVINO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE INIA LAS BRUJAS

Desde principio de la década de los 90, la Unidad Experimental de Ovinos de INIA Las Brujas ha desarrollado sus actividades experimentales con el objetivo de generar estrategias tecnológicas adaptadas a la pequeña escala familiar, sobre la base de sistemas pastoriles intensivos, reuniendo una propuesta capaz de privilegiar una escala tecnológica gradual, de baja inversión inicial. El desarrollo de materiales genéticos prolíficos y maternales, las estrategias de control de depredadores con perros Maremmas, los Fondos Rotatorios y Planes Ovinos como facilitadores del proceso de adopción, han sido parte del trabajo realizado para vencer importantes obstáculos regionales, logísticos, culturales y económicos.

A efectos de cuantificar la evolución que ha tenido el rubro en el área de influencia de INIA Las Brujas, un estudio de su evolución en el departamento de Canelones puede aportar un buen indicador. Constituye, sin dudas, una de las regiones en que se concentra una mayor proporción de pequeños y medianos productores, en su mayoría con explotaciones de tipo netamente familiar. En el año 2012 el 79% de los productores ganaderos del departamento (declarantes) explotaban menos de 50 ha, siendo que en todo el Uruguay esta relación es de 41% (Cuadro 2).

Las razas carniceras por su parte, además de aportar mayores tasas de crecimiento durante y después de destetados los corderos contribuyen en la mejora de la conformación de sus canales. Estos materiales genéticos, por efecto aditivo o por la posibilidad de generar heterosis, son utilizados en cruzamientos terminales para acortar el tiempo necesario para alcanzar el peso de faena en cualquiera de las categorías de cordero consideradas.

Al ya citado incremento en el número de productores, debe agregarse que el número de ovinos declarados en los predios de menos de 50 ha, se incrementó entre 2003 y 2012 en un 97%. En el mismo período, esta evolución fue del 25% en todo el departamento, en tanto que en el resto del país se registró una disminución de 17% (Cuadro 2).

Cuadro 2 - Evolución de los stocks ovinos en diferentes estratos del departamento de Canelones y en todo el país.

Año	Canelones						Todo el País					
	2003		2008		2012		2003		2008		2012	
Estrato Ha.	Nº O.	%	Nº O	%	Nº O	%	Nº O	%	Nº O	%	Nº O	%
0-49	7665	29,3	12147	36,7	15083	45,8	301025	3,0	334327	3,6	295006	3,6
+ 50	18523	70,7	20979	63,3	17845	54,2	9625323	97,0	9060431	96,4	7930519	96,4
Estrato Ha.	Nº P.	%	Nº P.	%	Nº P.	%	Nº P.	%	Nº P.	%	Nº P.	%
0-49	3323	74,0	4335	77,4	4673	79,0	18017	37,4	20484	40,1	21319	41,1
+ 50	1168	26,0	1263	22,6	1244	21,0	30104	62,6	30588	59,9	30530	58,9
Estrato Ha.	Ovinos/ha declarada		Ovinos/ha declarada		Ovinos/ha declarada		Ovinos/ha declarada		Ovinos/ha declarada		Ovinos/ha declarada	
0-49	0,13		0,17		0,20		0,84		0,87		0,76	
+ 50	0,09		0,10		0,09		0,63		0,59		0,52	

Por otra parte, la carga regional evolucionó de 0,13 a 0,2 ovinos/ha en los predios de menor superficie y se mantuvo incambiada (0,09) en aquellos de mayor superficie (+ de 50 ha). Estas evoluciones van relacionadas también a un proceso gradual de recuperación de la cultura, en una región en la que durante décadas fue considerada por sus habitantes como “imposible” la explotación ovejera.

CONTRIBUCIÓN DE LOS PLANES DE DESARROLLO A LA EXPANSIÓN DEL OVINO EN LA REGIÓN

A efectos de contribuir al desarrollo de la producción ovina en pequeña escala y de promover estrategias de difusión facilitadoras de la adopción de tecnología, el INIA ha firmado Acuerdos Colaborativos con la Comisión Nacional de Fomento Rural y el Movimiento de la Juventud Agraria.

Se basan en que nuevos productores con mínimas inversiones logren insertarse gradualmente en la actividad rural en general, y en la actividad ovina en particular, sustentado en el conocimiento, la información y las acciones organizativas.

Por este sistema un productor recibe una cierta cantidad de corderas y se compromete a la devolución de un 20% más de animales que los recibidos en un plazo de entre 5 o 6 años. Con estas entregas, nuevos productores se incorporan con mínimos riesgos, ya que los efectos de la depredación y la sanidad se diluyen entre todos los beneficiarios y no recaen puntualmente en un productor en particular.

Constituye una propuesta innovadora para la transferencia de tecnología, puesto que las ovejas pertenecen a un material genético promovido por INIA, especialmente adaptado a la pequeña escala por su prolificidad, precocidad sexual y habilidad materna, y constituye una forma atractiva de extensión y de acercamiento a los productores familiares con menores recursos.

FONDOS ROTATORIOS DE LA COMISIÓN NACIONAL DE FOMENTO RURAL

Este proceso fue iniciado por la Comisión Nacional de Fomento Rural (CNFR) conjuntamente con el INIA en el año 2004, en base a 140 ovejas de raza Frisona Milchschaf pertenecientes a la JUNAGRA y entregadas en forma experimental a un productor del departamento de San José. A partir de ese momento el crecimiento en número de productores, de ovejas y de Sociedades de Fomento involucradas ha sido constante.

A partir del año 2010 pasan a ser las Sociedades de Fomento socias de la CNFR quienes realizan las tareas de administración, involucrándose directamente en la identificación de aspirantes, seguimiento y elaboración de los informes. En la actualidad ya son 91 los productores beneficiarios de esta modalidad de trabajo distribuidos en 10 Sociedades de Fomento Rural (SFR) y la cifra de productores interesados en involucrarse en este esquema es creciente (Cuadro 3). El crecimiento en el número de productores dentro de cada una de las SFR involucradas se sustenta en las devoluciones de corderas que cada año los beneficiarios realizan.

Cuadro 3 - Distribución de Productores y Sociedades de Fomento beneficiarios del Fondo Rotatorio de Comisión Nacional de Fomento Rural. (Salvo G. et al. 2014).

Sociedad de Fomento Rural	Departamento	Nº de Productores	Ovejas Entregadas
Bella Vista	Canelones	13	162
Canelón Chico	Canelones	11	91
Rincón del Colorado	Canelones	22	157
Rincón de Velázquez	Canelones	2	20
Sin Fronteras	Canelones	2	20
Picaso	Canelones	6	49
Piedras de Toro	Canelones	5	23
Castillos	Rocha	4	20
San Miguel	Rocha	4	20
Itapebí	Salto	1	84
Primera Etapa 2004-2010	Varios	21	420
Total		91	1066

El INIA ha participado desde los orígenes en el desarrollo de estos Fondos Rotatorios, a través de acciones directas de organización y seguimiento durante las primeras etapas, y actualmente en la capacitación de productores, técnicos y a través de la donación de vientres prolíficos (INIA La Estanzuela).

PLAN OVINO DEL MOVIMIENTO DE LA JUVENTUD AGRARIA (MJA)

La propuesta del MJA está orientada a jóvenes rurales nucleados en clubes agrarios, con un espíritu grupal y de integración, constituyendo una apuesta al futuro, en la búsqueda de opciones que permitan la inserción de las nuevas generaciones en las actividades rurales.

Inicia sus acciones a fines del año 2007 con la incorporación de 6 jóvenes del departamento de Canelones y 60 ovejas donadas por la Sociedad de Criadores de Frisona Milchschaft. A lo largo de estos años el propio devenir del sistema, la realización de actividades de capacitación y la incorporación de nuevas donaciones (Sociedad de Criadores de Corriedale, Sociedad de Criadores de Poll Dorset y de varios particulares) han llevado a que en el 2013 el número total de jóvenes beneficiarios se haya elevado a 77 y a 770 el número de ovejas entregadas. Las acciones se extienden a los departamentos de Florida, San José, Flores, Maldonado, Soriano y Durazno.

En estos predios se han obtenido índices productivos muy llamativos, con porcentaje de destete promedio de 135-140% (alcanzándose puntualmente registros de 187%). Las mortalidades neonatales de corderos se han ubicado en todos los casos por debajo del 3%. Los pesos de venta

de los corderos promedian los 38 kg con edades comprendidas entre los 4 a 5 meses de vida. Es evidente que estos resultados son consecuencia de la escala reducida, la atención familiar y el manejo preciso e individualizado (Martínez, F. comunicación personal).

A lo largo de estos años INIA ha estado presente en la capacitación y apoyo técnico a jóvenes y extensionistas del Movimiento, en el aporte de material genético prolífico y maternal (Acuerdo de préstamo de carneros, 2013) y en el control de depredadores a partir de la capacitación y el aporte de perros Maremmas que hoy protegen eficazmente estas majadas.

COMENTARIOS FINALES

Los progresos alcanzados hasta el presente son producto de la articulación y conjunción de esfuerzos entre la investigación, instituciones, empresas de desarrollo y productores adoptantes. Es un proceso que está recién en sus inicios pero con una altísima potencialidad de crecimiento, sustentada en tecnologías prácticas, de fácil adopción y adaptadas a las características sociales y culturales de la zona.

Solo el departamento de Canelones ha duplicado la cantidad de pequeños productores ovejeros y de ovinos en la última década, y seguramente otras regiones cercanas están experimentando cambios similares. En poco tiempo los planes de desarrollo han alcanzado en su conjunto a más de 160 productores y son muchos los aspirantes a incorporarse, contribuyendo claramente a la integración de grupos humanos, a propiciar el arraigo al medio rural, a la mejora de los ingresos y fundamentalmente al desarrollo social de la familia rural.



COBERTURA DE PRECIOS GANADEROS MEDIANTE CONTRATOS DE FUTUROS Y OPCIONES



Ing. Agr. (PhD) Bruno Lanfranco Crespo¹
 Cr. Bruno Ferraro Albertoni¹
 Ec. Francisco Rostán²

¹Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
²Consultor independiente

INTRODUCCIÓN

Hace dos décadas, Uruguay tuvo su primera experiencia con el mercado de futuros de novillos para faena (MFN). Este mercado funcionó en la Bolsa de Valores de Montevideo (BVM) entre los últimos meses de 1993 hasta comienzos de 1994. El hecho que no sobreviviera más que unos pocos meses no implicó necesariamente que los mercados de futuros para ganado en pie fueran inviables en el Uruguay.

Una de las hipótesis manejadas para explicar su mal desempeño fue que, al momento de su implementación, no estuvieron dadas todas las condiciones necesarias para su desarrollo. El bajo volumen de operaciones y la falta de liquidez observada desde su inicio respondieron fundamentalmente a una virtual inexistencia de agentes especuladores cuya participación, a

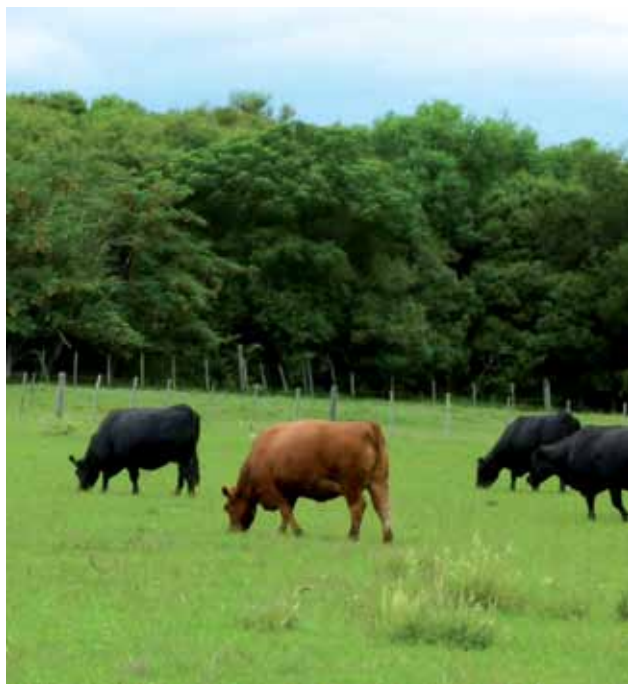
su vez, estuvo condicionada por errores de diseño del propio MFN. Del lado de los agentes que utilizan los contratos de futuros para la cobertura de precios, el escaso interés de la industria inhibió cualquier oportunidad de desarrollo y condenó su supervivencia. Es muy difícil establecer una sola causa; más bien se trató de un complejo de múltiples factores estrechamente vinculados entre sí.

Hoy día las condiciones estructurales de la producción de carne bovina no son las mismas que hace dos décadas atrás. Veinte años después de la fallida experiencia de 1993 cabe preguntarse si los factores que condicionaron el éxito del MFN en Uruguay han sido superados. Bajo las condiciones actuales, ¿es posible manejar en forma satisfactoria el riesgo precios en el mercado de haciendas para faena a través de contratos de futuros u opciones?

Si esto resultara efectivamente así, es decir, si al día de hoy se cumplieran los requerimientos mínimos; ¿cuál podría ser una posible modalidad de implementación? Desde el punto de vista técnico; ¿cabría la posibilidad de institucionalizar un mercado de futuros para ganado gordo con destino a faena en el país? Alternativamente, ¿sería posible promover dicha cobertura a través de contratos operados por otras instituciones de bolsa de la región? ¿Existe alguna alternativa intermedia entre ambas posibilidades? A través de un proyecto de investigación ejecutado por INIA y cofinanciado por INAC, se evaluó la factibilidad técnica del uso de contratos de futuros y opciones (MFO) para la cobertura del riesgo precios en el mercado ganadero vacuno para faena en el Uruguay. Los resultados de esta extensa investigación serán presentados en una serie de artículos que se inicia con este.

CONDICIONES PARA LA OPERATIVA DE UN MFO EN URUGUAY

Vistos desde la perspectiva del posicionamiento de los operadores en el mercado, los MFO cumplen varias funciones u objetivos, donde se destacan al menos dos: a) limitar el riesgo asociado a operaciones comerciales cuyo precio de transacción depende de un futuro que es incierto por definición; b) ofrecer oportunidades de negocio a quienes estén dispuestos a asumir el riesgo implícito en el resultado que ese futuro incierto tendrá sobre el precio. En la práctica, estas funciones pueden entremezclarse pero a los efectos del análisis es importante observarlas en forma individual y en función de un operador teórico que se posiciona de un lado o de otro pero no de ambos.



La necesidad de cobertura de riesgo precio surge de lo que en la jerga técnica se conoce como “posición expuesta” de un operador con respecto al mercado. Por ejemplo, un productor tiene el producto físico en proceso (un cultivo en desarrollo o un lote de novillos en engorde) pero desconoce su precio futuro, una vez que esté listo. Una cobertura eficiente implica la mejor relación ingreso-costo posible de obtener.

El productor debe conocer sus costos de producción en forma fehaciente. Esto requiere una profesionalización de la gestión empresarial y buen uso de sistemas de información. A su vez, implica programar el proceso de producción con un alto grado de certeza, para gestionar correctamente su posición de cobertura a través de un MFO. Adicionalmente, se requiere una gestión financiera que incluye disponibilidad de capital para cubrir márgenes, asesoramiento financiero (corredores) y capacidad de gestionar en el mercado.

En la práctica, son muy pocos los productores ganaderos que participan directamente en los MFO. Por lo general, quienes concurren a realizar operaciones de cobertura debido a su exposición al riesgo precio en la actividad ganadera son la industria y el sector financiero. Ya sea por tener contratos a término con los productores o por financiar la actividad ganadera, son estos los agentes que absorben la exposición frente al riesgo precio que los primeros trasladan mediante estas operaciones y, por lo tanto, son estos los que acuden al mercado a cubrirse del mismo.

Desde la perspectiva del productor ganadero uruguayo, la posibilidad de operar directamente en el MFO puede ser compleja, en principio, dado los requerimientos patrimoniales y de gestión que esta actividad exige. En ese sentido, cabe plantearse si el modelo no requiere un esquema que involucre el desarrollo paralelo de contratos a término o, alternativamente, que los contratos de futuros prevean la entrega física como lo hacían originalmente.

Esta posibilidad involucra una serie de condiciones que ameritan un análisis por separado. Lo único que cabe agregar aquí es que en la medida que esto no ocurra, la posibilidad real de generar un MFO no será sencilla.

Por otro lado, los operadores cuyo objetivo en el MFO está centrado en la búsqueda de oportunidades de negocios son muy variados. Participan de esta forma de operativa desde fondos de pensión hasta especuladores privados. En general, el especulador ya cuenta con los mecanismos desarrollados para gestionar este tipo de negocios, pues comúnmente son inversores especializados. El MFO debe brindarles ciertos elementos que garanticen su actividad: liquidez, seguridad, costos de transacción razonables, contratos con un diseño adecuado, procesos operativos ágiles y sistemas de información eficientes.



En esto, Uruguay tiene una ventaja absoluta frente a otros países, al ser los precios de INAC producto de un censo que abarca la totalidad de las transacciones y no tan solo una encuesta. Su única limitante, en la actualidad, es su periodicidad semanal. Es absolutamente necesario contar con información diaria, algo que INAC tiene toda la capacidad de ofrecer a corto plazo.

El diseño y operativa de los contratos es otro tema central para el éxito de un MFO. Deben tener una relación lógica con las funciones a cumplir para los distintos operadores, procurando el equilibrio entre las necesidades de los agentes de cobertura y los especuladores. A modo de ejemplo, el contrato del MFN de 1993 representaba un volumen de 4.000 kg en pie de novillo gordo, el cual se transaba en ruedas inicialmente semanales, luego ampliadas a tres por semana, de tan solo media hora de duración. Tomando en cuenta las funciones que debía cumplir, no es difícil concluir que existieron varias deficiencias en el diseño del MFO, si no del contrato, al menos de su operativa.

Los contratos de commodities transados en los MFO refieren siempre a un producto primario (soja, petróleo, novillos, oro, trigo) que se denomina como activo subyacente. Debe existir un mercado de contado real o físico para dicho activo, el que se denomina mercado subyacente (MS). Cuando se estudia la factibilidad técnica de un MFO, lo primero es estimar el volumen potencial de sus operaciones a fin de garantizar su liquidez. Este volumen diario depende, entre otros factores, del tamaño y liquidez del mercado subyacente y de la variabilidad en los precios. Todos estos factores se retroalimentan entre sí. Si el tamaño del MS es reducido o no logra liquidez suficiente o los precios no tienen suficiente variabilidad (como sucede en el caso de precios administrados), el MFO no puede funcionar.

Tomando como estimación primaria del volumen de un MFO al número promedio de contratos generados durante un cierto período de tiempo, la experiencia internacional señala un rango muy amplio, oscilando desde 1.000 contratos por año a más de 5.000 por día. Las cifras promedio de faena anual de vacunos en el Uruguay entre 2005 y 2011 arrojan un promedio de 2,28 millones de cabezas. Considerando las diferentes categorías, la faena se distribuye en 50% de novillos, 38% de vacas, 10% de vaquillonas y 2% de terneros y toros. En principio, podría esperarse una alta correlación entre el precio de faena de novillos y vacas, lo que permitiría incluir a ambos en un mismo contrato. De ser así, el promedio anual de faena a considerar se ubicaría en el orden de las 2 millones de cabezas.

Tomando en cuenta los meses que históricamente han exhibido los menores niveles de faena (agosto, setiembre y octubre), se podría establecer un mínimo mensual de 140 mil cabezas. Considerando un peso vivo promedio a la faena de 488 kilos para el novillo y 418 kilos para la vaca, se obtiene una producción mínima mensual en torno de los 64,5 millones de kilos en pie.

La liquidez es un elemento clave para realizar sus ganancias o minimizar sus pérdidas. La liquidez implica un sistema operando con una frecuencia alta (en los mercados desarrollados la frecuencia es diaria) y con gran fluidez de transacción. Si esta no está presente no existe la posibilidad de desarrollo de un MFO.

Cuando se crea un contrato para un nuevo producto, a menudo se necesita un catalizador para generar un cierto nivel mínimo de liquidez inicial que atraiga a los especuladores. Estos últimos no crean esa liquidez inicial y no participarán si este nivel mínimo no existe.

Este catalizador no es tampoco un agente que busca cobertura. Es un inversor público o privado dispuesto a tomar las posiciones de riesgo desde la etapa inicial, creando así liquidez en el mercado. La participación del catalizador se realiza mediante una contraprestación que puede tomar diversas formas. Puede ir desde la exoneración del pago de las comisiones y tasas correspondientes a los contratos que genere hasta una participación en las comisiones surgidas de contratos de terceros, incluyendo combinaciones de las mismas. El monto y la vigencia de dicha contraprestación dependerán de cada situación particular.

Otro elemento importante es la minimización de los costos de transacción al tiempo que se mantiene un alto grado de seguridad para los operadores. Bajo este escenario, la credibilidad del índice de precios del producto subyacente es esencial.

A groso modo, esto representa unos 16.000 contratos al mes u 800 contratos por rueda¹, asumiendo el 100% de la producción cubierta en el MFO.

Esta cuenta rápida sirve para ilustrar el tamaño del mercado subyacente en términos del MFO. En el mes de máxima actividad (mayo), la faena supera en promedio las 200 mil cabezas, ponderando una producción de 93,3 millones de kilos en pie. Esto se traduciría en poco más de 23.300 contratos al mes o unos 1.200 por día hábil de operaciones. Si el volumen a ser cubierto en el MFO alcanzara una proporción cercana al 10%, significaría un volumen en el entorno de los 23.000 contratos al año², cuyo promedio oscilaría entre los 1.600 y los 2.300 contratos mensuales. En número de contratos nuevos por día, el rango se ubicaría entre 80 y 120.

En un MFO existe un importante volumen de transacciones adicionales derivadas de la sola actividad de los inversores. Una vez abierta una nueva posición, lo usual es que el contrato sea transado varias veces durante su período de vigencia. Debe, por tanto, distinguirse entre número de contratos nuevos y número de posiciones abiertas. A partir de una determinada cantidad de nuevas posiciones abiertas en el MFO, el volumen de transacciones puede multiplicarse en forma sustancial.



En la jerga de los mercados financieros, la variación o inestabilidad de los precios se conoce bajo el término volatilidad. La variabilidad en los precios del producto en el MS es también un concepto importante a la hora de determinar la factibilidad técnica del MFO. Sin volatilidad no hay liquidez por más que el volumen sea, en principio, suficiente. La volatilidad trae asociado el concepto de incertidumbre, característica inherente a mercados que se comportan en forma competitiva³. En un mercado competitivo, ningún agente puede, por sí mismo, influenciar ni el precio ni el volumen transado. Si los precios pueden predecirse en alguna forma más o menos segura, no hay incertidumbre y por lo tanto tampoco hay riesgo. En ese caso, el MFO carece de sentido y tarde o temprano desaparece.

Tras el análisis de varios años de precios semanales de novillo y vaca para faena, un estudio publicado en el año 2004 concluyó que la ganadería uruguaya tenía entonces el potencial necesario en sus precios como para desarrollar contratos de futuros⁴.

El mismo estudio remarcó que si se dispusiera de datos de frecuencia diaria, seguramente los valores de volatilidad serían superiores. La evolución posterior de los precios del ganado para faena en Uruguay ha venido mostrando un incremento en la volatilidad de los precios, sobre todo en el último quinquenio.

Por esta razón y como primera aproximación, se considera que este factor tampoco constituye un impedimento estructural para el desarrollo de contratos de futuros para novillos y vacas para faena como activo subyacente.

Otros factores a ser analizados refieren a la formación de precios en el MS, los agentes participantes y las modalidades de comercialización. De acuerdo a datos primarios del Censo Agropecuario 2011, el número de explotaciones agropecuarias en el país asciende a algo menos de 45 mil, de las cuales 25 mil corresponden a establecimientos ganaderos extensivos. Más importante que el número absoluto es el tamaño de las explotaciones. Se necesita un tamaño o escala mínima de producción para justificar la operativa en un MFO, debido a los costos asociados que conlleva. No se trata solamente de los costos directos de transacción de los contratos, sino también a los referidos a la gestión global del sistema de producción, dentro del cual, la gestión del riesgo pierde relevancia si se realiza aisladamente.

El uso de instrumentos como el MFO es redituable y efectivo si se conoce la magnitud del riesgo a cubrir.

¹ Para un contrato de 4.000 kg como el que operó en el país pero transado en ruedas diarias.

² Existen existencias exitosas de MFO sobre la base de entre 20 y 30 mil contratos al año.

³ La "competencia perfecta" es un concepto teórico; no existe en la realidad pero sirve para medir el nivel de competencia entre los agentes en un mercado a través de su alejamiento del modelo teórico. Cuanto más se acerca a ese modelo teórico, se dice que tiene un comportamiento más competitivo. Lo opuesto es el "monopolio puro".

⁴ Gutiérrez, G. y Caputi, P. (2004) "Análisis de la volatilidad de los precios del ganado bovino en Uruguay. Implicancias para la implementación de un mercado de futuro y opciones." *Agrociencia*, 8(1): 61-67.

Para eso el productor necesita conocer sus costos de producción. Esto implica mayores costos de administración (toma de registros, elaboración de presupuestos, planificación de la producción) que solo se justifican y verifican en la práctica a partir de cierta escala y del grado de intensificación productiva. Aunque el grado de intensificación importa más que el tamaño no cabe duda que existe una asociación entre ambos factores, que determina escalas mínimas para el desarrollo de la actividad de forma empresarial. Según el Censo 2011, tres cuartas partes de los establecimientos ganaderos del país tienen un tamaño inferior a 500 hectáreas. Estos datos podrían indicar que son pocos los productores con capacidad de operar directamente en un MFO y refuerza la idea que esta operativa sea llevada adelante por la industria y el sector financiero a través de contratos a término y financieros como ya fue señalado.

El mercado de haciendas en Uruguay es pequeño en relación al de otros países productores, lo cual podría afectar las condiciones de competencia y favorecer el ejercicio de poder de mercado por parte de algunos agentes. Sin embargo, su fuerte orientación exportadora hace que el precio del ganado esté fuertemente vinculado al precio internacional de la carne y pueda ser considerado exógeno. Esto es un hecho favorable cuando es mirado exclusivamente desde el punto de vista de los MFO. Por lo tanto, se podría establecer que la formación del precio en el MS no representa a priori ningún obstáculo.

Otro aspecto relevante es el propio proceso de terminación de los animales en la etapa de engorde. La invernada "a pasto", aún con cierto nivel de empleo de suplementos (grano, silo, etc.) permite una cierta especulación del momento de venta. Eso es lo que hace el ganadero cuando opta por "seguir metiendo kilos" cuando el precio no le es satisfactorio. Usualmente no implica manejar una ecuación de costos muy afinada. La terminación mediante "encierre" o "confinamiento" hace un uso más intensivo y controlado de insumos y puede tener costos financieros muy altos.

El costo de oportunidad asociado torna difícil cualquier actividad especulativa con el producto. La exposición al riesgo precios es mucho más alta y eso hace que el productor esté obligado a mantener un tipo de gestión empresarial mucho más cercana a un proceso industrial que a la producción primaria.

Quienes realizan coberturas para fijar un precio mínimo en los MFO no suelen "trabar" toda la producción sino lo necesario para cubrir los costos y reducir al mínimo posibles pérdidas derivadas de vender a un mal precio en el MS. Si no se conoce con precisión los costos de producción, no se sabe la magnitud de la exposición al riesgo.

En esas condiciones no tiene sentido el uso de instrumentos que pueden significar un costo importante en términos de tiempo y dinero. Históricamente, más del 90-95% del engorde de novillos y vacas en el Uruguay se ha realizado predominantemente a pasto, lo cual, desde la perspectiva del desarrollo de un MFO es una limitante importante.

En general, la venta a faena se hace mediante operaciones de contado en el mercado abierto. Algo más de la mitad (51%) se comercializa a través de consignatarios independientes o que compran en forma exclusiva para determinados frigoríficos. Las ventas directas de productor a frigorífico alcanzan al 48%, siendo el 1% restante vendido a través de remates de feria. A pesar de haberse demostrado que el mercado de haciendas en el Uruguay puede considerarse como un mercado de productos diferenciado⁵, no lo es en grado suficiente como para justificar o incentivar la creación de contratos de integración entre productores e industria⁶, a no ser excepciones muy particulares.

El aumento de las terminaciones en corrales de encierro que se está observando en el país, en buena parte debido a las oportunidades generadas por la llamada cuota 481, es un factor que favorece el desarrollo de un MFO y que a largo plazo podría convertirse en un factor determinante para su desarrollo.



⁵ Lanfranco, B., Ois, C. y Bedat, A. (2006) Variabilidad de corto plazo en la formación de precios en el mercado vacuno de reposición. INIA ST 155.

⁶ Chiara, G. y Acosta, J. (2003) Contratos de coordinación en la cadena cárnica. C.A.F. INIA-LIA 049.

PLAN-T: NUEVA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN DE PREDIOS LECHEROS DE BASE PASTORIL



Ing. Agr. (MSc.) Henry Durán

Investigador Principal del Programa Nacional de Producción de Leche hasta marzo de 2010

INTRODUCCIÓN

En producción animal, los modelos de simulación matemáticos basados en un lenguaje para computadoras comenzaron a desarrollarse en la década del 70, pero es recién en los últimos 15 años que se ha producido un aumento importante de publicaciones al respecto.

Una característica de la mayoría de estos modelos, en relación a la producción lechera, es que se han enfocado esencialmente como herramientas de investigación, con diferente grado de detalle sobre aspectos relacionados al metabolismo y/o fisiología de la vaca lechera, tales como el funcionamiento del rumen, la secreción de leche por la glándula mamaria, balance de nutrientes e impactos ambientales, interacción genotipo ambiente, etc. (Bryant *et al* 2005, Hanigan *et al* 2006, Thornley y France, 2007).

Una limitante de estos modelos es que, normalmente, carecen de interfaces amigables con un usuario no especializado y para adaptarlos a las condiciones locales requieren ser alimentados con datos de muchas variables relacionadas al valor nutricional de los alimentos y/o de los animales, disponibles solo en bases de datos especializadas en Institutos de investigación y Universidades, con acceso restringido y de muy difícil extrapolación a las condiciones específicas de cada predio en que se realiza la producción lechera comercial.

Tanto en ámbitos de productores como de técnicos vinculados a la producción lechera nacional, se ha planteado reiteradamente la necesidad de contar con herramientas informáticas que facilitaran las tareas de planificación productiva de tambos, incluyendo la posibilidad de estudiar el impacto de decisiones de manejo

de vacas y pasturas tales como: rotaciones forrajeras y estrategias de conservación de forraje, épocas de parición, carga animal, estrategias de suplementación con reservas y concentrados, impacto de períodos estacionales de sequía, tamaño y producción potencial de las vacas, etc.

QUÉ ES PLAN-T

Para cumplir con esta demanda, se desarrolló el software Plan-T, encarándose como una herramienta Web de fácil y rápido acceso desde internet, adaptada a las características de predios lecheros pastoriles, con un diseño de ventanas interactivas con el usuario remoto, que sólo requieren información sobre los aspectos técnicos corrientes del funcionamiento de cada tambo, sin necesidad de conocimientos muy especializados. Esta información es provista en las bases de datos y ecuaciones que integran la estructura del modelo y por consiguiente son usados en forma automática y estandarizada por todos los usuarios.

Al tratarse de una propuesta sobre el estudio de decisiones técnicas que afectan la productividad de vacas y

pasturas en forma inmediata, pero también en el largo plazo, y donde operan numerosas interacciones y efectos residuales, se consideró que el uso de un modelo de simulación dinámico (considera el efecto del tiempo sobre las variables) podría ser el enfoque mas apropiado, ya que estos modelos permiten que las interacciones se expresen sin fijar previamente la naturaleza de las mismas.

El objetivo central propuesto para el desarrollo de esta herramienta informática, es que el programa trabaje para el usuario haciendo en un minuto todas las cuentas complejas que supone un balance forrajero mensual, que transforma crecimiento de materia seca de pasturas y suplementos en leche, variación de peso, condición corporal y disponibilidad de materia seca por hectárea (ha). Esto permite liberar el tiempo del usuario, tanto para decidir qué estrategias productivas evaluar, como para analizar y explicar los resultados cuantitativos obtenidos.

El programa está escrito en Java para Web, ya que son múltiples las ventajas de usar el Plan-T desde una página Web.

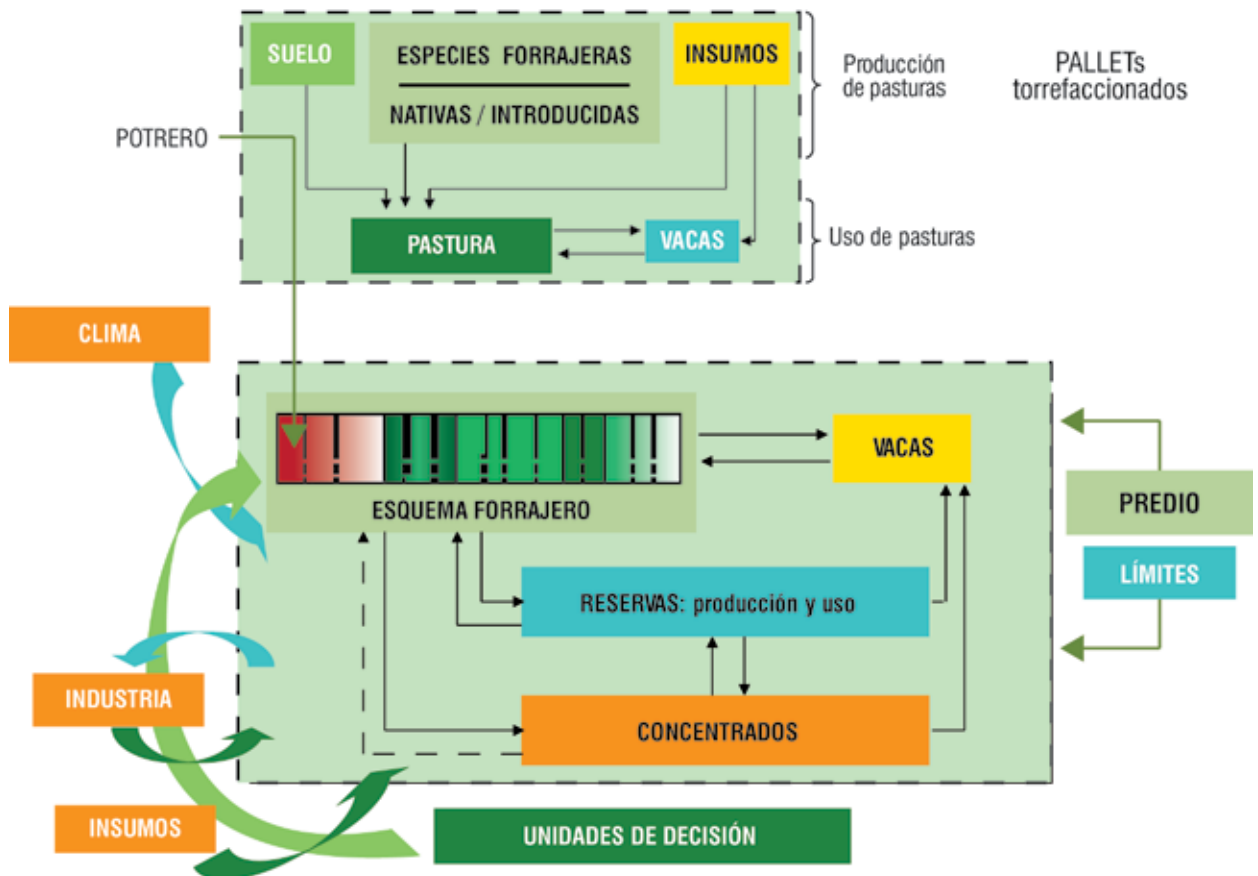


Figura 1 - Niveles básicos de resolución de un sistema pastoril con suplementación.

Tanto el ingreso de datos iniciales como los resultados generados en cada corrida pueden manejarse directamente en las ventanas de la página Web como también en archivos de planilla electrónica, tanto para cargar datos como guardar los resultados en la computadora personal del usuario.

Una primera descripción técnica general del Plan-T se ha documentado recientemente por Durán *et al* (2009).

¿CUALQUIER TAMBO SE PUEDE ESTUDIAR CON PLAN-T?

La respuesta es sí, pero solo el área de vacas masa y el rodeo de vacas en producción y secas. El primer paso en el desarrollo de un software como Plan-T es tener una definición clara del Sistema real que se quiere representar y de cuáles son los componentes principales, sus interacciones y el nivel de detalle necesario para capturar su funcionamiento en forma realista y de acuerdo a los objetivos definidos.

En la Figura 1 se representan los componentes principales, interacciones y límites del sistema “tambo” visto a escala del área de vaca masa (VM: total de vacas en producción y secas) y de acuerdo a los objetivos de simular las principales decisiones que se toman usualmente en la gestión productiva de un tambo con vacas en producción y secas. La cría y re cría de reemplazos no se incluyen en esta etapa de desarrollo del modelo, ya que normalmente se manejan en áreas específicas, incluso fuera del predio principal dedicado a producir leche.

Si bien muchas decisiones se toman a nivel de cada potrero individual (o grupo de vacas), el resultado de interés económico se produce a nivel del predio en su conjunto, y es claro que las interacciones de mayor impacto sobre la producción anual de leche y estado corporal de las vacas se dan a nivel del predio y afectan a nivel de potrero.

Así la decisión sobre qué rotación forrajera se va a usar, condiciona no solo qué hacer en cada potrero, sino también la proporción de área no pastoreable en cada época del año, el potencial de rendimiento de Materia Seca (MS) y por consiguiente la dotación animal del tambo, etc.

Pero la decisión de suplementar también afecta el consumo de MS bajo pastoreo y por consiguiente la disponibilidad de pasturas y velocidad de avance del pastoreo en cada potrero, además de influir sobre el rendimiento de leche de las vacas y también sobre su condición corporal. La decisión de suplementación puede acompañarse o no de un cambio de dotación y por consiguiente los resultados de igual cantidad de suplemento pueden tener distinto impacto sobre las vacas y sobre la disponibilidad de pastura por ha. Igualmente la decisión de hacer o no reservas dentro del área de vaca masa afecta la rotación a elegir, la disponibilidad de MS estacional, etc.



Por consiguiente, las decisiones e interacciones a nivel del área de vaca masa, vista como un sistema integral, condicionan lo que ocurre en cada potrero y con cada grupo de vacas y tiene un efecto dominante clave sobre la productividad alcanzada. De ahí la importancia de realizar la planificación del tambo en un proceso “de arriba-abajo”, es decir desde el sistema a sus componentes y no a la inversa.

Sin embargo, la enorme dificultad y costos de realizar investigaciones a nivel del sistema, ha llevado a que la mayor parte de la experimentación se realice a nivel de componentes y en base al imprescindible enfoque analítico para establecer relaciones empíricas de causa-efecto a nivel detallado.

Actualmente se dispone de mucha información cuantitativa, local e internacional, sobre cada componente puntual de un tambo, contrastando con la muy escasa disponibilidad de herramientas de integración de esos conocimientos, principalmente con fines prácticos, para mejorar la toma de decisiones técnicas a nivel comercial y también mejorar el nivel de comprensión de las causas de los diferentes resultados que se obtienen en los tambos.

La informática provee un medio poderoso para lograr esta integración y actualmente existe a nivel internacional un incipiente desarrollo de productos con este fin, pero la importancia de los componentes “locales” dificulta mucho su adaptación a otras condiciones comerciales diferentes de la original de no contemplarse este punto desde el inicio del diseño del programa, tal como se previó en Plan-T.

¿ES FÁCIL USAR PLAN-T?

Plan-T fue diseñado para ser usado por usuarios interesados en analizar y estudiar el impacto de diferentes decisiones sobre la productividad del área de vaca masa de un tambo cualquiera.

Naturalmente se requiere tener conocimientos sobre cómo funciona un tambo y cuáles son sus componentes principales, tal como se detalla en la Figura 1. Es decir, qué tipo de pasturas se usan en cada potrero, qué tipo de vacas y en qué épocas paren, qué condición corporal tienen al parto, qué suplementos se usan, cuánto se da por día y en qué época, etc. Esta es información que un tambero y su técnico manejan a diario, pero que muchas veces no se ordena por escrito. ¡Y aquí hay que hacerlo!

Es decir que Plan-T obliga a analizar el tambo a estudio y pide cuantificar algunos datos, que si no están a mano, son fáciles de obtener. Además el software va dando ayudas contextuales que facilitan el ingreso de la información necesaria.

Por ejemplo, para ingresar el tipo de pastura en cada potrero, Plan-T ofrece un listado con los nombres de las pasturas usadas comúnmente en los tambos. Se elige la que parezca más adecuada y simplemente se cliquee sobre ella y automáticamente Plan-T carga los datos medios de crecimiento mensual y digestibilidad de ese tipo de pastura. En forma similar se pueden seleccionar concentrados y reservas forrajeras, así como definir el "biotipo" de vaca y su potencial productivo.

Para facilitar el proceso de "carga" de datos y los procedimientos a seguir se ha escrito la Guía de Usuarios de Plan-T que se recomienda leer previamente a usar el programa. La Guía está disponible como documento y se puede bajar como archivo Pdf desde la página inicial

de Plan-T en la Web de INIA. También desde la página inicial de Plan-T se pueden bajar las planillas electrónicas para realizar la carga de datos, en lugar de hacerlo directamente en Plan-T, lo cual permite revisar mejor todos los datos necesarios y realizarlo en más de una etapa de trabajo.

Por último, Plan-T, como todo software, tiene sus procedimientos de uso con los cuales el usuario se debe familiarizar para obtener el mejor resultado y en forma más rápida. Estos procedimientos también están descritos en la Guía y solo se aprenden practicando.

¿CÓMO SE ACCEDE A PLAN-T?

Desde la página web de INIA: www.inia.uy y desde allí ir a Productos y Servicios y luego a Alertas y Herramientas o ingresando directamente a: <http://www.inia.uy/Paginas/PLAN-T-la-herramienta-para-la-planificacion-en-el-tambo.aspx>. Para el ingreso a Plan-T cada usuario debe indicar su nombre de Usuario y su Clave y ya puede empezar a familiarizarse con Plan-T.

REFERENCIAS

Bryant, J.E., Lopez-Villalobos, N., Holmes, C.W. and Pryce, J.E. (2005). Simulation Modelling of dairy cattle performance based on knowledge of genotype, environment and genotype by environment interactions: current status. *Agric. Syst.* 86: 121-143

Duran, H., Lopez-Villalobos, N., Alles, G., La Manna, A and Ragnolo O. (2009). Development and validation of a mechanistic whole dairy farm model to evaluate farming strategies under grazing conditions in Uruguay. 18th World IMACS / MODSIM Congress, Cairns, Australia 13-17 July 2009, pp 38.

Hanigan, M.D., Bateman, H.G., Fadel, J.G and McNamara, J.P. (2006). Metabolic Models of Ruminant Metabolism: Recent Improvement and Current Status. *J.Dairy Sci.* 89 (E suppl.): E52-E64

Thornley, J.H.M. and France J. (2007) *Mathematical Models in Agriculture*. 2nd Edition, 2007 CABI.



FERTILIZACIÓN DE PASTURAS: CULMINÓ UNA RED DE EXPERIMENTOS PARA CONCLUIR EN NUEVA GUÍA DE FERTILIZACIÓN



Ing. Agr. Andrés Quincke, Ing. Agr. Robin Cuadro,
Ing. Agr. Raúl Bermúdez, Ing. Agr. Diego Giorello

Programa Nacional Pasturas y Forrajes

La investigación en fertilización fosfatada de pasturas tiene una larga trayectoria de investigación en el país, por tratarse del nutriente de mayor costo en la implantación, tanto de las pasturas cultivadas como de mejoramientos de campo. El INIA ha llevado adelante un importante esfuerzo experimental entre los años 2008 y 2013 para realizar un ajuste más fino de las recomendaciones vigentes en este tema. Se trata de una red de experimentos, consistente de 14 sitios experimentales, la mayoría en campos de productores, cuya ubicación se corresponde con las principales unidades de suelos del país.

¿CUÁL ES EL OBJETIVO DE ESTA NUEVA RED DE EXPERIMENTOS DE FERTILIZACIÓN FOSFATADA?

El objetivo de esta red es proveer a los productores de mejores indicadores regionales para ajustar adecuadamente la fertilización inicial y las refertilizaciones en función de los resultados de análisis de suelos y/o planta. Por ello, en el diseño de esta red experimental, se optó por utilizar dos tipos de fertilizantes contrastantes: su-

perfosfato triple 0-46/47-0 y fosforita natural origen Argelia 0-10/29-0. Estas “fuentes de P” fueron aplicadas a pasturas puras de las dos principales leguminosas perennes que se utilizan en el país: trébol blanco y *Lotus corniculatus*. Dichas especies presentan importantes diferencias en los requerimientos de fósforo (P). Generalmente, mientras que Lotus presenta mayores rendimientos de forraje con baja disponibilidad de P, el trébol blanco tiene una alta respuesta a este nutriente y alcanza su máximo potencial con altos niveles de fertilidad.

LOS RESULTADOS PRELIMINARES

A modo de ejemplo, es oportuno comentar resultados del experimento localizado en el campo de recria de la Sociedad de Productores de Leche de Florida (próximo a la ciudad de Florida), y que representa un suelo importante para la producción lechera del centro-sur de nuestro país: los suelos del Grupo Coneat 5.02b, de la Unidad San Gabriel-Guaycurú (formados sobre el Basamento Cristalino).

El suelo de este sitio experimental es de textura franco-arenosa, moderadamente ácido, con muy bajo nivel de fósforo (2,5 ppm P-Bray, 3,2 ppm P-Cítrico, 1,8 ppm P-Resinas). Como era de esperar, la fertilización con fósforo produjo importantes incrementos de rendimiento de forraje. Por ejemplo, para el caso del trébol blanco observamos rendimientos de materia seca que alcanzaron casi 5000 kg /ha/año en el segundo año con dosis de 120 kg/ha de P₂O₅ (o unidades de P, UP) a la siembra y refertilizaciones anuales de 30 UP. Esto contrasta con los bajos rendimientos (menores a 2000 kg MS/ha) que medimos cuando usamos dosis de P evidentemente bajas.

Un aspecto crucial es la definición del método de análisis de P disponible a utilizar para determinar las necesidades de fertilizante fosfatado en una situación dada. Si bien el método de P-Bray es notoriamente el más difundido, es conocido que tiene al menos dos limitantes importantes: a) no es sensible (o no “reconoce”) el aumento de P disponible luego de aplicar fosforita; y b) no es buen indicador del P-disponible en ciertos suelos, como por ejemplo los suelos del Basamento Cristalino. En este sentido, la red analiza dos alternativas de métodos de análisis (P-Ácido Cítrico y P-Resinas) para evaluarlos según los tipos de suelos y también los tipos de fertilizante. Volviendo al ejemplo del suelo de Florida, el método de P-Ácido Cítrico mostró un buen comportamiento para el diagnóstico de la fertilidad. Esto se puede observar en la Gráfica 1, que muestra la relación entre rendimiento en materia seca y el P disponible con el método del Ácido Cítrico. Tanto si se usan fuentes solubles o fosforita, el P disponible determinado con Ácido Cítrico se relaciona en forma lineal con el rendimiento de la pastura. Y, como es de esperar, por encima de cierto umbral de P disponible, no se observan incrementos en rendimiento de forraje. Disponer de estos umbrales o “niveles críticos” (para el método de P disponible más apropiado) es una información de alta aplicación práctica para mejorar el manejo de la fertilización fosfatada de pasturas.

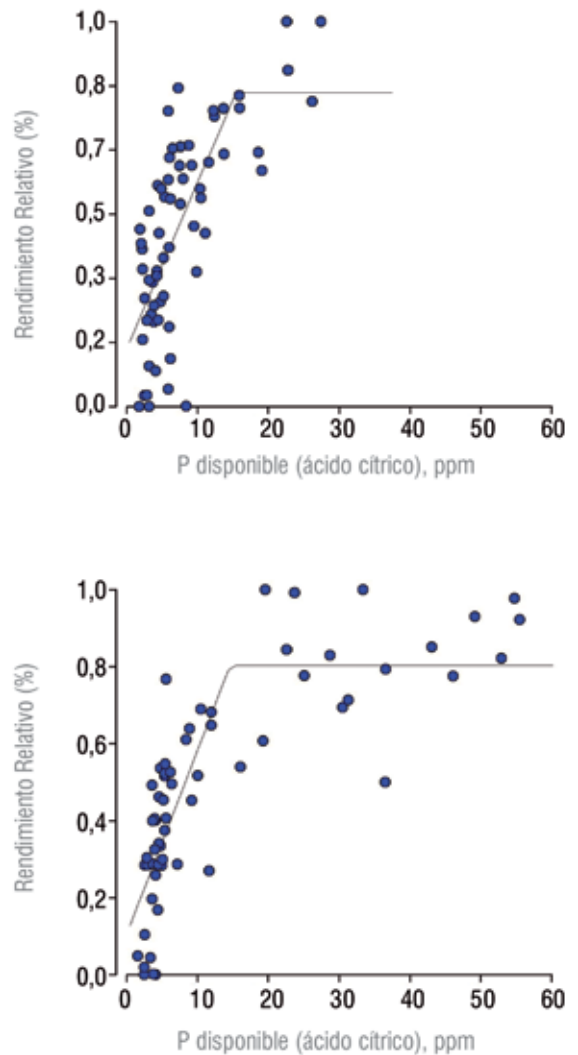
Además, con respecto a la eficiencia de la fosforita, tanto en el trébol blanco como en el Lotus, la fosforita ha mostrado tener esencialmente igual eficiencia que el superfosfato triple. Esta observación fue hecha en el sitio de Florida y también en el de Flores (en la Sociedad de Fomento Rural de Flores), que también es representativo de los suelos de la región centro-sur, sobre el Basamento Cristalino. Consideramos que esto es una pieza de información de particular interés para el productor, ya que tiene una oportunidad para mejorar la ecuación de precios en la producción de su forraje.

CULMINACIÓN DEL PROYECTO: UNA NUEVA GUÍA DE RECOMENDACIONES

La etapa de conducción de experimentos, es decir el levantamiento de datos, quedó concluida en 2013. Actualmente se está realizando el análisis estadístico e interpretación de los resultados, para publicar esta información en forma detallada en una nueva Serie Técnica. Además, se mantiene el compromiso de INIA para que

quede disponible y accesible como nueva herramienta para el productor y los técnicos. Por ello, el proyecto culminará con la publicación de una guía de fertilización de pasturas, que permitirá que los productores puedan tomar decisiones más acertadas para cada región, en cuanto a dosis y fuente del fertilizante fosfatado en las pasturas, así como el método de análisis más adecuado para determinar el nivel de P disponible en cada situación.

Esta nueva guía se traducirá también en una herramienta disponible en el sitio Web de INIA, que tenga un formato de consulta ágil para los usuarios del sistema. Además, esta herramienta permitirá a INIA realizar en forma sencilla las actualizaciones, en la medida que se vayan colectando nuevos resultados experimentales de otras alternativas forrajeras (ej *Lotus subbiflorus*, *Lotus uliginosus*, *Ornithopus pinnatus*, etc).



Gráfica 1 - Relación entre el P disponible (método Ácido Cítrico) y la producción anual de forraje de trébol blanco (expresada como rendimiento relativo al máximo). Sitio Florida. Arriba: superfosfato triple; Abajo: fosforita.

PSILA DEL PERAL, PLAGA ANTIGUA ¿PROBLEMA NUEVO?

Consideraciones en el manejo de la psila del peral en el marco de un plan de manejo regional de plagas



Ing. Agr. Ma. Valentina Mujica
Ing. Agr. Diana Valle
Ing. Agr. Roberto Zoppolo

Programa Nacional de Producción Frutícola

UNA NUEVA REALIDAD

El uso intensivo de los plaguicidas y su predominancia sobre otras medidas para el control de plagas y enfermedades, constituye a futuro una debilidad del sistema frutícola. La tendencia, tanto a nivel nacional como mundial, es reducir y restringir el uso de plaguicidas persiguiendo básicamente dos fines: por un lado, la inocuidad (productos alimenticios con mínimo o nulo residuo de plaguicidas) y por otro, la sustentabilidad ambiental (minimizar los efectos nocivos sobre el medio ambiente incluyendo también como integrantes del mismo a los propios productores y trabajadores). Este hecho genera consecuencias sobre el conjunto de plagas que se debe controlar.

En el caso concreto de la psila del peral, estamos ante una plaga secundaria (menor afectación al cultivo) cuya incidencia e importancia ha empezado a variar. Al disminuir el uso e impacto de los insecticidas dirigidos a las plagas primarias, se generó un adelanto en el momento de aparición de este insecto, a la vez que los ataques que se presentan son más agresivos. Buena parte de la disminución de uso de insecticidas se debe a la exitosa aplicación de la técnica de manejo regional de plagas para carpocapsa (*Cydia pomonella*) y grafolita (*Cydia molesta*). Este cambio drástico en el manejo va a impulsar cambios mucho más acelerados en el comportamiento de la psila de los que se vienen dando. Esto a su vez acrecienta la necesidad de identificar estrategias para el control de la psila compatibles con el programa recién mencionado, promoviendo alternativas de mínimo uso de agroquímicos y maximización de las alternativas biológicas.

La estrategia para levantar las restricciones impuestas por los requisitos sanitarios para la comercialización y exportación, así como para lograr un producto diferenciado de mayor valor, implica acelerar la adopción

del manejo regional de plagas, lo cual necesariamente conlleva a la urgencia de implementar una rápida generación de respuestas al problema de la psila. La principal alternativa viable para disminuir los perjuicios de los problemas sanitarios y a la vez lograr una producción con esas características demandadas es el uso del Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIP).

LA PLAGA

Cacopsylla pyricola (Förster), llamada comúnmente psila del peral, es un homóptero perteneciente a la familia Psyllidae. Se la conoce en el país desde 1942, cuando fuera citada por primera vez por Trujillo Pelufo como plaga, aunque es recién a fines de los años 80 cuando su incidencia adquiere significación (Núñez y Paullier, 1991).

La psila se asemeja a una pequeña cigarra, mide entre 2 y 2,5 mm, siendo característica la mancha oscura en la mitad de las alas anteriores, en la parte dorsal del abdomen.

Presenta dos morfotipos, uno de verano y otro de invierno. El adulto de verano es más pequeño y de coloración amarillo verdosa, mientras que la forma invernante es de mayor tamaño y de coloración pardo oscura (Figura 1).

Estos dos morfotipos también presentan diferencias con respecto a los lugares de oviposición. Los adultos de verano oviponen sobre los pecíolos y sépalos de las flores (lugares preferidos) así como sobre las hojas en la cercanía de la nervadura central. En el caso de los adultos de invierno lo hacen en las rugosidades de las ramas próximas a las yemas. Los adultos invernales son los que dejan el frutal en el invierno para hibernar en otros refugios aunque una parte de ellos se queda en la misma planta huésped. Dada la marcada movilidad de los invernales, estos son considerados la forma de dispersión de la especie.

Pasan por 5 estadios ninfales para completar su desarrollo, los cuales se recubren de una mielecilla (Figura 2) que producen mientras se alimentan y que les sirve además de protección. Cuando se dan temperaturas superiores a los 38°C la mielecilla puede cristalizarse causando la muerte de las ninfas. Esto explica, en parte, el descenso de poblaciones en temporadas con veranos sumamente calurosos.

La psila del peral es una especie multivoltina que requiere completar 336 grados-día para el desarrollo de una generación, por lo que si se considera un umbral mínimo de desarrollo de 6°C, esta especie podría cumplir entre seis y ocho generaciones anuales en nuestro país.

Conjuntamente con carpocapsa, la psila constituye uno de los insectos plaga más importantes del peral. Este insecto se alimenta succionando savia del vegetal, lo que constituiría un daño de tipo directo. A diferencia de otros homópteros, la psila mantiene una relativa movilidad para desplazarse entre árboles y a mayores dis-

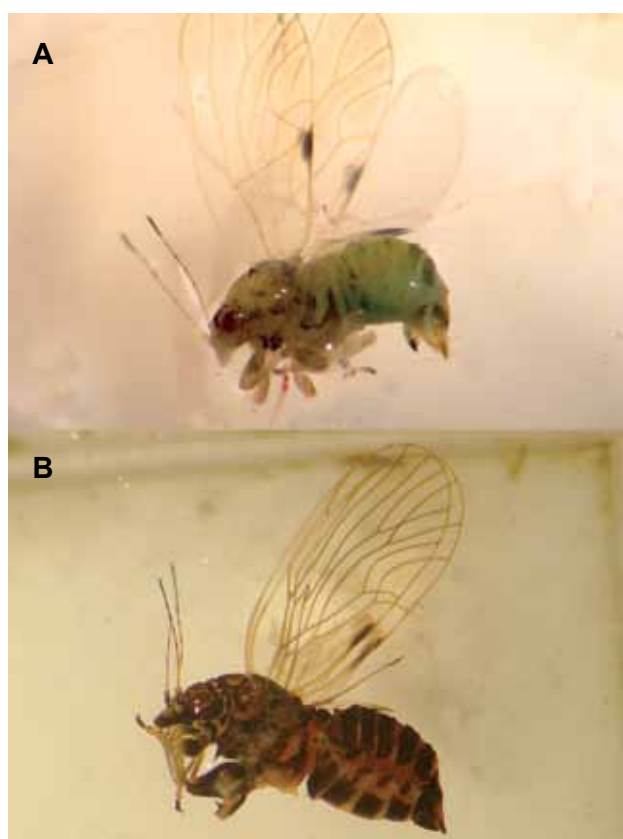


Figura 1 - Adultos de *Cacopsylla pyricola*. A) Morfotipo de verano. B) Morfotipo de invierno. Foto: V. Mujica

tancias cuando alcanzan el estado adulto. Los daños indirectos ocurren cuando, debido a la producción de mielecilla por parte de las ninfas, se dan condiciones para que crezca un hongo (fumagina) causando el ennegrecimiento de las plantas afectadas y la consecuente disminución de fotosíntesis cuando se da sobre las hojas (Figuras 3 y 4).

Durante la alimentación, estos insectos pueden además inyectar una toxina y son también capaces de transmitir un fitoplasma lo cual, en ambos casos, puede incidir sobre el desarrollo y crecimiento del peral. La gravedad de la enfermedad depende del portainjerto usado para el cultivo. Los árboles injertados sobre *P. communis*, *P. betulifolia*, *P. calleryana* y *Cydonia oblonga* se infectan pero son más tolerantes al ataque. Los injertados sobre portainjerto asiático como *P. ussuriensis* y *P. serotina* son más susceptibles y muestran un rápido decaimiento del árbol. En la zona de unión del portainjerto y la variedad se marca una línea oscura (Blomquist *et al.*, 2002).

En Uruguay los ataques de la psila se dan comúnmente en post-cosecha, cuando ocurren incrementos poblacionales de consideración. El número creciente de insectos alimentándose sobre los árboles provoca un enrojecimiento prematuro de las hojas (Figura 5) y la posterior caída de las mismas.



Figura 2 - Ninfa de *Cacopsylla pyricola* con su cuerpo recubierto por la mielecilla. Foto: M. Silvera

Al mismo tiempo, las zonas más atacadas de los montes adquieren una coloración negruzca generalizada a consecuencia de la fumagina que se desarrolla. Es común que a través de los años los daños se repitan en las mismas zonas del monte frutal.

EL MANEJO DE LA PLAGA

Existen diversos factores que inciden en las posibilidades de infestación: características fisiológicas de la planta, manejo del monte, crecimiento vegetativo y vigor.

Características fisiológicas de la planta - Se ha demostrado que aquellas hojas con mayor pH son las que resultan en una mayor infestación al atraer más a la psila. A su vez, la presencia de azúcares tiene efecto fagoestimulante, por lo que las hojas con mayores contenidos de azúcares resultan ser las más afectadas, aunque se desconoce aún la mayor o menor preferencia de una variedad debido a este factor (Jauset *et al.*, 2007).

Manejo del monte - En particular, fertilizaciones nitrogenadas excesivas, así como la aplicación de reguladores de crecimiento favorecen el ataque de estos insectos. La psila responde positivamente a la calidad de la planta, mostrando preferencia en la oviposición por árboles ricos en nitrógeno. Esto puede ser explicado por el hecho que elevados niveles de nitrógeno reducen las concentraciones de productos secundarios que afectan a los herbívoros. Además, tanto la oviposición como la sobrevivencia de las ninfas se ven favorecidas por la aplicación de hormonas que propician el desarrollo vegetativo (Shaltiel-Harpaz *et al.*, 2010).

Crecimiento vegetativo y vigor de la variedad de peral - Las variedades vigorosas y con mayor superficie foliar son más preferidas ya que esto se traduce

en un mayor espacio para las ninfas, tanto para la alimentación como para la puesta. La alimentación de las distintas generaciones tiene lugar principalmente en las hojas, por lo que la morfología y las características físico-químicas de éstas afectan la mayor o menor presencia del insecto sobre la planta. (Jauset *et al.*, 2007).

El control de la psila del peral se basó por muchos años en el control químico con insecticidas de amplio espectro de acción. Estas estrategias de defensa han demostrado no ser la mejor forma para el manejo de este insecto ya que en muchos casos la capacidad de sobrevivencia de la plaga y el desarrollo de resistencia le han permitido superar los controles químicos transformando a la psila en plaga clave del peral (Vilajeliu *et al.*, 1998). Por lo tanto, es necesario basar la estrategia en el control integrado, debido entre otras razones, a la prohibición del uso de muchos de los principios activos usados en el pasado (Sanchez *et al.*, 2012).

Por estos motivos se ha comenzado a poner en evidencia la importancia de los enemigos naturales para el control de esta plaga. Algunos de los principales enemigos naturales de psila se encuentran dentro de los Órdenes Hemiptera, Coleóptera, Neuroptera, Dermaptera y Aracnae entre otros.

El control biológico de tipo conservativo prevé el uso de distintas técnicas para promover y preservar la presencia de los enemigos naturales en el predio de interés. Estos procedimientos pueden consistir en proporcionar refugios, dando presas alternativas o alimentos suplementarios provenientes, por ejemplo, de la cubierta vegetal o de plantas de márgenes o setos. En algunos



Figura 3 - Aspecto de un monte de perales que sufrió un fuerte ataque de psila. Foto: V. Mujica



Figura 4 - Detalle de una rama con ataque de psila presentando abundante fumagina. Foto: V. Mujica.

países se opta por la liberación directa de los enemigos naturales en el medio, por lo que resulta fundamental optar por el empleo de plaguicidas selectivos.

Muchas plantas espontáneas con flores atraen insectos benéficos, como predadores o parásitos de insectos. Estas plantas pueden favorecer la oferta de alimentos alternativos como néctar o polen, u otros alimentos, como insectos que viven sobre estas plantas que pueden ser usados como presas alternativas y refugios para los insectos benéficos (Fitzgerald *et al.*, 2004).

ASPECTOS IMPORTANTES A DESTACAR

Es necesario estar atento a la aparición de esta plaga. Para un buen manejo integrado de la psila además de monitorear su presencia debemos combinar aspectos de manejo del cultivo junto con las posibles acciones directas sobre la plaga:

- Manejar el vigor de las plantas evitando que sea excesivo
- Evitar fertilizaciones nitrogenadas desmedidas
- Considerar los portainjertos más tolerantes al momento de realizar nuevas plantaciones
- Usar insecticidas selectivos para proteger a los enemigos naturales

Dada la relevancia del problema, y para obtener mayor información capaz de dar respuestas en la generación de técnicas alternativas en el manejo de esta especie, actualmente se está trabajando en el marco de un proyecto INIA-L3. En el mismo se estudia el efecto de la cobertura vegetal en los montes frutales sobre las poblaciones de psila y sus enemigos naturales. La identificación de prácticas de cultivo que promuevan la pre-

sencia y multiplicación de enemigos naturales puede ser relevante para seguir construyendo un sistema competitivo de mínimo impacto ambiental y máxima calidad de fruta.

BIBLIOGRAFÍA

Bentancur C.; Scatoni I.; 2010. "Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola forestal en el Uruguay" cap 13:160-162. Editorial Hemisfero Sur S.R.L.

Fitzgerald J.D.; Solomon M.G.; 2004. "Can flowering plants enhance numbers of beneficial arthropods in UK apple and pear orchards?". *Biocontrol science and technology* Vol 14 No 3: 291-300

Horton D.; Landolt P.; 2007. "Attraction of male pear psylla, *Cacopsylla pyricola*, to female-infested pear shoots". *The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalis et Applicata* 123:177-183.

Jauset A.M.; Artigues M.; Sarasúa M.J.; 2007. "Estudio de algunas características de las plantas en variedades de peral y su relación con la incidencia de la psila (*Cacopsylla pyri* (L.) Hemiptera: Psyllidae)". *Bol. San. Veg. Plagas*. 33: 179-185.

Núñez, S. y Paullier, J.; 1991. "Plagas del peral: psilla y agamuzado". INIA: 20 pp (Serie Técnica 210).

Núñez, S.; Scatoni, I. 2013. Montevideo . INIA: 150 pp (Serie Técnica 210)

Sánchez J.A.; Ortin M.C.; 2012. "Abundance and population dynamics of *Cacopsylla pyri* (Hemiptera: Psylloidea) and its potential natural enemies in pear orchards in southern Spain" *Crop protection* 32: 24-29.

Vilajeliu M.; Vilardell P.; Lloret P.; 1998. "Dinámica poblacional de la psila (*Cacopsylla pyri* L.) y de sus enemigos naturales en plantaciones comerciales de peral Girona". *Bol. San. Veg. Plagas*. 24: 231-238.



Figura 5 - Árbol de peral con tonos rojizos debido a la presencia de fitoplasmas. Foto: L. Goncalvez

MANCHA AMARILLA: UNA NUEVA AMENAZA PARA LOS EUCALIPTOS COLORADOS Y OTRAS ESPECIES DE EUCALIPTO



Sofía Simeto¹, Gustavo Balmelli¹,
Diego Torres¹, Carlos Pérez²

¹ Programa Nacional de Producción Forestal, INIA.

² Departamento de Protección Vegetal, EEMAC,
Facultad de Agronomía – UdelaR.

La instalación de especies forestales fuera de sus áreas de origen resulta en una separación de sus enemigos naturales, hecho que ha permitido el buen desarrollo de especies como *Pinus* y *Eucalyptus* en regiones en las que no son originarias (Wingfield *et al.*, 2008). Sin embargo, es esperable que esta separación no sea permanente y que con el transcurso del tiempo ocurra el transporte accidental de plagas y enfermedades desde las áreas donde los árboles son nativos hasta los nuevos ambientes.

Esta es una tendencia que se observa a nivel mundial y a la que nuestro país no escapa, ya que en las últimas décadas se ha observado la aparición de nuevas enfermedades así como un aumento en la incidencia y severidad de las ya existentes, lo cual representa una grave amenaza para el sector forestal debido a las pérdidas productivas en cantidad y calidad de la madera.

SÍNTOMAS OBSERVADOS

A partir de la primavera del 2011 y en forma cada vez más frecuente se ha observado la presencia de manchas necróticas (en follaje juvenil y adulto) y una severa defoliación en los llamados “eucaliptos colorados” (*Eucalyptus camaldulensis* y *E. tereticornis*), tanto en montes de cortina como en plantaciones (Figura 1A). A su vez, también se ha observado la presencia de manchas de iguales características en *E. globulus*, *E. maidenii*, *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. grandis* x *E. camaldulensis*, *E. botryoides* y *E. macarturii*.

Se trata de manchas en ambas caras de la hoja, de forma irregular, de color amarillo pálido en sus inicios (Figura 2A, C y E) y que a medida que maduran se tornan de color castaño con un margen rojizo (Figura 2D). Una vez maduras, las manchas pueden mantener un halo

amarillento (Figura 2B) y muchas veces se fusionan formando manchas de mayor tamaño.

En forma temprana en el desarrollo de la mancha, se observan fructificaciones negras (estructuras de reproducción del patógeno) (Figura 2C). En hospederos como *E. globulus* el color amarillo en hojas juveniles persiste durante más tiempo, en hojas muy tiernas de *E. tereticornis* la fusión de varias manchas dan un aspecto amarillento a toda la hoja (Figura 2E) y en *E. grandis* x *E. camaldulensis* las manchas presentan un borde rojizo desde una etapa temprana (Figura 2F).

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico del patógeno se realizó a partir de hojas con síntomas (juveniles y adultas) en diferentes etapas de desarrollo. Mediante la observación de manchas con lupa estereoscópica se confirmó la presencia de fructificaciones (estructura donde se producen las esporas del hongo) y emergencia de esporas (de origen asexual en este caso). A partir de estas últimas se aisló el hongo en medio de cultivo y mediante observación bajo microscopio se caracterizó el tamaño y morfología de las esporas.



Figura 1 - Defoliación en *Eucalyptus camaldulensis*

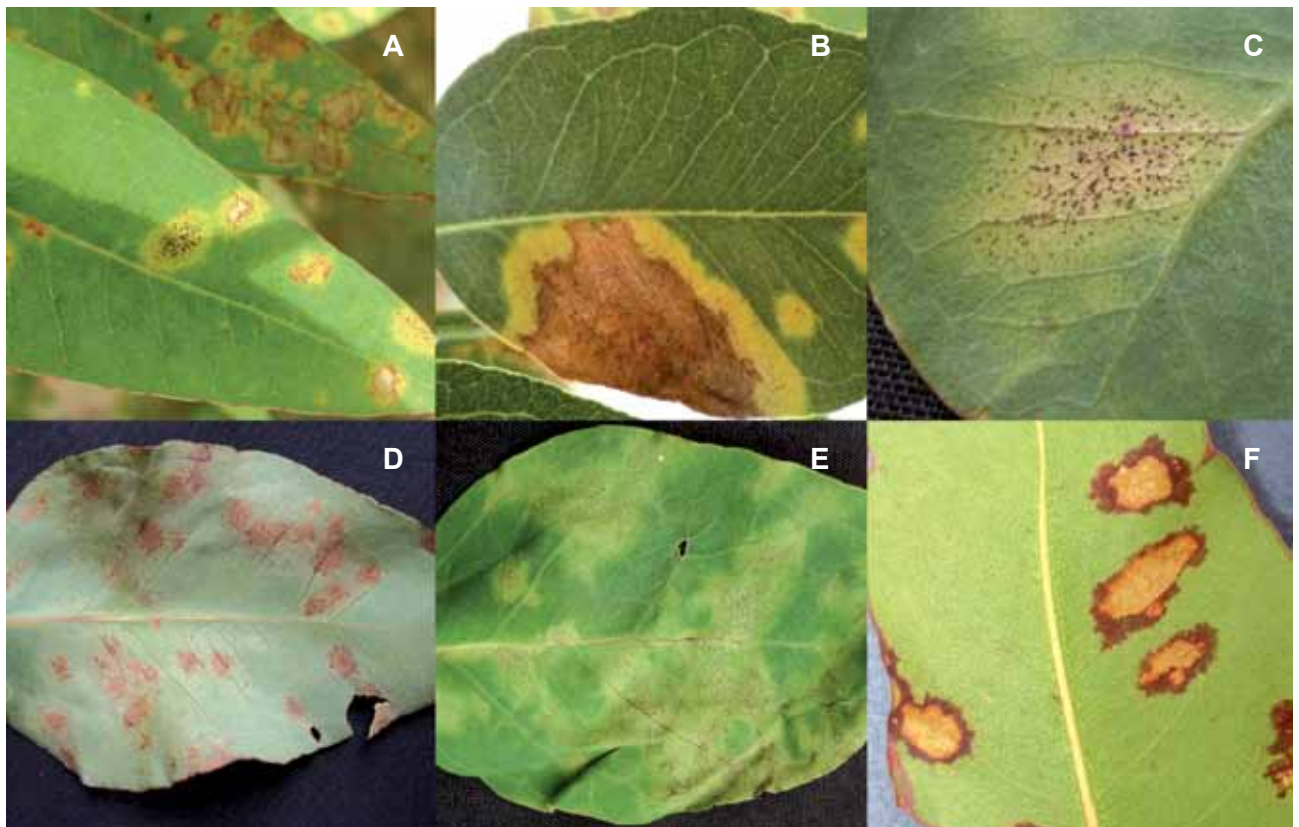


Figura 2 - **A y B:** manchas sobre hojas de *E. camaldulensis*: en etapa inicial con fructificaciones (A) y en etapa más avanzada (B); **C:** detalle de una mancha en etapa inicial con fructificaciones; **D:** manchas necróticas sobre hojas de *E. tereticornis*; **E:** manchas en etapa inicial sobre hoja de *E. tereticornis*; **F:** manchas sobre hoja de *E. grandis* x *E. camaldulensis*.



Figura 3 - Manchas sobre *E. tereticornis*

A partir de los síntomas observados y de las características macro y micromorfológicas de los aislamientos se consideró en forma preliminar que se trataba de *Teratosphaeria eucalypti* (Cooke & Masee) Crous o de *Teratosphaeria pseudoeucalypti* Andjic & T.I. Burgess. Dado que los caracteres morfológicos de estas especies se solapan, resultó necesario hacer la confirmación del diagnóstico mediante técnicas moleculares, las cuales confirmaron que el agente causal de esta nueva enfermedad es *Teratosphaeria pseudoeucalypti*.

El primer reporte de esta enfermedad en Uruguay fue realizado ante la Dirección General de Servicios Agrícolas y la Dirección General Forestal por el Laboratorio de Micología (Facultad de Ciencias, UdelaR) en setiembre del 2013, observada en *E. dunnii*, *E. globulus*, y *E. maidenii*. En octubre de 2013, el patógeno fue reportado en *E. botryoides*, *E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. grandis* x *E. camaldulensis*, *E. macarturii*, y *E. tereticornis*, por el INIA y la Facultad de Agronomía, UdelaR. Mientras que el primer reporte a nivel internacional para nuestro país fue realizado por Soria *et al.* (2014). A su vez, el tema fue tratado en el ámbito del Comité Ejecutivo de Coordinación en Plagas y Enfermedades Forestales (CECOPE).

BIOLOGÍA Y PRESENCIA A NIVEL MUNDIAL

El hongo *Teratosphaeria pseudoeucalypti* fue descrito en el 2010, como una nueva especie causante de una

severa enfermedad foliar (manchas y defoliación) que afectaba plantaciones de *E. grandis* x *E. camaldulensis* en Queensland, Australia (Andjic *et al.*, 2010). Basándose en morfología, el agente causal de esta epidemia fue descrita originalmente como *T. eucalypti* (ex. *Kirramyces eucalypti*, ex. *Phaeophleospora eucalypti*) pero algunas inconsistencias en los síntomas y en la gravedad del daño hicieron sospechar que se trataba de otra especie. A partir de un análisis multigénico, Andjic *et al.* (2010) concluyeron que se trataba de una nueva especie a la cual denominaron *Teratosphaeria pseudoeucalypti*.

Las enfermedades foliares causadas por éste y otros patógenos de similares características son consideradas como las mayores amenazas para las plantaciones de *Eucalyptus* en áreas subtropicales y tropicales de Australia (Carnegie 2007; Andjic *et al.*, 2010; Hunter *et al.*, 2011). Hasta el momento *T. pseudoeucalypti* había sido reportada únicamente para Australia sobre *E. grandis* x *E. camaldulensis* pero dado que se trata de una especie nueva y que inicialmente se pensó que se trataba de *T. eucalypti*, su distribución y rango de hospederos podrían estar subestimados. No existen aún estudios sobre la epidemiología de este patógeno, pero considerando la abundante producción de esporas desde tempranas etapas en el desarrollo de la mancha, es de esperar que tenga un gran potencial de dispersión.

Desde las primeras observaciones de esta nueva enfermedad en nuestro país, se ha registrado un importante avance del patógeno, sobre todo en eucaliptos colorados. En estos hospederos, este patógeno ataca tanto el follaje juvenil como el adulto y causa defoliación en ambos casos. Una vez que el árbol rebrota, la infección vuelve a ocurrir y el ciclo de la enfermedad se repite. Esta situación de estrés para el árbol se suma a la provocada por la chinche del eucalipto (*Thaumastocoris peregrinus*), el psílido del escudo (*Glycaspis brimblecombei*) y la avispa agalladora (*Leptocybe invasa*). Es probable que la incorporación de este patógeno a los problemas sanitarios ya presentes en los eucaliptos colorados sea la causante de la muerte de muchos ejemplares de avanzada edad que se observa en montes de cortina en varios puntos del país.

Dados los antecedentes de este patógeno en Australia y que en nuestro país se lo ha observado causando importante defoliación y manchado en *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*, así como manchado en *E. globulus*, *E. maidenii*, *E. dunnii*, *E. grandis* y *E. grandis* x *E. camaldulensis*, resulta imprescindible poner especial atención a este nuevo problema sanitario que podría afectar seriamente al sector forestal.

ESTRATEGIA DE MANEJO

El mejoramiento genético a través de la selección y cruzamiento de genotipos resistentes es considerado la estrategia más apropiada para el manejo de enfermedades forestales, partiendo de la base que en la naturaleza se

observa variabilidad en la resistencia a la enfermedad que se pretende manejar. A su vez, la inoculación artificial del patógeno bajo condiciones controladas resulta una excelente herramienta para la evaluación de la expresión de resistencia/susceptibilidad en plantines, lo cual no sólo asegura la coincidencia del hospedero, el patógeno y el ambiente, sino que además acelera los procesos de selección para poder caracterizar la resistencia en edades tempranas de la planta. Sin embargo, para utilizar esta herramienta resulta imprescindible conocer primero la estructura genética de la población del patógeno, ya que si ésta fuera genéticamente heterogénea podrían existir individuos con diferentes grados de agresividad y los resultados de la evaluación de resistencia de un material variarían según el grado de agresividad de la cepa del patógeno con que se realice la inoculación artificial.

A su vez, por tratarse de una enfermedad nueva a nivel mundial, se conoce poco sobre su biología y epidemiología. La cuantificación de la severidad de la epidemia actualmente observada en distintas épocas del año, así como el aislamiento de nuevas cepas en diferentes regiones del país, constituyen pasos básicos para comenzar a comprender la biología y epidemiología del patógeno.

En este sentido, INIA y la UdelaR se encuentran iniciando estudios que por un lado permitan comprender la epidemiología de esta enfermedad en las condiciones de Uruguay, y por otro, generar insumos que le permitan al sector forestal y agropecuario, contar con genotipos de eucaliptos de buen comportamiento frente a este pa-

tógeno para la implantación ya sea de montes forestales, como de montes de abrigo y cortinas corta viento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andjic, V.; Cortinas, M.N.; Hardy, G.E.St.J.; Burgess, T.I.; Wingfield, M.J. 2007a. Multiple gene genealogies reveal important relationships between *Phaeoophleospora* spp. infecting *Eucalyptus* leaves. FEMS Microbiology Letters 268: 22–33.
- Andjic, V.; Barber, P.A.; Carnegie, A.J.; Pegg, G.S.; Hardy, G.E.St.J.; Wingfield, M.J.; Burgess, T.I. 2007b. *Kirramyces viscidus* sp. nov. a new *eucalypt* pathogen from tropical Australia is closely related to the serious leaf pathogen, *Kirramyces destructans*. Australasian Plant Pathology 36, 478–87.
- Andjic, V.; Pegg, G.S.; Carnegie, A.J.; Callister, A.; Hardy, G.E.St.J.; Burgess, T.I. 2010. *Teratosphaeria pseudoeucalypti*, new cryptic species responsible for leaf blight of *Eucalyptus* in subtropical and tropical Australia. Plant Pathology 59:900–912.
- Carnegie, A.J. 2007. Forest health condition in New South Wales, Australia, 1996–2005. II. Fungal damage recorded in *eucalypt* plantations during forest health surveys and their management. Australasian Plant Pathology 36:225–239.
- Hunter, G.C.; Crous, P.W.; Carnegie, A.J.; Burgess, T.I.; Wingfield, M.J. 2011. *Mycosphaerella* and *Teratosphaeria* diseases of *Eucalyptus* easily confused and with serious consequences. Fungal Diversity 50:145–166.
- Soria, S.; Alonso, R.; Bettucci, L.; Lupo, S. 2014. First report of *Teratosphaeria pseudoeucalypti* on *Eucalyptus* spp. in Uruguay. Australasian Plant Disease Notes – enviado para su publicación.
- Wingfield, M. J.; Slippers, B.; Hurley, B. P.; Coutinho, T. A.; Wingfield, B. D.; Roux, J. 2008. *Eucalypt* pests and diseases: growing threats to plantation productivity. Southern Forests 70:139-144.



Figura 4 - Manchas sobre *E. camaldulensis*

MANCHA AMARILLA EN EUCALIPTOS COLORADOS: IMPORTANCIA DE LA ESPECIE Y FUENTE DE SEMILLA UTILIZADA



Gustavo Balmelli, Fernando Resquín,
Sofía Simeto, Diego Torres, Pablo Núñez,
Federico Rodríguez, Wilfredo González.

Programa Nacional de Producción Forestal

INTRODUCCIÓN

Los eucaliptos denominados “colorados” (principalmente *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*) son las especies más utilizadas en cortinas y en montes de abrigo y sombra en el país. El uso generalizado de estos eucaliptos con dichos fines se debe a su gran rusticidad, ya que se adaptan a todo tipo de suelos y tienen buena tolerancia a la sequía y a las heladas. A su vez, la alta densidad y durabilidad de su madera hace que la misma sea muy apreciada para diversos usos agropecuarios. Si bien la forestación con fines industriales prefirió especies de más rápido crecimiento y/o de maderas más aptas para producción de celulosa (como *E. globulus*, *E. grandis* o *E. dunnii*), en los últimos años se ha renovado el interés en los eucaliptos colorados como alternativa de diversificación orientada a la producción de madera de alto valor.

La inexistencia a nivel nacional de semilla mejorada localmente, llevó a INIA a iniciar, en el año 2007, un Plan de Mejoramiento Genético en *Eucalyptus tereticornis*, estableciéndose como objetivos de selección el aumento de la velocidad de crecimiento y la mejora de la forma del fuste (Resquín *et al.*, 2008).

Si bien históricamente los eucaliptos colorados han presentado excelente sanidad, en los últimos años han ingresado a nuestro país varias plagas y enfermedades frente a las cuales estos eucaliptos han mostrado ser muy susceptibles. En 2007 es reportado el psílido de escudo (*Glycaspis brimblecombei*), en 2008 se observa por primera vez la chinche del eucalipto (*Thaumastocoris peregrinus*), en 2011 aparece la mancha amarilla (recientemente identificada como *Teratosphaeria pseudoecalypti*) y en 2013 aparece la avispa agalladora (*Leptocybe invasa*) (Figura 1).

El efecto combinado y sostenido en el tiempo de estas plagas y enfermedades ha provocado un debilitamiento en gran parte de los montes de eucaliptos colorados, los cuales frecuentemente presentan árboles de gran porte severamente defoliados, con muerte de ramas o totalmente muertos (Figura 2).



Figura 1 - Plagas y enfermedades que afectan a los eucaliptos colorados: a) psílido de escudo (*Glycaspis brimblecombei*); b) chinche del eucalipto (*Thaumastocoris peregrinus*); c) avispa agalladora (*Leptocybe invasa*); d) mancha amarilla provocada por *Teratosphaeria pseudoeucalypti*.

Por su rápida dispersión en el país y por la severidad de sus daños, la mancha amarilla en los eucaliptos colorados constituye una seria amenaza, tanto para montes viejos como para nuevas plantaciones.

Por tal motivo, la resistencia a esta enfermedad se incluyó como uno de los principales objetivos de selección del Plan de Mejoramiento Genético de *E. tereticornis*. Para conocer las posibilidades de selección por resistencia se evaluó el nivel de daño provocado por esta enfermedad en el pool genético de INIA.

SUSCEPTIBILIDAD RELATIVA DE *E. camaldulensis* y *E. tereticornis* a *T. pseudoeucalypti*

La susceptibilidad relativa de *E. camaldulensis* y *E. tereticornis* a la enfermedad se estudió en un ensayo de manejo de eucaliptos colorados, instalado en octubre de 2009 en Paso del Cerro (Tacuarembó).

Dicho ensayo evalúa el comportamiento de *E. tereticornis* (procedente de Bañado de Medina, FAGRO) y *E. camaldulensis* (procedente de Claromecó, provincia de Buenos Aires). En 2012 (al 3^{er} año de crecimiento) se evaluó el crecimiento (altura y diámetro) y el nivel de daño (defoliación) provocado por el hongo *T. pseu-*



Figura 2 - Aspecto general de algunas cortinas de eucaliptos colorados severamente afectadas por *T. pseudoeucalypti*.



Figura 3 - Daños provocados por *T. pseudoeucalypti* al tercer año de crecimiento: defoliación severa en *E. camaldulensis* (izquierda) y leve en *E. tereticornis* (derecha).

doeucalypti. La escala de daño utilizada para evaluar la defoliación fue de 0, 20, 40, 60 y 80%.

Los resultados de esta evaluación demostraron que el nivel de daño fue significativamente mayor en *E. camaldulensis* que en *E. tereticornis*, registrándose valores medios de defoliación de 37,0% y 5,8% respectivamente (Figura 3). Esta marcada diferencia en susceptibilidad a la enfermedad podría explicar la gran heterogeneidad existente en el estado sanitario de los montes de eucaliptos colorados. Es frecuente ver algunas cortinas y montes en muy mal estado (con árboles parcial o totalmente muertos) y otras, a relativamente corta distancia, prácticamente sin daños o con aceptable sanidad.

En el momento de la evaluación de daño, el crecimiento de *E. tereticornis* era mayor que el de *E. camaldulensis*, con un DAP medio de 6,9 y 5,8 cm, respectivamente. Si bien estas fuentes de semilla no han sido comparadas sin la presencia de esta enfermedad, es lógico pensar que la diferencia de crecimiento podría estar explicada por un efecto detrimento del alto nivel de daño observado en *E. camaldulensis*. Sin embargo, los niveles de daño registrados en el ensayo parecen no afectar la sobrevivencia, la cual fue de 87,4% en *E. camaldulensis* y de 82,1% en *E. tereticornis*.

Es probable que la mortalidad que se observa en los montes de eucaliptos colorados se deba al efecto com-

binado de esta enfermedad y diferentes plagas (como *Glycaspis* y *Thaumastocoris*) y/o al debilitamiento progresivo de los árboles por el daño recurrente provocado por la enfermedad.

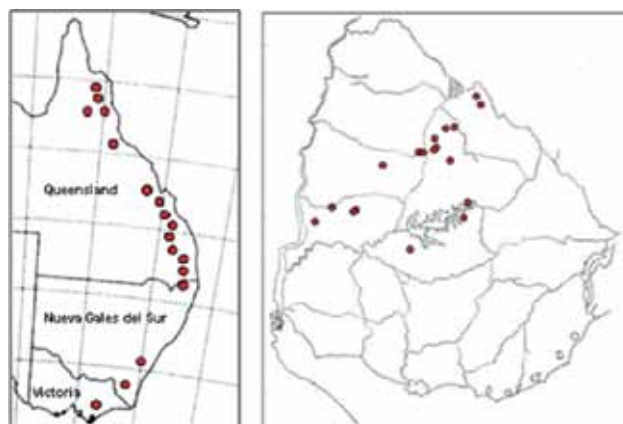


Figura 4 - Ubicación geográfica de los orígenes de *E. tereticornis* introducidos desde Australia (izquierda) y de las plantaciones locales donde fueron seleccionados los árboles superiores (derecha).

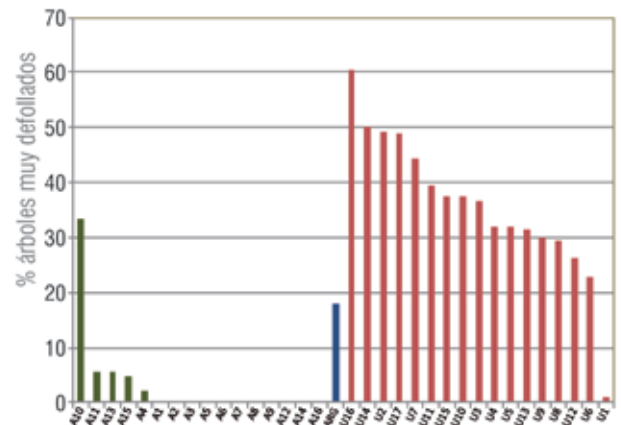
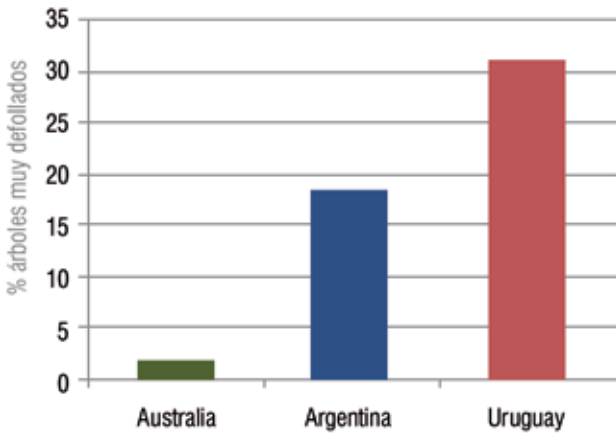


Figura 5 - Comportamiento relativo frente a *T. pseudoeucalypti* (como porcentaje de árboles con defoliación mayor al 30%) de las tres fuentes de semilla de *E. tereticornis*.

Figura 6 - Susceptibilidad a *T. pseudoeucalypti* (% de árboles con defoliación severa) de orígenes y procedencias de *E. tereticornis*. A = Australia; ARG = Argentina; U = Uruguay.

VARIABILIDAD GENÉTICA PARA RESISTENCIA A *T. pseudoeucalypti* en *E. tereticornis*

La variabilidad genética para resistencia a *T. pseudoeucalypti* en *E. tereticornis* se analizó en el Huerto Semillero de esta especie, instalado en marzo de 2009 en la Unidad Experimental La Magnolia. El pool genético está conformado por 165 familias de medios hermanos, provenientes de 16 orígenes australianos (cubriendo buena parte del área de distribución natural de la especie), 18 procedencias locales (plantaciones comerciales donde se seleccionaron árboles por crecimiento y forma) y un programa de mejora en Argentina (Centro de Investigaciones y Experiencias Forestales, CIEF) (Figura 4).

En 2012 (al 3er año de crecimiento) se evaluó el crecimiento (altura y diámetro) y el nivel de daño (defoliación) provocado por *T. pseudoeucalypti*. La escala de daño utilizada para evaluar la defoliación fue de 0 a 10% (baja susceptibilidad), 10 a 30% (susceptibilidad moderada) y más de 30% (alta susceptibilidad).

Se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de árboles severamente afectados (defoliación mayor al 30%) por *T. pseudoeucalypti*, a diferentes niveles: fuentes de semilla, orígenes o procedencias y familias. El área de distribución natural (Australia) fue la fuente de semillas menos afectada, presentando solamente un 1,7% de los árboles con defoliación severa, mientras que la más afectada fue la fuente de semilla local (plantaciones comerciales), con un promedio de 30,6% de los árboles severamente defoliados (Figura 5).

Los orígenes australianos presentaron muy poca variabilidad en susceptibilidad a la enfermedad. Salvo un origen, que presentó un 33% de árboles muy afectados, los orígenes australianos tuvieron entre 0 y 6% de árboles muy defoliados (Figura 6). Por el contrario, las procedencias locales presentaron gran variabilidad, en general dentro de un rango de entre 23 y 50% de árboles muy afectados, aunque una de ellas presentó más del 60% de árboles severamente defoliados y otra solamente un 1% (Figura 6).

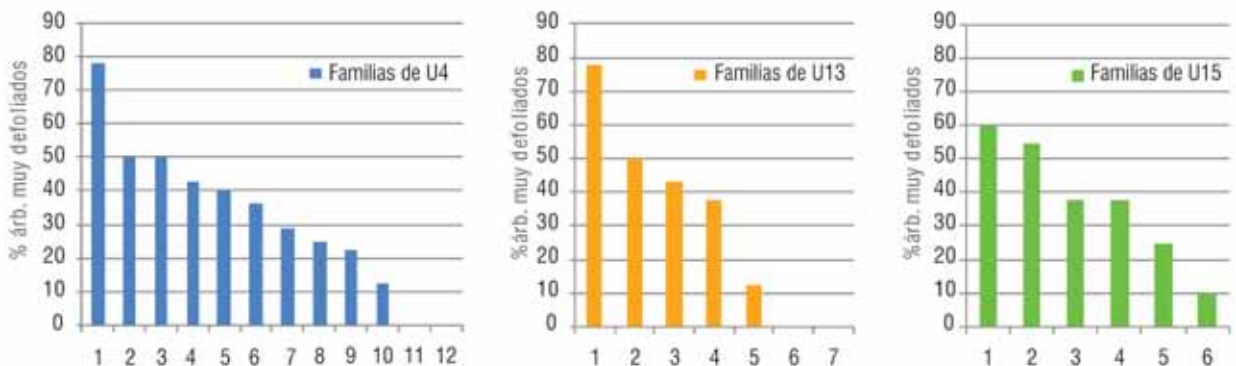


Figura 7 - Susceptibilidad relativa (como porcentaje de árboles con defoliación mayor al 30%) a nivel de familias para algunas de las procedencias locales de *E. tereticornis* frente a *T. pseudoeucalypti*.

El alto nivel de daño de las procedencias locales, así como su gran variabilidad, sugiere que gran parte de los montes de eucaliptos colorados de nuestro país están constituidos por híbridos entre *E. tereticornis* y *E. camaldulensis* o que son una mezcla de ambas especies. Esta hipótesis parece confirmarse por el hecho de que la procedencia local que no presenta árboles con daño severo (U1 en Figura 6) es la única de la que tenemos seguridad que es *E. tereticornis* puro, ya que corresponde a un ensayo de orígenes de esta especie que Facultad de Agronomía instaló en 1980 en Villasboas (Durazno).

La mayor parte de las procedencias locales también presentó importante variabilidad entre familias (es decir, entre las progenies de los diferentes árboles selectos) en la susceptibilidad a la enfermedad. A modo de ejemplo, en la Figura 7 se presenta el comportamiento frente a la enfermedad de diferentes familias para algunas procedencias locales.

Esta variabilidad entre familias está determinada por un buen control genético de la susceptibilidad a la enfermedad, obteniéndose para el porcentaje de defoliación una heredabilidad de 0,33. Ambos factores (gran variabilidad en el nivel de daño y aceptable heredabilidad) sugieren que es posible obtener en *E. tereticornis* buenas respuestas a la selección por resistencia a *T. pseudoeucalypti*.

Si bien los objetivos del plan de mejora genética de *E. tereticornis* eran mejorar la productividad y la forma del fuste, la severidad de las manchas provocadas por *T. pseudoeucalypti* determinaron que en las etapas inicia-

les se diese prioridad a mejorar la resistencia a la enfermedad, sacrificándose la mejora de la forma del fuste.

Por lo tanto, en el primer raleo genético del Huerto Semillero, realizado en junio de 2013, se eliminaron las peores 36 familias (las más susceptibles y de menor crecimiento) y los peores árboles de las familias remanentes (Figura 8). De esta forma, y hasta que se realice un nuevo raleo genético, se mantienen como productores de semilla 129 familias, con un promedio de 3,7 árboles por familia. En 2013 (entre agosto y noviembre) floreció el 35% de los árboles del huerto, por lo cual se prevé realizar la primera cosecha de semilla durante el 2014.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que *E. camaldulensis* es más susceptible a *T. pseudoeucalypti* que *E. tereticornis* y que dentro de esta última especie existe importante variabilidad genética para resistencia a la enfermedad; por lo tanto, se espera que el manejo genético realizado en el Huerto Semillero de INIA permita obtener semilla de *E. tereticornis* de aceptable comportamiento frente a la enfermedad.

REFERENCIAS

Resquín, F.; Balmelli, G.; Núñez, P.; Rodríguez, F.; González, W. 2008. Desarrollo de una raza local de *Eucalyptus tereticornis* de buen potencial productivo para las condiciones del Uruguay: inicio de un Plan de Mejora Genética. En: Jornada Técnica Eucaliptos colorados: mejoramiento genético, propiedades y uso de la madera. Tacuarembó: INIA. Serie Actividades de Difusión 557. p. 39-47.



Figura 8 - Primer raleo genético del Huerto Semillero de *E. tereticornis* (La Magnolia, junio 2013). Eliminación de las familias e individuos más susceptibles a *T. pseudoeucalypti*.

AVANCES EN LA EVALUACIÓN DE PLANTACIONES FORESTALES PARA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA



Fernando Resquín¹; Cecilia Rachid¹; Andrés Hirigoyen¹;
Roberto Scoz¹; Javier Doldán²; Mary Lopretti^{3,4}; Fabián
Capdevielle⁵; Leonidas Carrasco-Letelier⁶;
María Laura De Martini⁷

¹ Programa de Producción Forestal, INIA

² Depto. Forestal, LATU

³ Depto. de Bioprocesos y Biotecnología, LATU

⁴ Depto. Bioquímica, CIN, Fac. de Ciencias, UdelaR

⁵ TEYMA -Uruguay

⁶ Programa de Producción y Sostenibilidad Ambiental,
INIA

⁷ IIMPI Fac. de Ingeniería, UdelaR

INTRODUCCIÓN

La incorporación de nuevas fuentes de energía a la matriz energética nacional, en especial las renovables, son de gran interés para los planes de desarrollo del país.

El desarrollo de biocombustibles surge como una posibilidad interesante, pero no exenta de problemas ambientales potenciales, algunos de los cuales se encuentran ampliamente discutidos en la literatura inter-

nacional, tales como: la pertinencia de utilizar suelos agrícolas para generar combustibles; la definición de cuándo y cómo los cultivos para biocombustibles poseen un balance favorable en términos energéticos, de nutrientes y económico para asegurar su sostenibilidad en función de su rentabilidad energética, conservación del recurso suelo y rentabilidad económica; y cuál sería la rotación de cultivos más adecuada para conciliar las demandas por biocombustibles y la necesaria protección y conservación de los suelos, e indirectamente de las aguas superficiales.

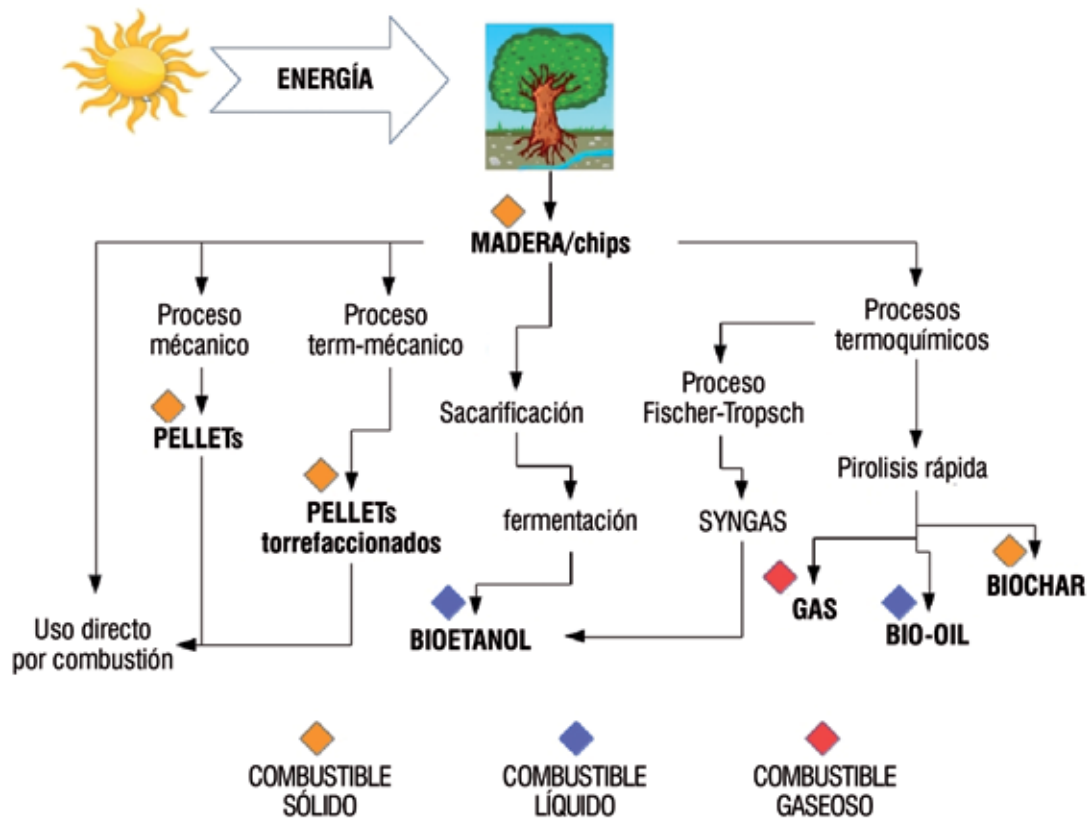


Figura 1 - Resumen de rutas de síntesis de biocombustibles (sólidos, líquidos y gaseosos) desde un sustrato lignocelulósico como la madera (5).

Al respecto, en los últimos años se han desarrollado en el país investigaciones tanto en la fase agrícola como en la industrial. En el caso de la fase agrícola, los estudios han sido realizados en Paysandú por la Facultad de Agronomía y en cultivos experimentales de INIA, (sorgo en grano, sorgo dulce, colza, pasto elefante, boniato) (1-4) que potencialmente podrían ser de interés para las condiciones (climáticas, edáficas y de infraestructura) de Uruguay.

A este grupo se ha sumado en los años recientes el cultivo de especies forestales. En principio, para su uso como combustible sólido, y según sea el avance de la tecnología, a nuevos combustibles líquidos obtenibles desde la madera.

BIOMASA FORESTAL NACIONAL COMO FUENTE DE ENERGÍA

Los pocos estudios nacionales sobre el uso de la biomasa forestal sugieren que la utilización de este sustrato lignocelulósico en la generación termoeléctrica es posible cuando acompaña a otra actividad forestal con una escala y rentabilidad apropiadas. Ejemplo de esto son las dos plantas termoeléctricas que trabajan actualmente en Tacuarembó. Utilizar cultivos forestales de Eucalyptus para producción de celulosa, con

1100 árboles por hectárea y una edad de corte de 8-9 años, no asegura una tasa de retorno de energía (EROI) muy importante si se compara con algunos cultivos agrícolas (2).

Esto ha sido consistente con las experiencias extranjeras, donde el uso de biomasa forestal para energía está basado en cultivos donde se maximizó la producción de biomasa en el menor tiempo de cultivo posible. Para lograr esto es necesario determinar la edad del árbol que ofrece la mejor tasa de crecimiento, un parámetro biológico que cambia según la especie, edad y condiciones del cultivo (suelo, densidad de cultivo, horas de luz, agua disponible). Por otro lado, sería necesario definir especies forestales y densidad de plantación, para identificar qué cultivo posee potencialidad para generación de biomasa -cantidad de combustible-, y cuál de estas biomásas vegetales posee buenas características para su uso como combustible líquido o sólido (calidad del combustible).

Al mismo tiempo, desde una perspectiva de sostenibilidad ambiental, sería necesario definir al menos cuáles de las opciones poseen una rentabilidad energética (EROI positivo), y cuál es el desbalance de nutrientes que pueden causar en los suelos utilizados.

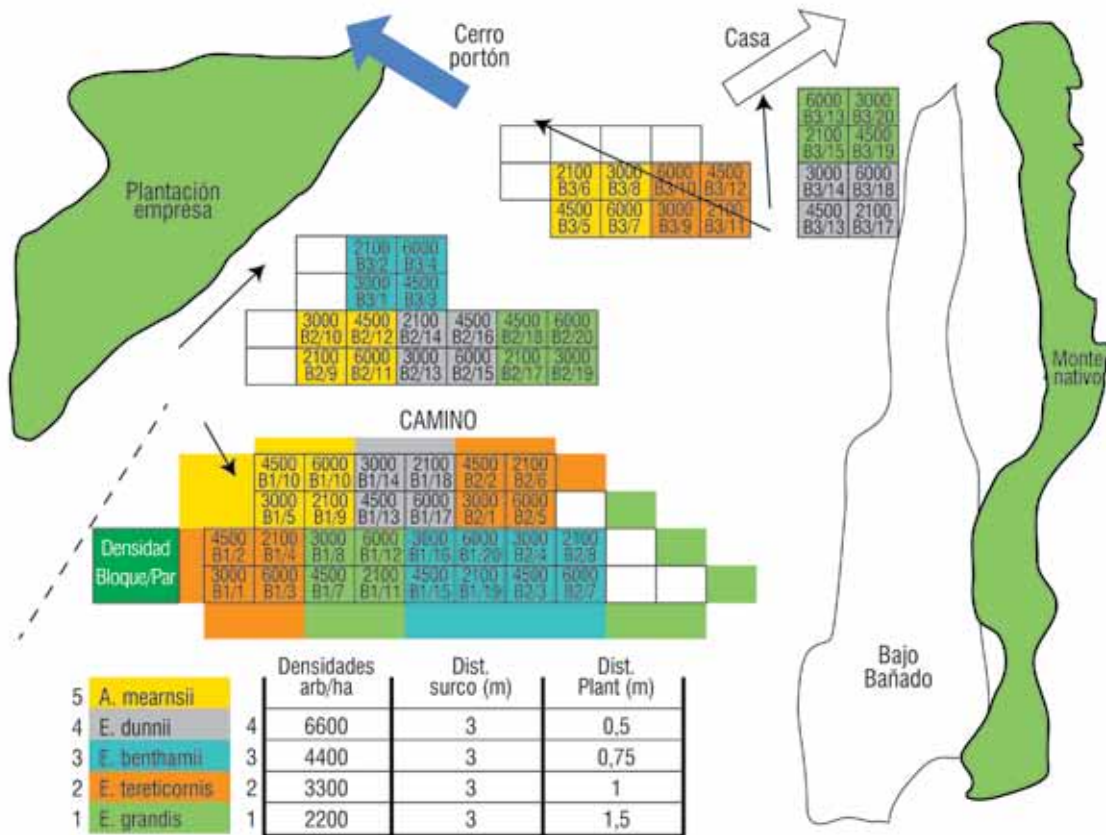


Figura 2 - Esquema de un experimento para evaluar plantaciones forestales para energía.



Figura 3 - Foto de plantaciones reales.

ESTUDIO DE LOS PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS DE LA FORESTACIÓN PARA ENERGÍA

En virtud de lo mencionado anteriormente, y para responder a las preguntas sobre el EROI de los cultivos forestales potenciales, sus consecuencias ambientales y la calidad de los potenciales combustibles, se establecieron por parte de INIA, cultivos experimentales para generar información nacional capaz de orientar las futuras decisiones sobre la pertinencia e impactos -positivos y negativos- de cultivos forestales para energía.

En ese marco, el Programa de Producción Forestal de INIA financió y estableció los primeros cultivos forestales experimentales nacionales de alta densidad en suelos de prioridad forestal, en los departamentos de Paysandú y Tacuarembó.

PROPUESTA INIA: CONFORMACIÓN DE EQUIPOS Y PLATAFORMAS MULTIDISCIPLINARIAS

Dada la complejidad para desarrollar las respuestas nacionales a los problemas y oportunidades tecnológicas que plantean los cultivos forestales para energía, la respuesta no podía ser exclusivamente de INIA, ni se podían seguir estrategias de duplicación de capacidades nacionales ya existentes.

Por lo tanto, se establecieron vínculos de cooperación científica y complementariedad de capacidades con instituciones nacionales. Uno de los equipos multidisciplinarios se conformó mediante el proyecto titulado "Evaluación productiva y ambiental de plantaciones forestales para la generación de bioenergía" financiado a través del Fondo Sectorial de Energía de ANII.

En él participan el Programa de Producción Forestal (INIA), y un equipo multidisciplinario conformado por el Departamento Forestal y Departamento de Bioprocesos y Biotecnología del LATU; el Departamento de Bioquímica (CIN, Facultad de Ciencias, UdelaR) y el Departamento de Termodinámica Aplicada (IIMPI, Facultad de Ingeniería, UdelaR); Unidad de Biomasa para desarrollos energéticos de TEYMA y el Programa de Producción y Sostenibilidad Ambiental (INIA).

Los objetivos de este proyecto son:

- 1) Identificar especies y densidades de plantación para maximizar la producción de biomasa forestal.
- 2) Estimar el contenido calórico de las distintas alternativas de producción de biomasa en dos momentos de cosecha (2 y 4 años).
- 3) Determinar el contenido de celulosa, hemicelulosas, lignina, extractivos y cenizas de los distintos tipos de biomasa en dos momentos de cosecha (2 y 4 años).
- 4) Estimar el rendimiento de etanol de los diferentes tipos de biomasa evaluados en dos momentos de cosecha (2 y 4 años).

5) Definir el esquema de producción forestal con una mayor tasa de recuperación de energía por unidad de energía invertida (EROI).

6) Evaluar si la composición mineralógica de las maderas producidas permiten la obtención de pellets con una calidad adecuada según los estándares europeos.

RESULTADOS PRELIMINARES: ESPECIES, DENSIDADES Y SU EROI

Las especies evaluadas en el proyecto son: *Eucalyptus tereticornis*, *Eucalyptus dunii*, *Eucalyptus benthamii*, *Eucalyptus grandis*, en un rango de densidades de 2200 a 6600 árboles por hectárea, sobre suelos de los grupos de suelos CONEAT 9.3 (Paysandú) y 7.32 (Tacuarembó).

En la evaluación al segundo año de edad de este experimento, al contabilizar el consumo de energía (fertilizantes, maquinaria, combustible, etc.) versus la energía potencial contenida en la madera generada, se obtuvieron los resultados que se muestran en la Figura 4. Para este primer cálculo se estimó un poder calorífico superior de 18,2 MJ/kg, en función de los primeros resultados obtenidos en uno de los dos sitios.

De esta manera, las primeras estimaciones de los EROI serían superiores a los valores máximos informados previamente para otros cultivos (sorgo dulce, sorgo en grano y boniato) en Uruguay (4). En la Figura 4, las barras indican el valor de EROI de cada combinación "especie-densidad de plantación", y la línea roja indica el EROI máximo estimado por trabajos previos de INIA en otros cultivos no forestales.

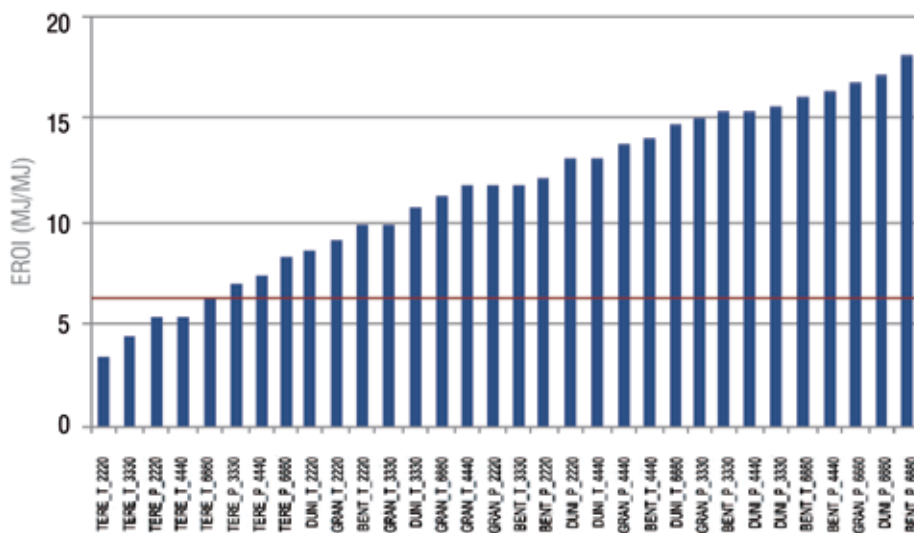


Figura 4 - EROI de diferentes especies forestales en diferentes densidades de plantación, de una cosecha de dos años de edad. Los códigos empleados: Tere, *E. tereticornis*; Duni, *E. dunii*; bent, *E. Benthamii*; gran, *E. Grandis*. Los cuales son seguidos por su localización: Tacuarembó (T) ó Paysandú (P); y la densidad de árboles por hectárea (2200-6600).

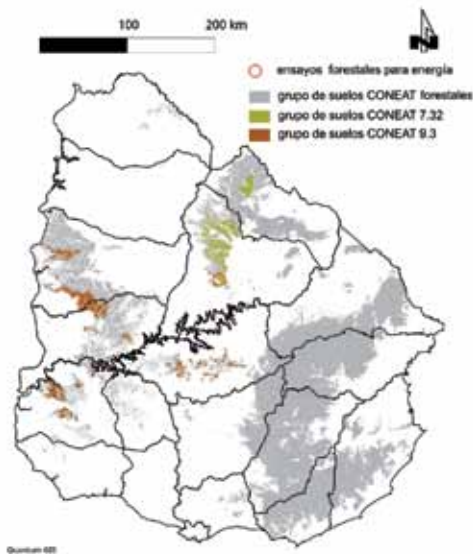


Figura 5 - Mapa temático donde se indican grupos de suelos de aptitud forestal de Uruguay (gris), resaltando los grupos de suelos CONEAT forestales (9.3 y 7.32) en los cuales se sitúan los ensayos forestales experimentales para energía (círculos rojos).

CONSIDERACIONES FINALES

En términos generales, los resultados obtenidos parecen muy relevantes, tanto por la magnitud de los EROI logrados como por abrir una opción más a fuentes potenciales de biocombustibles. Sin embargo, aun resta precisar de mejor manera tres aspectos: 1) la calidad de los productos potenciales (combustibles líquidos y sólidos); 2) el grado de diferencia de los EROI entre tratamientos (especie-densidad de plantación) y 3) el impacto sobre el recurso suelo que podrían tener este tipo de plantaciones

Para el análisis de la calidad de los productos potenciales, el proyecto consideró caracterizar rutas de generación de bioetanol como la calidad del bioetanol producido, trabajo que se desarrolla en conjunto con el Depto. de Bioprocesos y Biotecnología (LATU) y el Depto. Bioquímica (CIN, Fac. de Ciencias, UdelaR). En forma complementaria, se estudiará la calidad de esta biomasa lignocelulósica como combustible sólido.

Para esto se caracterizará la composición mineralógica de las maderas, para definir si permiten alcanzar los estándares demandados por Europa.

Es conocido el hecho que la composición química de la madera afecta la vida útil de las calderas y la calidad de las cenizas generadas afectan los costos de su disposición final o reciclaje.

En cuanto al grado de diferencia de los EROI entre tratamientos (especie-densidad de plantación), esto podría estar dado por: (1) el poder calorífico del material lignocelulósico producido (determinaciones que ahora se están

desarrollando en LATU y Facultad de Ingeniería); y (2) la magnitud de la exportación de nutrientes del suelo en la biomasa cosechada. La magnitud de la exportación de nutrientes incide negativamente en el EROI final, ya que se deben considerar fertilizaciones de compensación (en forma de fertilizante del tipo NPK) para mantener en balance el agroecosistema.

En síntesis, hasta el momento -de acuerdo a los resultados mostrados en la Figura 4-, se destaca que cultivos de *E. benthamii* o *E. dunii* con una densidad de 6600 árboles por hectárea, son cultivos muy interesantes para la generación de energía. Estos resultados son de interés directo para dos grupos de suelos CONEAT que se encuentran presentes en los departamentos de Rivera, Tacuarembó, Paysandú, Río Negro, Soriano, y Durazno (Figura 5).

REFERENCIAS

- (1) Siri-Prieto, G. 2013 Biocombustibles: Perspectivas de producción y riegos asociados. Congreso de la SUCS 2013, Sociedad Uruguaya de Ciencias del Suelo, Uruguay.
- (2) Siri-Prieto, G. 2012 Switchgrass como alternativa energética en el Uruguay. CANGUE 32, 31-39.
- (3) Siri-Prieto, G. et al. 2006. Productividad del sorgo dulce para la producción de etanol según variedad, época de siembra y población en el Noroeste uruguayo.
- (4) Carrasco-Letelier et al., 2013, Balance energético de cadenas agro-industriales de interés para la producción de bioenergías, Revista INIA 32, 46
- (5) Carrasco-Letelier, L. Resquin, F. 2013. Mapa de alternativas tecnológicas para la obtención de biocombustibles desde madera. Seminario: Biomasa forestal y su uso como biocombustible generativo. 18/04/2013, INIA Tacuarembó, Tacuarembó.



DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA: gestión ambiental para la protección de la calidad del agua



Leonidas Carrasco-Letelier¹,
Gabriela Eguren²,
Ricardo Hladki³

¹ INIA

² GIEQA (Grupo de Investigación en Ecotoxicología
y Química Ambiental), Facultad de Ciencias, UdelaR.

³ PILI S.A.

INTRODUCCIÓN

Los diagnósticos ambientales tienen como objetivo relevar un estado de situación que permita identificar los impactos ambientales (en desarrollo o en sus inicios), las actividades (por ejemplo, vertidos de efluentes tratados, usos del suelo, etc.) y/o condiciones relevantes (por ejemplo, capacidades de carga de los ecosistemas). Esta información permite realizar un análisis del riesgo de la ocurrencia y magnitud de los impactos y definir su relevancia.

Basado en esto, es posible definir planes de gestión (soluciones con tiempo de ejecución) y su fiscalización (monitoreo) - contemplando los recursos y capacidades

existentes-, para prevenir, controlar y/o mitigar los impactos ambientales. Este conjunto y secuencia completa de etapas (diagnóstico, análisis, desarrollo y ejecución de planes de gestión) es un Sistema de Gestión Ambiental (SGA). El objetivo final de un SGA es lograr un desarrollo sostenible con una calidad ambiental (ecosistémica, económica y social) definida previamente como aceptable.

SGA AGROPECUARIOS: LA NECESIDAD DE UNA TRANSFERENCIA DIRECTA

A la luz de lo anterior, el desarrollo de SGA agropecuarios (SGAA) es una tarea muy compleja, tanto por la heterogeneidad de las situaciones a nivel predial como

por el tipo de impactos ambientales. En el caso de la producción agropecuaria los impactos ambientales son principalmente: de carácter difuso (por ejemplo exportación de nutrientes desde el suelo a cursos de agua); además, son acumulativos y trascienden los límites del establecimiento, ya que a escala predial no siempre presentan efectos detectables, pero sí a nivel de cuencas (en el caso de la calidad de las aguas).

La velocidad de desarrollo depende de las capacidades ecosistémicas (capacidad de carga de los ríos, erodabilidad de los suelos), de las características ecosistémicas (topografía, tipo de suelo, proximidad al curso de agua), y productivas (uso del suelo y su intensidad). Por lo cual para enfrentar el problema, más que una solución común -escala predial-, se necesita una estrategia que articule un conjunto de soluciones posibles a nivel de cuencas.

El planteamiento anterior muchas veces es tan interesante como inútil, porque asume que la gran mayoría se ha ido preparando en esto del Desarrollo Sostenible, pero no necesariamente tiene porqué estarlo. Ya sea porque su formación nunca contempló entrenamiento alguno en el tema, o simplemente porque no entiende que sea un asunto necesario. Así que asumir que el SGAA puede ser llevado a la práctica con facilidad no es real.

Este dato de la realidad conduce a que cada vez que se habla de SGAA quedan dudas prácticas sobre: el cuando, el cómo, el donde y el para qué, que es en definitiva lo que interesa.

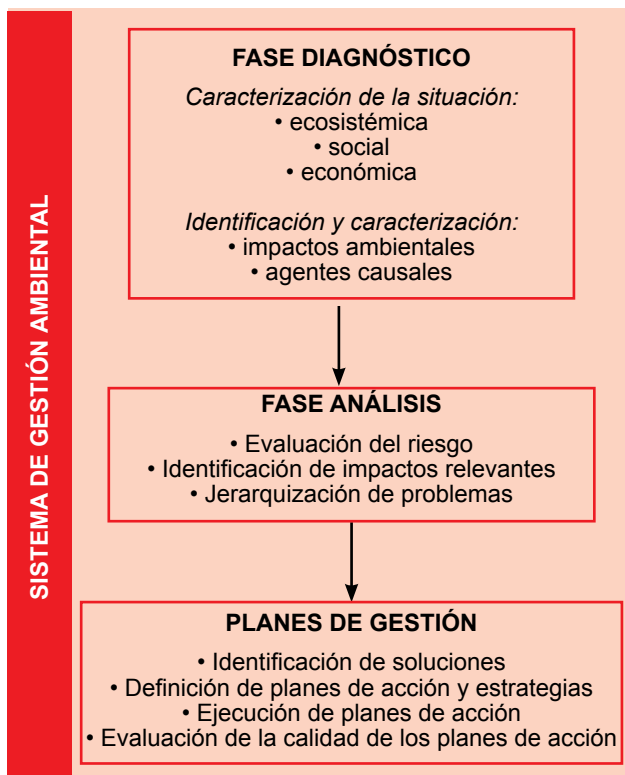


Figura 1 - Resumen conceptual de un sistema de gestión ambiental.

Como no se puede dar respuesta a cada situación en un artículo o jornada de difusión, finalmente no se responde a las consultas principales: ¿tengo una producción sostenible?, y si no es así ¿qué debo hacer para lograr una producción acorde al desarrollo sostenible?

Este problema de transferencia tecnológica se manifestó en diferentes instancias en el periodo 2006-2009 en las diversas jornadas de difusión del Programa de Producción y Sostenibilidad Ambiental. Esto evidenció la necesidad de un proyecto demostrativo que eliminara la brecha entre la teoría y la práctica, mediante la realización de la totalidad de las etapas de un SGAA, en conjunto con una comunidad de productores. Para ello, se seleccionó como eje central de trabajo el desarrollo de planes de gestión para la protección de la calidad del agua de cuencas hidrográficas, buscando mejorar el desempeño conjunto de los sistemas productivos a escala predial.

PROYECTO DEMOSTRATIVO: GESTIÓN AMBIENTAL DE CUENCAS LECHERAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Durante el 2009-2010 se creó un perfil de proyecto con las características deseadas de transferencia, y se inició la búsqueda en el litoral oeste de la zona con mayor factibilidad para su ejecución, y con mejores posibilidades de continuación post-proyecto. Finalmente, en el transcurso del 2011, producto de una jornada de difusión sobre aguas en INIA Salto, se evidenció que tanto la empresa láctea PILI como INIA- GIEQA venían trabajando en forma paralela en estudios de calidad de agua con objetivos similares para lograr un SGAA. A partir de allí, se iniciaron intercambios de información, acuerdos de trabajo, y finalmente la consolidación de la propuesta común "Gestión ambiental de cuencas lecheras para la protección de la calidad del agua".

Esta propuesta definió su zona de trabajo en el departamento de Paysandú, en las cuencas de los Arroyos San Francisco Grande y San Francisco Chico, por ser éstas de alto interés para la producción de leche de la zona.

Estructura y alcance del proyecto

El proyecto INIA SA 19 inició sus actividades en junio del 2012, y su término está planificado para mediados del 2015. El proyecto consiste en:

Fase de diagnóstico

- 1- Compilación de la información existente de las cuencas en un sistema de información geográfico
- 2- Definición de la estructura de drenaje de las cuencas (órdenes de drenaje)
- 3- Propuesta y definición de zonas de evaluación de la calidad del agua, en función al uso del suelo

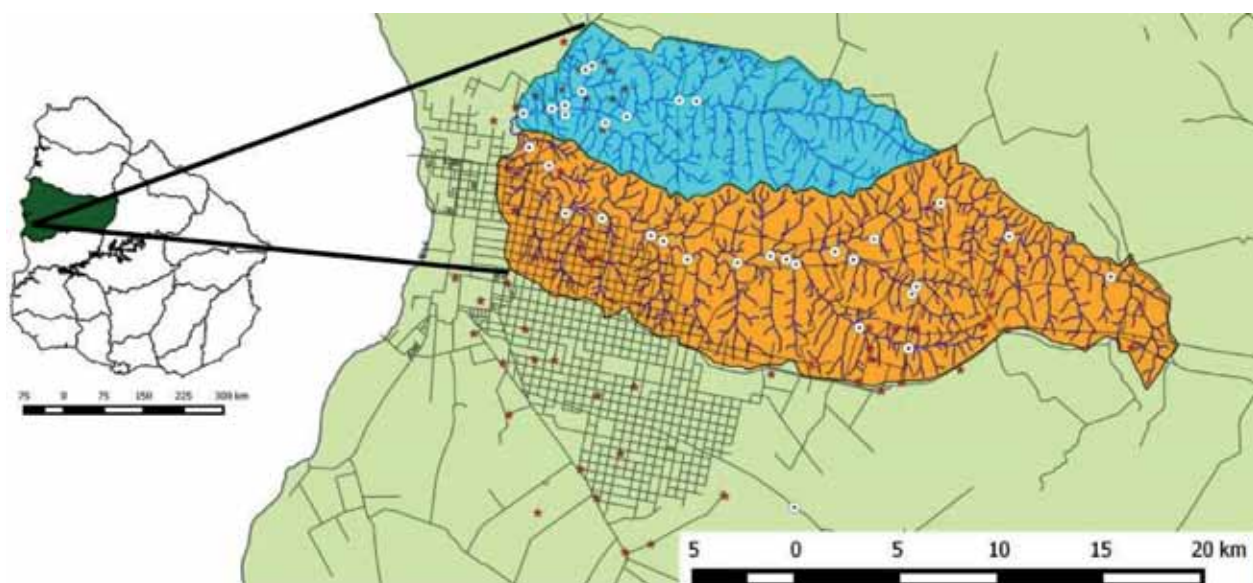


Figura 2 - Área de estudio del proyecto en el Departamento de Paysandú. Se presentan las cuencas y drenaje de los arroyos San Francisco Grande (marrón) y San Francisco Chico (celeste), la ubicación de productores de leche (estrellas) y puntos de estudio de la calidad del agua (círculos blancos).

4 - Análisis de agua y evaluación de índices de calidad de agua (físicoquímicos y biológicos)

5 - Creación de un mapa temático que resuma la calidad del agua en los distintos tramos de la cuenca.

Fase de análisis

1 - Identificación de zonas con mayores problemas de calidad de aguas

2 - Evaluación del riesgo de la calidad del agua

3 - Generación de un grupo de propuestas de manejo y tecnologías potencialmente aplicables

4 - Entrenamiento a técnicos en evaluación del riesgo ambiental en predios

5 - Definición conjunta (técnicos de PILI e INIA, y productores) de la mejor opción tecnológica y pertinencia de la solución propuesta para, al menos, un establecimiento.

Fase de gestión

1 - INIA instala la solución identificada en el predio del productor seleccionado

2 - Control de la calidad del agua, luego de iniciado el funcionamiento de la tecnología o propuesta implementada por INIA para la protección de la calidad del agua

3 - Evaluación de la eficiencia de la propuesta implementada.

Parámetros estudiados

Como el proyecto integra las capacidades desarrolladas por INIA, GIEQA y PILI, el grupo de parámetros relevados es aún limitado, pero suficiente para lograr un adecuado desarrollo de los objetivos. En el estudio de la calidad de las aguas se están evaluando los siguientes parámetros físicoquímicos: acidez, oxígeno disuelto, conductividad, coliformes fecales y totales (parámetro evaluado en los laboratorios de la IMP), nitrógeno total, fósforo disuelto, materia orgánica en suspensión, sólidos totales disueltos (en el laboratorio de GIEQA); y como parámetros biológicos los índices de diversidad de las comunidades de macroinvertebrados (trabajo en PILI).

En forma complementaria, se iniciaron estudios para discriminar la calidad del nitrógeno presente en las aguas, y así definir si su origen es orgánico (fecas de animal) o inorgánico (fertilizantes nitrogenados) mediante la determinación de cambios en el fraccionamiento de isótopos estables (determinaciones desarrolladas con el SINLAB de Canadá).

Los parámetros físicoquímicos y biológicos finalmente serán sintetizados en dos índices (índice de calidad de aguas físicoquímico, índice de calidad de aguas biológico), para una mejor comprensión y manejo de la información por productores y tomadores de decisiones.

COMENTARIOS FINALES

En el transcurso del 2014, se estarán realizando diferentes actividades de difusión de este proyecto en Paysandú, para comunicar los resultados obtenidos, presentar las propuestas de resolución e instalar una experiencia piloto -en predio de productores- para la protección de la calidad del agua, en el lugar que sea seleccionado.

NUEVAS HERRAMIENTAS PARA ESTUDIAR LA DIVERSIDAD BACTERIANA DEL SUELO E IDENTIFICAR MICROORGANISMOS DE INTERÉS AGRÍCOLA

María Teresa Federici¹, Natalia Bajsa², Paula Lagurara², Marco Dalla Rizza¹

¹ Unidad de Biotecnología. INIA Las Brujas

² Laboratorio de Ecología Microbiana, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE)

INTRODUCCIÓN

El avance en el conocimiento de los ecosistemas microbianos a la par del desarrollo de nuevas herramientas, como las técnicas de secuenciación masiva, permite un conocimiento más profundo de los grupos de microorganismos que habitan el suelo en asociación con las plantas. Esta relación entre conocimiento y tecnología ha permitido identificar microorganismos no cultivables en medios sintéticos, y por tanto nuevos indicadores microbianos sobre el uso del suelo y la salud de las plantas en el marco de una agricultura sustentable. Este trabajo representa una apuesta importante de INIA en el uso de nuevas herramientas biotecnológicas que den respuesta a uno de los principales y más complejos sistemas de estudio: la variación de la microbiota asociada al suelo y a los cultivos.

Indicadores microbianos de calidad del suelo

Los microorganismos que habitan el suelo juegan un rol clave en el funcionamiento de los ecosistemas debido a que llevan a cabo procesos importantes, como la descomposición de la materia orgánica y el ciclado de los nutrientes. Por su parte, los sistemas agrícolas, las especies de plantas y árboles, el pH, los tipos de suelo, la labranza y la rotación de cultivos ejercen un efecto directo sobre la estructura de las comunidades microbianas y por tanto las funciones que estas cumplen. Debido a esto, es importante considerar aquellas especies de microorganismos con funciones clave en los agroecosistemas, no sólo como indicadores de la calidad del suelo, sino también de la salud de los cultivos. Desde este punto de vista, se pasa a observar el suelo como un sistema complejo donde se dan procesos físico-químicos y biológicos importantes para el crecimiento de las plantas.

La rizósfera: “el segundo genoma de la planta”

Las raíces de las plantas secretan metabolitos y azúcares que favorecen el crecimiento de los microorganismos que habitan la delgada capa de suelo que las recubre.

Esta zona del suelo que recibe las secreciones de la raíz, es conocida como rizósfera y puede contener hasta 10^{11} microorganismos por gramo, representando más de 30.000 especies. La información genética de esta comunidad microbiana de suelo, estrechamente asociada a la raíz, es mucho mayor que la de la propia planta y se le conoce comúnmente como “segundo genoma de la planta”.

La metagenómica permite determinar una diversidad microbiana mucho mayor que las técnicas tradicionales de cultivo de microorganismos. Recientemente se ha definido el término metagenómica como la aplicación de técnicas modernas de análisis del ADN de las comunidades microbianas presente en el ambiente, evitando de esta forma el aislamiento individual de los microorganismos y permitiendo además estudiar aquellos que no son cultivables.

Para ilustrar el alcance del empleo de la metagenómica se estudió la diversidad bacteriana en el suelo y la rizósfera de maíz con los siguientes objetivos:

1 - Identificar grupos de microorganismos de potencial utilización en la agricultura o como indicadores de actividad agrícola.

2 - Caracterizar la diversidad microbiana en la rizósfera de maíz durante las distintas fases de su crecimiento (elongación, floración y madurez).

ENSAYO EXPERIMENTAL

En enero de 2012 se instaló un ensayo con maíz en un predio experimental de INIA Las Brujas (Figura 1). Antes de la siembra se tomaron muestras de suelo de uso agrícola dentro del ensayo, así como de áreas adyacentes (con vegetación natural). Se sembraron dos materiales que se comercializan en Uruguay: DK699MGRR y DKfeedRR2.

El primero presenta resistencia a insectos lepidópteros y tolerancia al herbicida glifosato, mientras que el segundo sólo presenta tolerancia al herbicida. Luego, durante el ciclo del maíz, se tomaron muestras de rizósfera en las distintas fases de crecimiento de las plantas (elongación, floración y madurez). Todas las muestras fueron sometidas al proceso de extracción del ADN total por el cual se obtiene el ADN de todos los microorganismos presentes en la rizósfera o en el suelo. Posteriormente, fue determinada la composición de microorganismos de cada muestra a través de dos abordajes moleculares distintos, pirosecuenciación y DGGE (Figura 2).



Figura 1 - Ensayo sembrado con maíz (DK699MGRR y DKfeedRR2). Este ensayo se instaló en un predio experimental ubicado en INIA Las Brujas. Se tomaron en éste muestras de suelo (antes de la siembra) y de la rizósfera del maíz en las distintas fases de crecimiento.

IDENTIFICACIÓN DE GRUPOS DE MICROORGANISMOS DE POTENCIAL UTILIZACIÓN EN LA AGRICULTURA O COMO INDICADORES DE ACTIVIDAD AGRÍCOLA

Mediante el primer abordaje (pirosecuenciación), se identificaron los principales grupos de microorganismos presentes en los distintos tipos de muestras. Estos grupos microbianos predominantes podrían representar potenciales indicadores microbiológicos que se deberían validar para distintos tipos de suelos y sistemas agrícolas.

Grupos de microorganismos predominantes en la rizósfera del maíz

En la rizósfera se destacan los géneros *Skermanella* (filogenéticamente relacionado a *Azospirillum* y *Rhodocista*) y *Opitutus* (del filo Verrucomicrobia, encontrado inicialmente en suelos de arrozales) así como miembros del orden Nitrospirales (Nitrospirae) y del filo Gemmatimonadetes (recientemente descrito y hasta ahora, con un único tipo de microorganismo cultivable conocido).

Grupos de microorganismos predominantes en suelo agrícola y suelo con vegetación natural

Por su parte, el género *Bradyrhizobium* se observó en mayor proporción en las muestras correspondientes a suelos del ensayo antes de la siembra. Este género se compone de bacterias Gram negativas que, al igual que *Rhizobium*, posee muchas especies fijadoras de nitrógeno pero de crecimiento mucho más lento. La abundancia de *Bradyrhizobium* en estos tipos de suelo podría relacionarse con el manejo agrícola y la historia del cultivo del predio experimental.

Contrariamente, en las muestras de suelo con vegetación natural predominaron microorganismos de la familia Chthoniobacteraceae (Verrucomicrobia). Este filo, Verrucomicrobia, incluye muy pocos microorganismos cultivables y sus integrantes son sensibles al contenido de humedad del suelo (Figura 3).

Se identificaron también en este estudio algunos grupos taxonómicos que pueden ser de interés agrícola para la promoción del crecimiento vegetal a través del control biológico de plagas agrícolas, la supresión de enfermedades y la fijación de nitrógeno. Sin embargo, se encontró un 0,8% de bacterias no identificadas en las bases de datos (455 secuencias de ADN) que podrían representar nuevos microorganismos.

CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD MICROBIANA EN LA RIZÓSFERA DURANTE LAS DISTINTAS FASES DE CRECIMIENTO DEL MAÍZ

Mediante el segundo abordaje (DGGE), se observó que las diferentes muestras de rizósfera (maíz DK699MGRR) se agruparon de acuerdo al estadio de desarrollo fenológico del cultivo (elongación, floración y madurez), evidenciando una composición de bacterias característica para cada estadio (Figura 4). Esta composición podría deberse a que la producción y difusión de los exudados de la raíz varía con el desarrollo del cultivo y por tanto, favorece selectivamente a microorganismos más adaptados para cada fase.

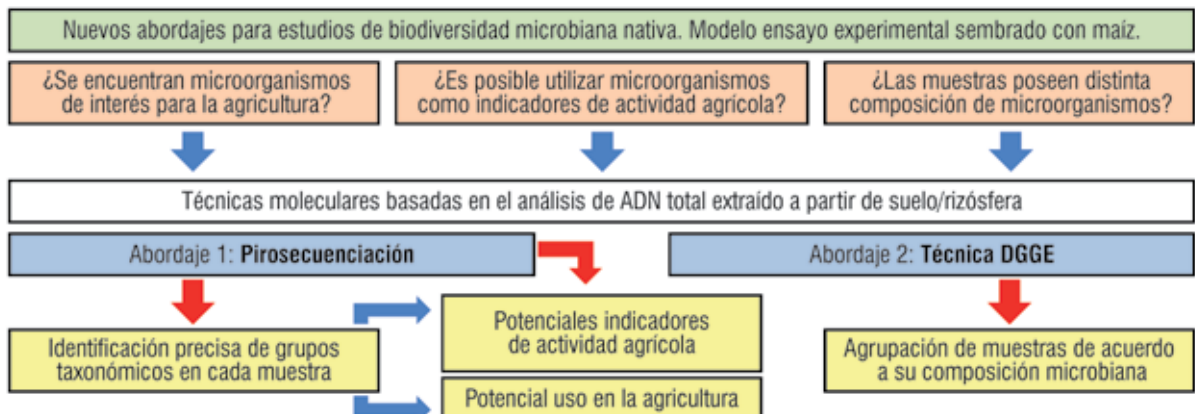


Figura 2 - Técnicas utilizadas para el estudio de la diversidad microbiana. Preguntas, abordajes metodológicos y resultados a obtener.

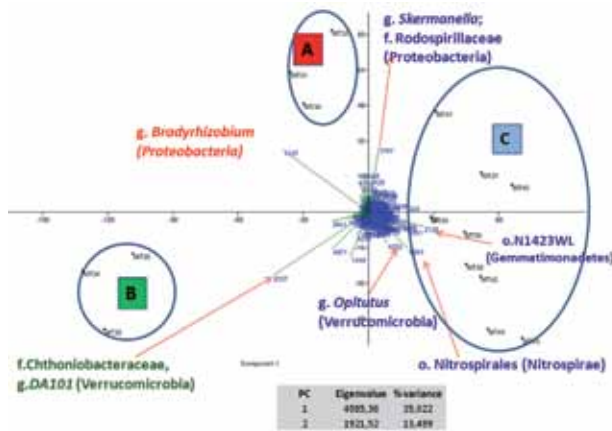


Figura 3 - Análisis de Componentes Principales (software PAST, índice Bray Curtis). Las distintas muestras se discriminan de acuerdo con la composición de los grupos taxonómicos presentes en los tipos de suelo analizados. **A**: suelo del ensayo antes de la siembra; **B**: suelo con vegetación natural; **C**: rizósfera de maíz en elongación y floración.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Se determinaron grupos bacterianos específicos que predominaron en las muestras de suelo antes de la siembra, suelo con vegetación natural y rizósfera. Estas técnicas permiten la identificación de grupos taxonómicos indicadores que pueden validarse para discriminar diferentes sistemas de producción o detectar perturbaciones en los agroecosistemas.

Se observó un cambio en la estructura y dinámica de las comunidades microbianas asociadas a la rizósfera en los estadios de elongación, floración y madurez. Estas comunidades podrían ser claves en la promoción del crecimiento de la planta o en la protección contra patógenos. Los abordajes presentados en este trabajo pueden utilizarse para determinar posibles alteraciones de la comunidad bacteriana del suelo bajo distintos manejos agrícolas, aplicación de

insecticidas o introducción de agentes de control biológico.

Con estas herramientas también es posible estudiar el efecto de las plantas transgénicas sobre la comunidad bacteriana de la rizósfera, por lo que están comenzando a utilizarse en estudios de bioseguridad relacionados a la introducción y uso de cultivos genéticamente modificados.

Este estudio marcó una línea de base para una caracterización más profunda de los cambios en la composición de las comunidades microbianas de la rizósfera en plantas cultivadas.

REFERENCIAS

- Acosta- Martínez V, Dowd S, Sun Y, Allen V. (2008). Tag- encoded pyrosequencing analysis of bacterial diversity in a single soil type as affected by management and land use. *Soil Biol. Biochem* 40: 2762- 2770
- Baumgarte, S. y Tebbe, C.C. (2005) Field studies on the environmental fate of the Cry1Ab Bt-toxin produced by transgenic maize (MON810) and its effect on bacterial communities in the maize rhizosphere *Molecular Ecology* 14,2539-2551,
- Berendsen, R.L., Pieterse C.M.J. and Bakker, P.A.H.M. (2012) "The rhizosphere microbiome and plant health" *Trends in Plant Science*, vol. 17, n° 8
- Dohrmann, A.B., Küting, M., Jünemann, S., Jaenicke, S., Schlüter, A. y Tebbe, C.C. (2012) Importance of rare taxa for bacterial diversity in the rhizosphere of Bt- and conventional maize varieties. *The ISME Journal* 1-13
- El-kersh, T.A., Al-sheikh, Y.A., Al-akeel, R.A. y Alsayed, A.A. (2012). Isolation and characterization of native *Bacillus thuringiensis* isolates from Saudi Arabia. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 11(8), pp. 1924-1938
- Figueroa, ELM, Guerrero, LD., Rosa SM., Simonetti L, Duval, M.E. (2012). Bacterial Indicator of Agricultural Management for Soil under No-Till Crop Production *PLoS ONE* 7(11): e51075. doi: 10.1371/journal.pone.0051075
- Mendes, R., Kruijt M., de Bruijn I., Dekkers E., van der Voort M., Shneider J.H.M et al (2011) Deciphering the rhizosphere microbiome for disease -suppressive bacteria. *Science* 332, 1097- 1100
- Travers, S.R., Martin, P.A.W. y Reichelderfer, C.F. (1987). Selective process for efficient isolation of soil *Bacillus* ssp. *Applied and environmental microbiology*. 53(6), p. 1263-1266.
- Yin C., Jones K.L., Peterson D.E., Garrett K.A., Hulbert S.H., et al. (2010). Members of soil bacterial communities sensitive to tillage and crop rotation. *Soil Biol Biochem* 42: 2111- 2118

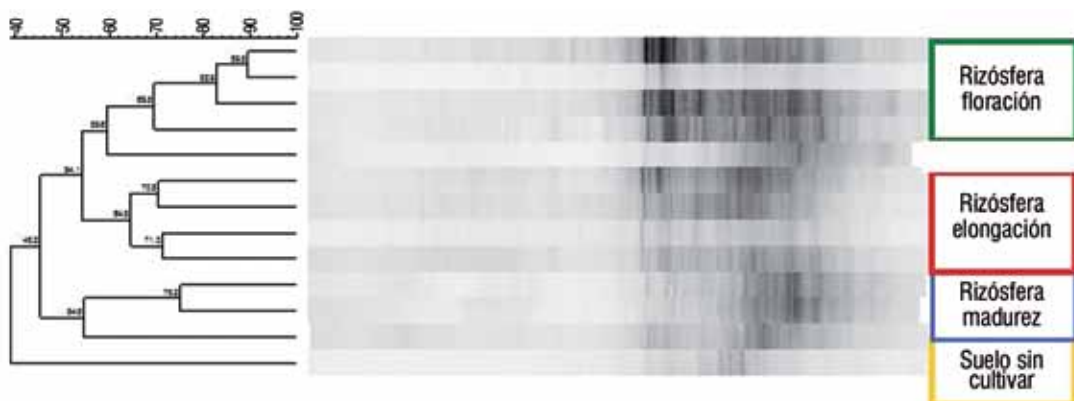


Figura 4 - Patrones de bandas obtenidos mediante la técnica DGGE (electroforesis en gel con gradiente desnaturante, sigla en inglés). Las muestras se agrupan de acuerdo a su composición de especies bacterianas característica para cada estadio del maíz (DK699MGR).

RIEGO POR ASPERSIÓN Y SUPERFICIE EN PASTURAS Y SOJA



Ing. Agr. Claudio García¹
Ing. Agr. Pablo Varela²

¹INIA Las Brujas
²Unidad de Comunicación y Transferencia
de Tecnología, INIA Salto Grande

El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria desde hace unos años ha jerarquizado la investigación en riego, así como también el estudio del uso eficiente del agua por parte de las plantas.

Esta priorización ha ido acompañando el impulso dado desde el gobierno, a través del MGAP, donde no solamente son apoyadas las iniciativas para la investigación sino también en la innovación y en la asociación con el sector privado demandante de esta tecnología. Es por este motivo que las alianzas con el sector productivo para la generación y transferencia del conocimiento han sido, entre otras, las claves del éxito en la realización de experimentos en predios comerciales y la amplia participación de técnicos y productores en las jornadas de divulgación de los resultados de los mismos.

La participación de productores y técnicos en la transferencia de esta tecnología ha sobrepasado todas las expectativas, tanto en la concurrencia a charlas como en jornadas de campo.

Este tipo de jornadas con visitas a predios comerciales y a los ensayos se han convertido para INIA Salto Grande en un día de campo clásico, con un significativo aumento en el número de participantes año tras año, desde hace ya tres temporadas.

El público consultado (tanto local como regional) destaca la organización, la logística, el estado de los sitios que se visitan, el nivel técnico expuesto y, lo más importante, el conocimiento generado por la investigación que luego queda en manos de los productores.

PLAN MAESTRO DE RIEGO

El plan maestro de riego es un proyecto a nivel nacional en el cual se intenta dar respuesta a una serie de interrogantes planteadas sobre esta temática desde la demanda, pero con un contenido en la respuesta a la misma en consenso con las otras instituciones públicas del medio (Facultad de Agronomía, GDR, IMFIA, MGAP) que además participan en la ejecución del mismo ya sea como responsables de líneas de investigación o co-ejecutores de otras. Lo más destacable y estratégico de este proyecto es que está consensuado con la Facultad de Agronomía, la Facultad de Ingeniería y con el sector productivo. Hace dos años que se está trabajando en esta propuesta, con varios talleres en distintas regiones del país, realizando consultas sobre los temas a priorizar, y es así que se llega a la elaboración del plan maestro. El mismo ahora se está materializando en proyectos a nivel local, que van con el acuerdo de la Facultad de Agronomía, del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca y de los productores. Sobre esta base se podrán hacer los ajustes necesarios durante la ejecución del proyecto, porque existe acuerdo en la metodología y metas propuestas en cada uno de los experimentos.

El objetivo de este plan, en pocas palabras, es la generación de conocimiento en la tecnología de riego en conjunto con otras instituciones y con el sector productivo, dando respuesta al cambio que se viene planteando en esta etapa de intensificación de la agricultura nacional. El salto tecnológico que se espera dar, es que el productor pueda incorporar el riego a su predio sin restricciones tecnológicas, sabiendo que es una herramienta probada y adaptada a las distintas condiciones prediales, capaz de mejorar la ecuación de producción y rendimiento.

OBJETIVOS GENERALES DE LOS DISTINTOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Los grandes temas en los que se van a focalizar estos proyectos son: el manejo eficiente del agua, el manejo agronómico de los cultivos, los sistemas de riego propiamente dichos y los métodos de riego. En la temática de las necesidades de agua de los cultivos y de las pasturas se trata de desarrollar herramientas que mejoren la gestión y la programación de riego, básicamente que ayuden a la toma de decisiones de cuándo y cuánto hay que regar. Por otro lado, dentro del plan maestro del riego se está pensando en el desarrollo de esta tecnología teniendo en cuenta la interacción entre lo agronómico y el uso del recurso agua. Si se piensa de forma global, como tecnología agropecuaria es importante tener en cuenta la interacción del agua con el fertilizante, la interacción del agua con distintos cultivares, las distintas densidades de plantación o diferentes fechas de siembra. Necesariamente se necesita tener una serie de recomendaciones agronómicas en las cuales el agua puede modificar lo que habitualmente se conoce en los cultivos de secano o sin riego (densidad de plantación, fertilización, agroquímicos, etc). Por último la necesidad

sentida de ajustar los sistemas de riego por superficie, por aspersión o por goteo, de acuerdo a los recursos naturales para hacer más sustentable y duradero el sistema de producción.

Los proyectos tienen un enfoque integrador, desde conocer las necesidades de agua de un cultivo, la determinación de umbrales de requerimientos de agua en las distintas zonas del país, momentos y frecuencia de riegos, etc. haciendo de esto un conjunto de medidas muy potente que permita manejar mejor la producción. Es realmente importante desde el punto de vista práctico, el conocimiento del riego para desarrollar experimentos y desencadenar una batería de ensayos y metodologías científicas con las que se pueda determinar con exactitud los momentos más apropiados para regar y mejorar la eficiencia en el uso y cuidado de los recursos.

DEMANDA POR CONOCIMIENTO

En los últimos años la realización de estas jornadas de riego ha sorprendido gratamente. La convocatoria y la participación del sector productivo, técnico, empresarial sumado a la presencia gubernamental y departamental han puesto en el tapete de la región esta temática. Para INIA, la demanda de conocimientos para riego en cultivos y pasturas ha provocado un desafío cada vez más importante y motivador, marcándonos donde hay que hacer foco para seguir desarrollando tecnologías cada vez más ajustadas. Cabe destacar en este proceso la participación, involucramiento y compromiso del sector privado, conformando una estrategia de trabajo en donde se integran a trabajar en una mesa la investigación, el gobierno, el sector privado y la academia con una meta clara y precisa, y con el objetivo común de obtener un beneficio adicional para la sociedad en su conjunto.



MEJORANDO EL RESULTADO DEL ENTORE: INIA Y EL PLAN AGROPECUARIO TRABAJANDO JUNTO A LOS PRODUCTORES



Durante el pasado mes de enero, INIA y el Plan Agropecuario (IPA) organizaron dos jornadas de campo orientadas a analizar la evolución del entore. Las mismas se realizaron en predios de productores participantes de los proyectos del Programa de Producción Familiar de INIA y del Proyecto Integrando Conocimientos del IPA, que se están desarrollando en las zonas Este y Norte del país.

El objetivo de estas actividades estuvo centrado en el manejo de información objetiva para contribuir a la toma de decisiones oportuna de productores criadores en pleno período de entore. El manejo de dos variables clave: disponibilidad de pastura en el predio y condición corporal del rodeo son las que terminan definiendo el porcentaje de preñez a lograr. En ese sentido, en predios de productores ganaderos participantes de estos proyectos se hizo una evaluación de la condición corporal de las diversas categorías del rodeo (vaquillonas, vacas de parición temprana y tardía, etc.) y se realizó el relevamiento de la disponibilidad de pastura en el campo, recorriendo los potreros con los participantes (técnicos

y productores vecinos). A partir del estado de situación se intercambiaron opiniones para consensuar medidas de manejo del rodeo que pudieran permitir, ya en pleno entore, asegurar un buen porcentaje de preñez.

Esta doble evaluación, del estado de los vientres y de la oferta de pasto en el campo, se complementó con la realización del diagnóstico de actividad ovárica (DAO) en las vacas.

Esta técnica de manejo, que está siendo cada vez más utilizada a nivel predial, permite evaluar el tracto reproductivo (útero y ovarios) y estimar la probabilidad de preñez. De esta forma se clasifican los vientres en distintas categorías: vacas en anestro (no estro o celo, y que por lo tanto no van a ser servidas por los toros) profundo, vacas en anestro superficial, vacas ciclando (presencia de cuerpo lúteo, estructura que se forma luego que se libera el óvulo y mantiene la preñez) y vacas preñadas (visualización de embriones de diferente edad, de 30 a 45 días, dependiendo de la duración del entore).



En la oportunidad de la jornada realizada en la zona de Basalto, la Dra. Carolina Viñoles explicó en vivo la técnica, así como los posibles manejos alternativos para cada situación, relacionándolo con la condición corporal del rodeo y aspectos climáticos.

Los Ing. Agr. Danilo Bartaburu y Emilio Duarte del IPA destacaron que el DAO a mitad de entore permite optimizar los recursos, ya que aporta información para aplicar diferentes medidas de manejo dependiendo de la situación fisiológica de cada animal, reduciendo los costos de cada ternero extra que se obtiene. Si las vacas están en anestro profundo, lo que significa que están lejos de empezar a ciclar, y su condición corporal es baja (< 3 , escala de 1 a 8), se recomienda realizar destete precoz. Esta puede ser una situación frecuente en vacas de primera cría o vacas cola de parición. Al retirar definitivamente el ternero, se reducen los requerimientos energéticos de la vaca lo que mejora su condición corporal permitiendo que reinicie sus ciclos estrales (manifestación de celo cada 21 días).

Si por el contrario, las vacas están en anestro superficial, o sea, muy cerca de comenzar a ciclar, lo que generalmente se asocia con una condición corporal moderada (> 3), la aplicación de destete temporario mediante el uso de tablillas nasales a los terneros por 11-14 días, permitirá que las vacas comiencen a manifestar celo y queden preñadas antes de retirar los toros. En las vacas que se encuentren ciclando (potencialmente preñadas, ya que los embriones se visualizan a partir de los 30 días de gestación), o ya preñadas (visualización del embrión $> a 30$ días), no se recomienda aplicar ninguna medida de manejo diferencial, excepto la de continuar con una alimentación adecuada para mantener o mejorar la condición corporal para enfrentar el invierno.

A partir de la información suministrada por la DAO, la CC del rodeo y el estado de situación forrajera de los potreros del predio, es posible asignar a cada lote de animales, según sus necesidades, diferentes potreros. Así por ejemplo, a las vacas en anestro y en peor condición corporal, adicionalmente a los manejos de los destetes (precoces, temporarios) se les podrá asignar el pastoreo en los potreros que ofrecen mejor disponibilidad y calidad de la pastura, de tal manera que aceleren el proceso de mejora de su condición reproductiva, y logren preñarse.

En las pasturas naturales que se recorrieron durante las jornadas, el Ing. Agr. Daniel Formoso marcó la variación en composición de la vegetación según un gradiente topográfico que condiciona el crecimiento y la posibilidad de acumular forraje en los potreros. Además, se ilustró el efecto del período seco que ocurre habitualmente en el verano sobre los parámetros altura y densidad de la pastura, presentando registros de cortes de disponibilidad de forraje realizados en los previos a la jornada. Como corolario, señaló la importancia de adecuar la carga animal a la productividad del campo, y adónde recurrir para obtener dicha información.

La continuidad de este ciclo de jornadas en ambas regiones (Este y Norte), acompañando el ciclo de producción del rodeo de cría, organizadas en conjunto por INIA y el Plan Agropecuario, han permitido ir consolidando propuestas técnicas adaptadas a los sistemas de producción ganaderos desarrollados en ellas. El acompañamiento de productores de la zona, el importante involucramiento de organizaciones de productores en la concreción de estas actividades, el fluido intercambio de opiniones y propuestas, marca una línea de trabajo efectiva de mutuo aprendizaje.



APROBACIÓN DE CARTERA DE PROYECTOS FPTA (FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA)



El pasado 20 de diciembre se llevó a cabo la Conferencia de Prensa “Presentación de resultados de la adjudicación de proyectos de la convocatoria 2012 del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA).

Este Fondo ha volcado un volumen de recursos importante a lo largo de los años promoviendo la investigación nacional con resultados altamente satisfactorios. En esta oportunidad el monto total disponible alcanza los US\$ 6.000.000 financiando 54 proyectos.

En el evento estuvieron presentes, el Ministro de Ganadería, Agricultura y Pesca, Tabaré Aguerre, el Subsecretario Enzo Benech, el Presidente de INIA, Álvaro Roel, el Vicepresidente de INIA, José Luis Repetto y el Directivo Álvaro Bentacur, entre otros.

El Presidente de INIA en su discurso dijo que “esta actividad tiene como objetivo central comunicar el esfuerzo que hace el país, porque se trata de la asignación de recursos públicos y privados a través de un instrumento como es el FPTA, para potenciar una agenda de investigación que aporte soluciones a los problemas de los sistemas agropecuarios”.

Agregó que “la fortaleza que tiene este instrumento es la promoción de redes de articulación de técnicos e investigadores, que componen el sistema nacional de investigación e innovación. Es una herramienta central para promocionar el trabajo en red lo cual es una definición de política de estado. Una sola institución no puede dar cuenta de todos los problemas agropecuarios, hay que trabajar en conjunto”.



Finalmente, comentó que conjuntamente con la decisión de la Junta Directiva de aprobar esta cartera de proyectos, se tomaron cuatro medidas adicionales. La primera es darle seguimiento a aquellos proyectos pertinentes y con calidad científica buscando los recursos necesarios mediante la conexión interinstitucional pública y privada. La segunda, es abrir un espacio de evaluación desde los productos generados. La tercera es realizar una jornada anual de comunicación, con el fin de presentar los avances de esta cartera de proyectos aprobados y, por último, la decisión para que en breve se realice una nueva apertura a proyectos FPTA.

Por su parte, el Ministro Tabaré Aguerre subrayó que “si hay actividades que motivan, impulsan y dan satisfacción, ésta es una de ellas. Aquí vemos la concreción, el trabajo de muchísima gente, de muchísimas instituciones.

Esto es parte de una definición estratégica y de lineamientos políticos que de alguna manera se va articulando vertical y horizontalmente para el logro de lo que tenemos hoy, la asignación de una cantidad importante de recursos con un esfuerzo que no tiene antecedentes, aplicado a una de las claves más importantes que tiene el desarrollo nacional que es el continuo de investigación e innovación, inversión y competitividad”.

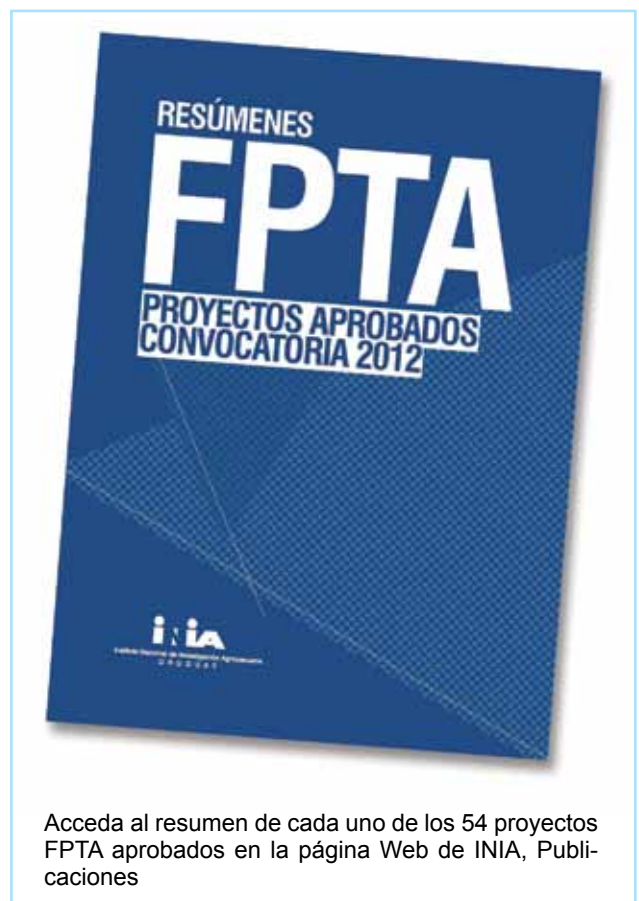
La convocatoria a FPTA implementada durante 2013, se basó en las prioridades temáticas establecidas en el Plan Estratégico Institucional.

El FPTA fue creado por el artículo 18 de la Ley 16.065 y se constituye con el 10% de los recursos anuales de INIA. A través de esta línea se financian proyectos ejecutados por terceras instituciones que apoyan o complementan las investigaciones dentro de la agenda de INIA.

A lo largo del año 2013 se establecieron y reunieron los Comités Técnicos de Investigación (CTI) con el cometido de evaluar y calificar los perfiles presentados. Dicha calificación fue realizada con los criterios establecidos en la bases para esta convocatoria. La integración de los CTI estuvo conformada por técnicos externos al INIA, e internos a la institución. Dentro de los externos, uno fue designado por el MGAP y el otro fue designado por su experiencia en el sector de referencia.

Posteriormente, y en base a la evaluación de la calidad científico técnica realizada por INTA y EMBRAPA, los CTI procedieron a calificar las propuestas de proyectos, estableciendo un ranking que se elevó a la Junta Directiva de INIA.

Como resultado del proceso, la Junta Directiva de INIA aprobó 54 de los proyectos presentados para su financiamiento, por un monto de U\$S 6.000.000. Este volumen de financiamiento aprobado para una convocatoria FPTA es el más importante en cuantía desde la creación del Fondo hace más de 20 años.



Acceda al resumen de cada uno de los 54 proyectos FPTA aprobados en la página Web de INIA, Publicaciones

60º Congreso Internacional de Ciencia
y Tecnología de la Carne (ICoMST)

EN AGOSTO EL MUNDO DE LA CARNE ESTARÁ EN URUGUAY

ICoMST
60th International Congress of Meat Science and Technology
URUGUAY | 2014
Nature & Innovation
WITH DUE RESPECT



La 60ª edición del Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de la Carne (ICoMST) se llevará a cabo, del 17 al 22 de agosto de 2014, en el Hotel Conrad de Punta del Este, Uruguay.

Este evento es organizado conjuntamente por INIA, INAC, LATU y AUPA. Participarán más de 400 referentes nacionales e internacionales del sector cárnico a nivel mundial (provenientes de más de 40 países).

Con una visión de cadena de valor desde “El campo al consumidor”, se confeccionó un variado y atractivo programa que abordará las siguientes áreas temáticas:

Pasado y futuro de la ciencia de la carne.

Carne y sostenibilidad.

Consumidores, percepciones y calidad de carne.

Inocuidad de carnes.

Procesamiento y embalado de carnes.

Valor nutritivo de la carne y salud humana.

Bienestar animal y calidad de carne.

Bioquímica y calidad de carne.

Genética y calidad de carne.

**Temas polémicos (globalización del sector cárnico,
carne-comunicación-sociedad-prensa-consumidores, etc.).**

La elección de Uruguay como sede por primera vez en 60 años de vida de este Congreso, representa un reconocimiento al país, al desarrollo y reconocimiento del sector cárnico a nivel internacional y al sistema público-privado de innovación, a la vez una oportunidad para consolidar y fortalecer la imagen país a nivel internacional.

A su vez, permitirá poner a disposición de los participantes nacionales e internacionales la visión de futuro de nuestras instituciones en función de los requerimientos de los mercados mundiales.

Para realizar un seguimiento más pormenorizado de las diferentes actividades y detalles previstos durante el Congreso se debe dirigir al sitio web: www.icomst2014.org.

Inscripciones (con matriculas preferenciales) antes del 31 de mayo en:
www.icomst2014.org/registration

El idioma oficial del Congreso es el inglés, pero se contará con traducción simultánea al español.

Por consultas específicas dirigirse a: info@icomst2014.org

ESTUDIOS ESTRATÉGICOS PARA EL DISEÑO DE POLÍTICAS SECTORIALES Y TECNOLÓGICAS COMPETITIVAS



Ing. Agr., Dr., Alfredo Picerno

Asesor de la Junta Directiva del INIA

En el momento de hacer referencia a un convenio, diferentes interrogantes de relevancia surgen en relación a comprender más cabalmente el sentido y potencialidad del mismo: quiénes participan del convenio, con qué fundamentos se suscribe y se ejecuta el mismo, qué propósitos y objetivos se aspira a alcanzar por su intermedio, cuáles son sus aspectos operativos, principales resultados esperados, etc.

En el presente artículo se aspira a dar cuenta de estos aspectos en relación al convenio de cooperación técnica entre el MGAP-OPYPA e INIA para llevar a cabo estudios estratégicos para el diseño de políticas sectoriales y tecnológicas competitivas.

Un primer elemento a destacar, desde el punto de vista conceptual y operativo, es el que refiere a la existencia de por los menos dos niveles diferentes de acuerdo.

El primer nivel, más general y definitorio, es el denominado: "Convenio marco de cooperación técnica entre el MGAP e INIA para el desarrollo de estudios estratégicos para el diseño de políticas sectoriales y tecnológicas competitivas", suscrito entre ambas instituciones hace poco menos de dos años.

En el mismo se establece que las actividades a desarrollar por el MGAP serán realizadas por su Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA) y que el eje principal del convenio, pero no exclusivo, está en el área de economía agrícola. Se define que el propósito general refiere a la realización de actividades conjuntas principalmente en las áreas de economía agrícola, de economía de la innovación y de la economía institucional. Los principales productos a generar, entre otros, son: estudios sobre el retorno económico en distintos sistemas de producción de diferentes alternativas tecnológicas agropecuarias; el análisis de la institucionalidad para la integración en diversas cadenas agroindustriales; la evaluación de alternativas tecnológicas de mitigación y adaptación al cambio climático; estudios sobre prospectivas tecnológicas sectoriales, etc. Habida cuenta de ilustrar las posibles actividades a ser desarrolladas ya desde el inicio se hace referencia a un aspecto esencial: la ejecución será conjunta.

Ambas partes participan en la definición de la agenda temática de los problemas a abordar e inciden en la definición y ejecución de los aspectos metodológicos a aplicar. También en los foros de intercambio con terceros en torno a las líneas de trabajo a implementarse, etc. Dicho en otras palabras: no es un convenio entre instituciones y/o técnicos de las mismas exclusivamente para su propio uso ni para desarrollar cada parte por su lado. La naturaleza de los problemas a abordar exige la integración, el intercambio, discusión y diálogo de aportes provenientes de diferentes disciplinas. El análisis y

formulación de políticas en los temas definidos, no puede ser producto de una visión institucional o disciplinaria única o predominante. Esta conjunción es la que ofrece el acuerdo: un espacio teórico y práctico, diversificado e integrador para dar respuesta a problemas.

El segundo nivel, más operativo y específico, se definirá para cada proyecto en un formato de Acta Complementaria al Convenio Marco. En cada una de ellas se establecerán los términos de las actividades conjuntas a realizar entre ambas partes. Por ello se deben definir en estas Actas Complementarias, entre otros aspectos, las actividades a realizar, las modalidades a ser utilizadas, las responsabilidades y compromisos de ambas partes, los plazos y cronogramas para la realización de las actividades y las forma de financiamiento (no se descarta la participación de terceros actores).

La primer y única Acta Complementaria, suscrita hace algo menos de un año, profundiza en la justificación de los acuerdos. Este un aspecto nada menor, desde dos lecturas diferentes pero complementarias, para entender no sólo el objeto del trabajo sino también la forma de encararlo. En la primera de esas lecturas, se parte de la base de que es poco pensable que la investigación agropecuaria "tecnológica" puede dejar de considerar las dimensiones sociales, económicas y ambientales, tanto en un sentido de "ida" como en un sentido de "vuelta".

Así, en el análisis de una propuesta tecnológica para un sistema productivo determinado, cabe preguntarse en una dirección de "ida", qué impactos y/o consecuencias produce esa tecnología en esas tres dimensiones (social, económica y ambiental), pero también y simultáneamente corresponde interrogarse (en una dirección de "vuelta") qué influencias recibe desde cada una de esas tres dimensiones. Para poner ejemplos concretos: qué consecuencias ambientales o qué impactos sobre el empleo tiene una determinada tecnología y, a la inversa, qué cambios en el mercado de trabajo pueden afectar y cómo, la viabilidad de un determinado cambio tecnológico. Es importante resaltar que este "ida y vuelta" puede, y normalmente debiera, ser analizado en diversos niveles de generalidad. Desde el nivel "micro" en el que la unidad de estudio en la que se miden o evalúan esos impactos, consecuencias e influencias son los predios o chacras individualmente consideradas; hasta los niveles más agregados: el país en su conjunto, regiones geográficas, sistemas de producción. Pero también ese análisis "ida y vuelta" debería ser realizado para diferentes períodos, desde una zafra o ejercicio productivo, hasta una cantidad alta de ejercicios productivos o zafras. Estos dos enfoques, con sus correspondientes desarrollos y aplicaciones metodológicas, son los que configuran el espacio de validación para las tecnologías analizadas.

En la segunda de esas lecturas complementarias (y no absolutamente separada o independiente de la primera), el eje se pone en la relación entre la investigación agropecuaria y otras políticas públicas, entendidas por tales el conjunto de otras acciones que los gobiernos implementan

propendiendo al desarrollo sectorial y de la sociedad en su conjunto. Se trata en este caso de dar respuestas a preguntas, también de "ida y vuelta", tales como: en qué medida el desarrollo, adopción y generación de resultados por parte de diferentes tecnologías es o no compatible con las acciones y objetivos que las políticas públicas se plantean.

O, mirado desde el punto de vista complementario: qué fundamentos tienen en la investigación agropecuaria las acciones de las restantes políticas públicas en el tema. Como ejemplo, puede citarse el desarrollo de acciones tendientes a la conservación del recurso natural suelo (por medio de estímulos o desestímulos a determinadas prácticas) y el nivel de conocimiento disponible sobre los efectos que diferentes cultivos y diversas tecnologías tienen sobre los suelos, o también cómo un estímulo propendiendo a la difusión de un cultivo o sistema puede ser más o menos exitoso según tenga apoyo en tecnologías disponibles.

Por cierto que es esta una manera esquemática y simplificada de presentar los aspectos básicos del tema. Entre otros puntos, resta incorporar en el análisis la participación, acción y comportamiento de los diferentes actores privados que conforman las distintas cadenas agroindustriales, en el marco dado de conocimientos disponibles y validados y de políticas regulatorias.

Aunando ambas lecturas en una sola, el Acta complementaria recuerda que parte del uso de los resultados del estudio de evaluación de los 20 años de vida institucional del INIA, realizado por el IICA en 2010, "es que las evaluaciones económicas, sociales y ambientales relacionadas con tecnologías generadas por el INIA representan insumos relevantes para la sustentabilidad institucional y suministran información objetiva para ser tenida en cuenta por los decisores en cuanto al costo de oportunidad de la asignación de recursos.



Además, retroalimentan el sistema de planificación, seguimiento y evaluación.” (INIA 2010, p. 220)¹. Complementariamente también se recuerda que: “el mejor entendimiento de los impactos de las inversiones en investigación y las propuestas tecnológicas generadas contribuyen a mejorar futuras tomas de decisiones por parte de los administradores de investigación y formuladores de políticas tecnológicas”. (INIA 2010, p. 217)²

Si esta línea de razonamiento que se viene planteando se reivindica para situaciones comunes y corrientes, ayuda también a valorar el tamaño del problema a enfrentar y del enfoque del problema asumido por el Convenio (“el diseño de políticas sectoriales y tecnológicas competitivas”) si se tienen en cuenta los nuevos y más profundos desafíos que plantea la magnitud de los cambios estructurales que registra la producción agropecuaria/agroindustrial en el país en los últimos años.

Por ello, la construcción de una competitividad moderna, necesariamente incluye nuevos temas en la agenda tanto de investigación tecnológica como en el diseño de instrumentos de políticas públicas, y el perfeccionamiento y profundización de la relación entre ambos. Siguiendo esta línea de pensamiento es que se propone en el convenio de referencia que las investigaciones que se implementen

en el marco del mismo buscarán contribuir, por un lado, al conocimiento de las temáticas específicas, y por otro, deberán apoyar la mejora del diseño y naturaleza de las políticas implementadas desde el MGAP y desde el INIA, así como su coordinación y articulación.

Los temas de estudio se agrupan en tres áreas: (i) Economía de los recursos naturales: Evaluación del impacto ambiental de la intensificación productiva; evaluación del impacto de las políticas de manejo y conservación de recursos naturales; evaluación de la intensificación agrícola con riego; (ii) Análisis del comportamiento innovador de los productores agropecuarios, evaluación económica de las propuestas tecnológicas agropecuarias, y evaluación de la institucionalidad nacional de soporte a la innovación agropecuaria; (iii) Coordinación de cadenas agroindustriales, desarrollo competitivo exportador e inserción de la agricultura familiar en las cadenas de valor.

Para un mejor entendimiento de los aspectos temáticos a ser comprendidos en cada una de las tres áreas señaladas, se presentan a continuación las principales preguntas de investigación a ser abordadas en cada uno de ellos así como los principales productos a ser generados en la consecución de algunos de los objetivos específicos de las mismas.

(i) Economía de los recursos naturales: evaluación del impacto ambiental de la intensificación productiva; evaluación del impacto de las políticas de manejo y conservación de recursos riego naturales; evaluación de la intensificación agrícola con riego.

a) Preguntas de investigación a ser abordadas en rubros agropecuarios estratégicos:

¿Qué impacto económico tendrá la política de conservación de suelos en curso de implementación en el MGAP?

¿Cuáles son los impactos de la expansión e intensificación productiva agropecuaria en la conservación de los recursos naturales?

¿Qué efectos económicos y ambientales habría en un escenario de intensificación agrícola con un significativo aumento en el uso de riego en Uruguay?

¿Qué recomendaciones en los instrumentos actuales y/o alternativos mejorarían el logro de los objetivos de esta política de conservación?

¿Qué consecuencias tendría una “regulación regionalizada”, en función de los diferentes sistemas de producción y riesgo de erosión de suelos en diferentes zonas del país?

b) Algunos productos a ser generados. Se indican a continuación los títulos tentativos:

Simulación del impacto económico (a nivel de empresas-sector y agregado) de la implementación de la normativa de uso y manejo de suelos.

Evaluación ex-post del impacto agregado (a nivel de empresas-sector y agregado) de la normativa de uso y manejo de suelos: cambios en el área de cultivos y producción agropecuaria que son atribuibles a la política de conservación de suelos.

Cuantificación de los efectos de la intensificación agrícola reciente en Uruguay en la conservación y productividad de suelos

Simulación del impacto en la producción en cantidad y valor de un escenario de aumento significativo del riego.

Identificación de instrumentos de promoción de la conservación de suelo que complementen la normativa de uso y manejo de suelo.

Regiones agropecuarias: caracterización de las actividades productivas sobre los recursos naturales.

¹ INIA. 2010. INIA 20 Años y Hacia Un Siglo de Vida 1989-2009. Montevideo.

² INIA. 2010. INIA 20 Años y Hacia Un Siglo de Vida 1989-2009. Montevideo.

(ii) Cambio técnico: análisis del comportamiento innovador de los productores agropecuarios, evaluación económica de las propuestas tecnológicas agropecuarias y evaluación de la institucionalidad nacional de soporte a la innovación agropecuaria.

a) Preguntas de investigación a ser abordadas en rubros agropecuarios estratégicos:

¿Cuál es el impacto económico de las actividades de I+D agropecuaria?
¿Cuál es el patrón de innovación e incorporación de tecnología que caracteriza a los productores agropecuarios?
¿Cuáles son los obstáculos que limitan el desarrollo de innovaciones e incorporación de tecnología en el sector agropecuario?
¿Qué áreas tecnológicas estratégicas tienen un desarrollo relativo menor? ¿Qué áreas tecnológicas deben ser priorizadas en la coordinación de capacidades y esfuerzos entre las organizaciones del sistema nacional de innovación?

b) Algunos productos a ser generados. Se indican a continuación los títulos tentativos:

El Impacto Económico de las Actividades de I+D Agropecuaria. Marco Conceptual y Metodología de Estimación.
Estimación del Crecimiento de la Productividad Agropecuaria 1980-2012. Una puesta al día de la estimación realizada hace dos años, con ajustes en la base de datos. La idea es que esta estimación global pueda ser hecha periódicamente, para lo que se procurará establecer la base de datos y el método de tal forma que resulte fácil hacer las actualizaciones posteriores.
Las Fuentes de Crecimiento de la Productividad Agropecuaria. Identificación de factores técnicos e institucionales que explican el crecimiento de la productividad en los principales rubros y cadenas productivas. Este trabajo va a suponer el armado de una base de datos de costos de producción de los rubros principales.
Análisis de los resultados de la Encuesta ANII de Innovación. Caracterización los patrones de innovación de los productores agropecuarios.
La Institucionalidad Soporte de las Actividades de I+D Agropecuarias. Estado actual, identificación de restricciones y potenciales.

(iii) Coordinación de cadenas agroindustriales, desarrollo competitivo exportador e inserción de la agricultura familiar en las cadenas de valor.

a) Preguntas de investigación a ser abordadas en rubros agropecuarios estratégicos:

¿Qué modelos de coordinación emergen en las cadenas dinámicas de producción agropecuaria?
¿Qué modelos de coordinación facilitan la integración de pequeños productores en cadenas dinámicas agropecuarias?
¿Cuáles son los principales conflictos entre los agentes relacionados verticalmente en las cadenas agropecuarias? ¿En qué medida estos conflictos incrementan los costos de transacción y obstaculizan la especialización tecnológica y organizacional?
¿Cuál es el papel de las instituciones formales e informales en la solución de conflictos?
¿Qué recomendaciones se pueden extraer para el diseño de políticas de apoyo a la coordinación horizontal y vertical de cadenas agroindustriales, la reducción de conflictos, y la inclusión de pequeños productores en cadenas dinámicas?

b) Algunos productos a ser generados. Se indican a continuación los títulos tentativos:

Mapeo de mecanismos de coordinación vertical existente para cadenas estratégicas seleccionadas.
Mapeo de mecanismos de coordinación horizontal en proyectos colectivos de productos y de insumos como riego.
Identificación conflictos de coordinación en cadenas exportadoras estratégicas.
Análisis de casos exitosos y fracasos de inserción de pequeños productores en cadenas dinámicas de exportación: mecanismos de coordinación vertical y horizontal.
Aprendizajes de proyectos implementados por el MGAP para promover la coordinación de cadenas y de inserción competitiva de pequeños productores.
Recomendaciones para el diseño e implementación de proyectos que promueven la inserción competitiva de pequeños productores en cadenas dinámicas.

Como se desprende de lo expuesto en este artículo, además de estar abordando temáticas y problemáticas escasamente tratadas en el país en los últimos años, existe en la ejecución del proyecto una importante base de innovación en la articulación de la institucionalidad ejecutora.

Nuevo Portal Web con diseño y estructura mejorada, nuevos contenidos y potente buscador

A efectos de brindar mayor información y facilidades a los usuarios, INIA ha iniciado un proceso de mejora de sus herramientas de comunicación. Una primera etapa la constituye el lanzamiento de su nuevo Portal Web, que se caracteriza por ser más dinámico y potente, ofreciendo más y mejor información.

La página principal permite el acceso directo a las secciones del sitio, en las que se presenta información sobre tecnología agropecuaria generada por el Instituto. En ese espacio, visualmente renovado, se accede directamente a los sistemas de producción, rubros de investigación, Direcciones Regionales, así como a las secciones de Agroclima, calendario de actividades, noticias y publicaciones INIA que están ahora a un golpe de vista. Se hace disponible un potente buscador que permite filtrados simples y avanzados y la posibilidad de que el usuario registrado pueda delinear su perfil de acuerdo a sus intereses, con un rápido y fácil acceso a la información que se busca.

Los aspectos más relevantes del nuevo portal son los contenidos, las búsquedas y la interacción con los usuarios. El portal se ha vinculado directamente a las bases de datos institucionales de información de proyectos de investigación, convenios, recursos humanos y publicaciones lo que redundará en información consistente y actualizada.



La información se ha organizado temáticamente mediante dos botoneras: la principal permite el acceso a secciones sobre investigación e innovación, productos y servicios, publicaciones y multimedia, Estaciones Experimentales y a temas. A través de la botonera secundaria se accede a información sobre la institución y su capital humano, así como a las actividades y noticias del Instituto.

ING. AGR. JUAN CARLOS "PAPATE" MILLOT



Con 73 años de edad falleció el Ing. Agr. Juan Carlos "Papate" Millot, dejando tras de sí un legado humano y académico inmenso. Se agrega a una lista de muy prestigiosos científicos que supieron "hacer época" en el tema de pasturas.

La figura de Papate marca un mojón, un antes y un después, en el estudio y desarrollo de las pasturas en el Uruguay. Se recibe de Ingeniero Agrónomo en Montevideo, en 1961. A partir de entonces comienza a marcarse su inclinación hacia las forrajeras, el mejoramiento y las especies nativas. Trabajó junto a Bernardo Rosengurtt en la cátedra de Botánica en prospección de especies (1961-62). En la Universidad de Georgia obtiene el título de Master of Science in Agronomy con honores científicos.

Fue posteriormente Jefe del programa de mejoramiento de forrajeras en el CIAAB (1962-79), hoy INIA, donde realizó trabajos en gramíneas y leguminosas.

Dirigió los ensayos del programa de investigación de la firma Agromax, dentro de los cuales se destacan: "la fertilización e incorporación de leguminosas en pasturas naturales y desarrollo de pasturas cultivadas".

Trabajó para numerosos organismos internacionales como FAO, OEA (prospección y evaluación del género *Paspalum* y *Bromus*), Banco Mundial (establecimiento de leguminosas en pasturas naturales fertilizadas), CONICYT (domesticación de especies forrajeras nativas).

Desde 1987 a 1993 fue profesor Grado 5 en la Facultad de Agronomía de UdelaR, donde ingresara en 1983. En este período dirigió más de 30 tesis sobre manejo de pastoreo en diferentes pasturas y suelos para la ganadería extensiva sobre campo natural, prospección y evaluación primaria de gramíneas nativas y leguminosas, mejoramiento en *Bromus auleticus* desarrollando 2 cultivares comerciales.

Durante su carrera publicó decenas de artículos en diferentes revistas, boletines y congresos, siendo la temática diversa, desde el mejoramiento de plantas forrajeras, nativas y cultivadas, hasta las siembras en cobertura en campo natural y respuestas a la fertilización, entre otras.

Por su dedicación, meticulosidad, y en especial por su comprensión del comportamiento de las plantas forrajeras, se destacó como fitotecnista. Junto a Jaime García, desarrolló el primer cultivar de festuca nacional con clones seleccionados por persistencia y productividad. Del estudio de poblaciones de ecotipos de gramíneas nativas desarrolló cultivares comerciales de *Paspalum dilatatum* y de *Bromus auleticus*. Tuvo, además, participación directa o indirecta en muchos cultivares: avena RLE 115, festuca Rizomat, la promoción del *Lotus tenuis*.

Hay que destacar su generosidad y compromiso; siempre brindó su conocimiento a quien lo demandó y se dedicó al cuidado y desarrollo de los recursos naturales al servicio de la sociedad. Su pasión por la docencia fue siempre más allá de los límites naturales, destinando largas horas a explicar y brindar sus conocimientos. Esto lo pueden atestiguar sus estudiantes de tesis a quienes les abrió, además de sus conocimientos, su casa, contando siempre con el invaluable respaldo de su esposa Helena.

En el balance de la vida, Papate ha generado un grupo de amigos que lo recordarán siempre por su calidez en el trato cotidiano. Por la forma que cultivó el conocimiento, dedicación, generosidad, compromiso, honestidad y hombría de bien.

Formó agrónomos que lo recuerdan con cariño por su calidad humana y con respeto por su solvencia científica. Las generaciones futuras encontrarán en el "mojón de Millot" una inflexión en la curva del desarrollo de las pasturas, debido a su importante contribución a la comprensión global de la temática.



FPTA 52

EVALUACIÓN DE LA RAZA FINISH LANDRACE UTILIZANDO OVEJAS MERINO AUSTRALIANO Y CARNEROS POLL DORSET

Las bajas tasas reproductivas de la majada nacional justifican el uso de biotipos maternos capaces de capitalizar las mejoras del ambiente y el potencial carnicero terminal de razas carniceras de amplia difusión y reputación a nivel mundial. La forma de utilización de estos genotipos prolíficos resulta clave a los efectos de atenuar posibles efectos negativos por respuestas excesivas en términos de tasa ovulatoria que incompatibilicen su uso en los sistemas de producción del país.

Durante 3 años el Grupo de Ovinos y Lanos de la EEMAC ha evaluado el uso de la raza FL en media sangre con ovejas Merino Australiano de manera de capitalizar en términos reproductivos, capacidad de crecimiento y calidad de res, el potencial de sistemas de producción con alto nivel de inversiones. En esta publicación se presentan los resultados más importantes obtenidos en la ejecución del Proyecto.



BOLETÍN DE DIVULGACIÓN 103

CÁÑAMO (*Cannabis sativa L.*)

El cáñamo (*Cannabis sativa L.*) es uno de los productos agrícolas más versátiles de la naturaleza y según reportes, es utilizado para producir más de 25.000 productos y subproductos, entre los que se encuentran por ejemplo: papel, textiles, cosméticos, pinturas, ropa, alimentos, materiales aislantes. En este trabajo se realiza una revisión bibliográfica del cultivo realizada en el marco del convenio INIA - Latin American Hemp Trading SRL (LAHT).

Su objetivo fue estudiar la factibilidad del cultivo en Uruguay mediante la evaluación de la adaptación de algunos cultivares específicos suministrados por la empresa, el ajuste de ciertas prácticas básicas de manejo (población, distribución y épocas de siembra) y la determinación del potencial productivo. Materiales bien adaptados a la región, con buen mercado internacional, podrían llenar "nichos" específicos de producción, e incluso integrarse al actual sistema de rotaciones.



BOLETÍN DE DIVULGACIÓN 104

MANUAL DE IDENTIFICACIÓN DE ENFERMEDADES DE LA SOJA

El objetivo de este manual es brindar a técnicos y productores una guía práctica que les permita una identificación a campo de las enfermedades más comunes asociadas al cultivo de soja en nuestro país. Este manual presenta un enfoque práctico, de campo, acercando elementos para reconocer las enfermedades y aquellas afecciones no infecciosas y/o abióticas que se pueden confundir con las mismas. Si bien describe las principales enfermedades del cultivo, algunas de ellas tienen importancia económica en el país y otras no la tienen.

Para su mayor comodidad, el manual está dividido por órgano de la planta (hoja, tallo y raíz). A su vez, se subdivide por tipo de agente causal (hongo, bacteria, virus y agentes no infecciosos o abióticos). Para cada enfermedad se incluye: el nombre común de la enfermedad y su agente causal, una breve descripción de los síntomas, así como alguna mención o recomendación básica de manejo.



INIA edita para Ud.: Series Técnicas, Boletines de Divulgación, Hojas de Divulgación. Consulte las últimas novedades en sus oficinas, instituciones amigas o en nuestra página web: www.inia.org.uy

Comunicación INIA vía SMS.

INIA usará mensajes de texto para comunicar actividades de divulgación de los distintos rubros y sistemas productivos. Si a Ud. le interesa recibir este tipo de información, envíenos sus datos al siguiente e-mail: revistainia@inia.org.uy

Nombre / Apellido / Celular / Temas de interés



ESTA PUBLICACIÓN LLEGA A USTED A TRAVÉS DE CORREO URUGUAYO



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
URUGUAY

INIA Dirección Nacional
Andes 1365 P. 12, Montevideo
Tel: 598 2902 0550
Fax: 598 2902 3633
iniadn@dn.inia.org.uy

INIA La Estanzuela
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Tel: 598 457 48000
Fax: 598 457 48012
iniale@le.inia.org.uy

INIA Las Brujas
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Tel: 598 2367 7641
Fax: 598 2367 7609
inia_lb@lb.inia.org.uy

INIA Salto Grande
Camino al Terrible, Salto
Tel: 598 4733 5156
Fax: 598 4733 9624
inia_sg@sg.inia.org.uy

INIA Tacuarembó
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Tel: 598 4632 2407
Fax: 598 4632 3969
iniatbo@tb.inia.org.uy

INIA Treinta y Tres
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres
Tel: 598 4452 2023
Fax: 598 4452 5701
iniatt@tyt.inia.org.uy

www.inia.uy



RED
NACIONAL
POSTAL

