

REVISTA N° 34 - SETIEMBRE 2013  
ISSN - 1510 - 9011  
CORREOS DEL URUGUAY  
FRANQUEO A PAGAR / Cuenta N° 1010/2



# Sumario



Foto de tapa: Riego en la Unidad de Lechería de La Estanzuela. Autor: Amado Vergara.

## INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

### JUNTA DIRECTIVA

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

**Dr. 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:** Setiembre 2013 / N° 34  
**Tiraje:** 26.000 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](mailto:revistainia@inia.org.uy)  
**Internet:** <http://www.inia.org.uy>

Revista trimestral.

## Revista N° 34 / Setiembre 2013

### EDITORIAL

1

### INIA POR DENTRO

- 5° Encuentro INTERCAR
- DESTACADOS INIA

2

3

### PRODUCCIÓN ANIMAL

- Rodeos de cría: redoblando esfuerzos en esta primavera
- Parasitosis gastrointestinales de ovinos y bovinos
- Reservas forrajeras en base a sorgos
- Apicultura como el pequeño gran modelo

7

10

16

21

### PASTURAS

- Estimaciones indirectas de la cantidad de forraje
- Control químico de roya en semilleros de *Lotus subbiflorus*

25

30

### CULTIVOS

- Soja: aspectos a considerar para el logro de altos rendimientos
- Arroz o soja: ¿Es realmente esa la cuestión?

34

38

### HORTIFRUTICULTURA

- Evaluación de un nuevo raleador químico en manzano

44

### FORESTAL

- Influencia del raleo sobre las propiedades físico-mecánicas de la madera de *Eucalyptus grandis*

48

### NOTICIAS

- Congreso ICoMST en Turquía
- Primer biopláguicida producido en el país
- Fortalecimiento de la cadena cárnica bovina

52

54

55

### EVENTOS

- 50 años de rotaciones agrícola-ganaderas
- Curso internacional de riego

57

60

### EN MEMORIA

- Ing. Agr. Francisco "Paco" Formoso
- Ing. Agr. Jaime García Radich

63

64

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



DESTACADOS  
AGENDA 2013



# EDITORIAL

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

En las anteriores comunicaciones desarrolladas desde este espacio dábamos cuenta de las propuestas y desafíos, a diferentes niveles, que INIA se había planteado para encarar en 2013. Corresponde hoy actualizar el grado de avance de alguna de ellas, pautando su relevancia en un accionar institucional que tiene como objetivo básico el desarrollo de tecnologías apropiables para la construcción de competitividad de una manera sostenible.

El pasado mes de agosto celebramos en La Estanzuela, junto a su impulsor el Ing. Agr. Lavalleja Castro, los 50 años del ensayo de rotaciones agrícola-ganaderas, el experimento de largo plazo más antiguo de América Latina. La información generada constituye un invaluable patrimonio, que no solo cambió la manera de hacer agricultura en el país sino que ha servido de sustento objetivo para establecer políticas públicas con proyección en el cuidado del suelo, el principal recurso productivo agropecuario. La vigencia de este experimento reivindica el rol activo que debe tener INIA en promover una agenda ambiental para el sector, aportando su capacidad y compromiso para resolver los problemas actuales y para anticiparse a los futuros. El compromiso institucional está en garantizar la continuidad de esta plataforma de trabajo pero ajustada a los desafíos de los tiempos modernos.

También a mediados de agosto convocamos al 5° Encuentro INTERCAR, con el objetivo de compartir experiencias entre los integrantes de los Consejos Asesores Regionales (CAR) de las diferentes Regionales, encarando temas de interés común para promover una más efectiva vinculación con el medio. En el encuentro participaron más de 50 delegados de los CAR, además de integrantes de INIA, reafirmando la vigencia de este instrumento previsto en la ley de creación del Instituto como un mecanismo formal que permite la efectiva participación del sector productivo en su gestión.

Por otra parte, se ha venido desarrollando con gran suceso el ciclo "Destacados INIA", como canal de difusión complementario a las tradicionales actividades del Instituto. La comunicación y transferencia es una prioridad para la Junta Directiva, a efectos de que el conocimiento generado en los distintos proyectos de investigación quede efectivamente accesible a productores y técnicos. La puesta en práctica de esta nueva modalidad nos ha permitido en cada una de las jornadas realizadas llegar a más de 1000 personas, en forma presencial, por videoconferencia en las otras estaciones experimentales o en directo a través de Internet. Esta innovación en



las formas de comunicar nos está permitiendo acceder a un número muy importante de interesados, encarando los temas que importan en la agenda agropecuaria de hoy, con una visión amplia. La participación de técnicos especialistas nacionales y del exterior complementando los aportes de nuestros propios técnicos ha profundizado la propuesta, encarando además de temas técnicos, temas ambientales y comerciales, poniendo un amplio foco en la competitividad de los diversos sistemas productivos.

Otra actividad destacada en este último trimestre fue la organización de un curso de riego destinado a técnicos y operarios. Una actividad teórico-práctica de dos semanas de duración que sirvió para hacer una actualización del estado del arte de este tema estratégico. Hemos sostenido que el agua es un factor de producción clave en la productividad y, en esa línea, el objetivo de este curso fue capacitar a 100 personas que trabajan directamente en sistemas agrícola pastoriles, tratando de incorporar conceptos de aplicación práctica para levantar restricciones en el manejo del agua.

La realidad actual determina que el cambio técnico no sea opción sino una necesidad. En ese sentido, a través de las acciones que enumeramos, estamos apostando a que el conocimiento tecnológico generado pueda ser de amplia disponibilidad, para contribuir a resolver problemas y a aprovechar oportunidades, capaces de mejorar la competitividad de las empresas y productores.

## 5° Encuentro INTERCAR



El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) organizó el 5° Encuentro INTERCAR los días 19 y 20 de agosto en la ciudad de Trinidad, Flores.

La Ley de creación de INIA establece la figura de los Consejos Asesores Regionales (CAR) como “órganos de apoyo, consulta y asesoramiento de las Direcciones Regionales”; siendo un mecanismo formal de efectiva participación del sector productivo en el organigrama del Instituto.

Cada Regional de INIA tiene un CAR en funcionamiento, cuyo ámbito de actuación coincide con la respectiva Dirección Regional, atendiendo las diversas actividades productivas que se desarrollan en el territorio. Sus miembros se eligen en consulta con las principales asociaciones de productores, agremiaciones, instituciones y otros actores de referencia de la zona de influencia de la Regional; integrando, además, a representantes de organismos públicos y privados vinculados a las actividades agropecuarias más significativas de la zona.

La intención es que esa integración refleje la más amplia representatividad de rubros y sistemas de producción para lograr una efectiva interacción de INIA con el entorno.

Estos órganos regionales coinciden en reuniones más amplias denominadas INTERCAR, con el objetivo de promover el relacionamiento entre los integrantes de los CAR de las diferentes Regionales, compartir experiencias y abordar temas comunes con capacidad de generar propuestas en común.

El INTERCAR convocado en la ciudad de Trinidad fue el 5° de estas características. Los anteriores se realizaron en Las Brujas (2005), La Estanzuela (2005), Treinta y Tres (2007) y Las Brujas (2010).

Los objetivos específicos de este Encuentro 2013 fueron:

- 1) Fortalecer a los CAR como ámbito de anclaje y relacionamiento regional.
- 2) Identificar nuevas prácticas de funcionamiento de los CAR.
- 3) Conocer la perspectiva regional en cuanto a la articulación con el medio.

El Encuentro sirvió para compartir experiencias y formas de trabajo de los distintos CAR logrando una retroalimentación de posibles ajustes para una efectiva participación y el logro de una adecuada vinculación con el medio. Cada uno de los CAR exhibió al resto la red de actores regionales y los sistemas productivos predominantes en su zona de influencia así como los principales logros y los desafíos que se ha planteado.

Se realizó además una profunda puesta en común sobre la adecuación de mecanismos para un eficiente vínculo de INIA con su entorno, con énfasis en las modalidades de comunicación con sus interlocutores más directos: productores y técnicos, generando importantes insumos para la puesta en práctica de los Planes de Desarrollo Regionales.

En el encuentro participaron más de 50 delegados de los CAR, la Junta Directiva de INIA, Gerentes, Directores Regionales y de Programas de Investigación, reafirmando la vigencia de los Consejos Asesores Regionales como órgano que permite un estrecho vínculo de la institución con los representantes de organizaciones públicas y privadas.

Es destacable el compromiso de los participantes con el aporte de ideas que permitieron alcanzar plenamente los objetivos que se habían planteado.

# DESTACADOS INIA



INIA implementó este año un ciclo especial de jornadas denominado “Destacados INIA - Agenda 2013”, con el objetivo de posicionar temas relevantes en la agenda agropecuaria, abordándolos no solo con un perfil tecnológico, sino además con una visión prospectiva, analizando los diversos factores que pueden incidir en la sustentabilidad y el desarrollo de los distintos sistemas productivos.

Esta definición está alineada con lo propuesto en el Plan Estratégico Institucional, en cuanto a establecer mecanismos ágiles de difusión del conocimiento generado e implementar la política de comunicación, transferencia de tecnología y vinculación tecnológica, generando modalidades dinámicas e interactivas de relacionamiento con los diferentes perfiles de usuarios.

Los cambios del entorno determinan que estas modalidades se deban ir adecuando para facilitar un amplio acceso a la información por parte de los usuarios, a efectos de proporcionar elementos de decisión que contribuyan a mejorar la competitividad.

En ese sentido, este ciclo “Destacados” de acuerdo al presidente de la Junta Directiva de INIA, Ing. Agr. Álvaro Roel, constituye “una estrategia para potenciar los canales de comunicación, explorando otras opciones complementarias a las tradicionales. Es un eje de trabajo importante para la Junta Directiva, para que el conocimiento generado por INIA, a través de su esfuerzo técnico, llegue de manera rápida y efectiva a productores y técnicos.

El contexto actual marca que la innovación no es una opción, la adopción del conocimiento es lo que genera ventajas para mantenerse y crecer en la producción, por lo tanto es fundamental que el conocimiento se transfiera rápidamente para generar oportunidades.

Este tipo de actividades es sumamente necesario, pues permiten congregarse a especialistas nacionales y extranjeros para debatir en profundidad los temas que inciden en la productividad y proyección de los distintos rubros agropecuarios, convocando a cientos de técnicos y productores, con información objetiva y pertinente”.



La consigna ha sido organizar una jornada por Estación Experimental encarando alguno de los rubros/sistemas de mayor importancia en su área de influencia. En cada caso la agenda ha sido elaborada por un equipo técnico de INIA, poniendo foco en el sistema con una visión amplia, en el cual la productividad es un componente importante de la sustentabilidad pero no el único. En todos los casos, en el programa se ha contado con la participación de expertos de otras instituciones nacionales e internacionales, lo que ha permitido incorporar diferentes vertientes al análisis. Esto ha enriquecido la propuesta no sólo por la participación de especialistas, sino por la sinergia generada en la conformación de equipos de trabajo con referentes en cada una de las disciplinas abordadas.

## ALGUNOS PRODUCTOS GENERADOS EN EL TRANCURSO DEL CICLO DESTACADOS

Se desarrolló un microsítio [www.destacados.inia.org.uy](http://www.destacados.inia.org.uy) como repositorio de la información relacionada a cada una de las jornadas: programa de la actividad, antecedentes de los principales expositores, entrevistas a técnicos involucrados en la organización, publicaciones relacionadas a los temas a exponer, como forma de que los interesados pudieran tener una amplia información previa sobre los alcances de la actividad. En ese mismo sitio, en la sección Información de cada una de las jornadas, se han colocado las distintas presentaciones elaboradas por los expositores. Además están allí disponibles los videos de las diferentes disertaciones, para su consulta permanente.

Cada una de las jornadas se ha transmitido en simultáneo por videoconferencia en las restantes Estaciones Experimentales de INIA.

Esto fortaleció el objetivo de que fueran actividades de alcance nacional, trascendiendo por lo tanto el ámbito de la regional en la cual son organizadas, lo que ha permitido que productores de distintas zonas del país pudieran acercarse a la experimental más cercana para su seguimiento.

Además se han transmitido en directo por Internet, en un servicio de excelente calidad, mediante el cual cientos de personas se conectaron a distancia para seguir cada una de las jornadas desde distintas partes del mundo. Se registraron gran cantidad de usuarios de la región (Brasil y Argentina) pero además seguidores desde Estados Unidos, Holanda y Australia, entre otros.

Una innovación que ha superado los límites de lo espacial y de lo temporal. En el primer caso, porque se trata de actividades que han quedado accesibles a cualquier usuario interesado en el mundo, a través de su transmisión en directo, frente a lo que es una actividad tradicional a la que solamente acceden aquellos que concurren al sitio en la cual se realiza. Y la trascendencia temporal, refiere a que las distintas presentaciones realizadas están disponibles para que cualquier interesado las pueda consultar las veces que quiera, pudiendo repasar cada uno de los temas tratados en cualquier momento.

El hecho de que en cada una de las jornadas el número de participantes haya superado largamente las mil personas, entre quienes lo hicieron de manera presencial, concurrieron a las videoconferencias emitidas en las otras estaciones o se conectaron a través de Internet, valida ampliamente este formato de actividad. Un estilo de comunicar amplio, transversal, que ha venido a sumar a la tradicional agenda de actividades de INIA, permitiendo profundizar la accesibilidad a las fuentes de información por parte de todos los interesados.



**APUNTES DE LAS JORNADAS REALIZADAS HASTA EL MOMENTO**

**Soja. Objetivo 4 mil. ¿Qué nos falta?**

**1° de agosto.**

**La Estanzuela**



El objetivo fue poner en la mira la productividad del cultivo, cómo mejorar los rendimientos y disminuir la variabilidad interanual.

El cultivo de soja ha tenido un crecimiento espectacular dentro del área agrícola lo que ha generado interrogantes y desafíos para la investigación en dos sentidos: la productividad del cultivo y su inserción en los sistemas agrícolas o agrícola-ganaderos.

La alta heterogeneidad de suelos de nuestro país y el agua como principal factor limitante en el potencial del cultivo, determinan la necesidad de profundizar el conocimiento del manejo de esos ambientes.

La agricultura por ambientes, usando mapas de rendimiento y el uso de índices calculados a través de imágenes satelitales son herramientas útiles para separar zonas de mayor o menor rinde a lo largo del tiempo.

En esta línea, el ajuste de prácticas de manejo (planificación de siembra y buen manejo agronómico), la determinación de limitantes físicas (compactación del suelo) y la rotación de cultivos pueden contribuir a levantar el promedio de rendimiento.

En términos generales, ubicar el período crítico R3-R6 teniendo en cuenta las limitantes ambientales (agua, radiación, etc.) a través de la fecha de siembra y la elección del grupo de madurez es clave para el logro de buenos rendimientos.

**Cría vacuna: Mucho más que más terneros.**

**13 de agosto.**

**Treinta y Tres**



Como parte de esta actividad se desarrolló el XI Taller de diagnósticos de gestación, el que se viene realizando en forma ininterrumpida desde 2003. En la ocasión se presentaron datos de preñez de 360 mil vacas, aproximadamente 9% del rodeo nacional, recabados en distintas partes del país. El promedio de gestación para este año se situó en 81,5%.

En el panel final, resumiendo los resultados recabados en la zafra, los profesionales coincidieron en que hay varias tecnologías que vienen aumentando en su aplicación; entre ellas el incremento en la revisión de toros para determinar su aptitud, el uso estratégico de técnicas de control de amamantamiento (destete temporario y precoz) y el manejo diferencial en el segundo entore.

Se focalizó en la necesidad de aumentar la productividad con bajos costos, a través de medidas de manejo sencillas, claras y sostenidas en el tiempo, reivindicando las tecnologías de proceso que implican planificar el uso de los recursos forrajeros de acuerdo a las necesidades cambiantes de las distintas categorías del rodeo a lo largo del año.

Entre estas tecnologías se destacó la necesidad de un adecuado ajuste de la carga, la clasificación del rodeo por condición corporal, el entore controlado, el destete en fecha, el diagnóstico de gestación y la priorización en las recrias (alimentación de terneros y sobreaño), entre otras.

En general existió coincidencia en que existe un potencial de crecimiento interesante en el sector criador. Se mencionó que es necesario tratar de achicar la brecha entre la tecnología disponible y la que es efectivamente aplicada, para lograr dar un salto de calidad; existe mucha información generada por la investigación que es perfectamente aplicable en cualquier predio criador.

## Desafíos de una agricultura productiva y sustentable.

30 de agosto.

La Estanzuela



En la ocasión se hizo énfasis en la trascendencia de la fecha, conmemorando los 50 años del ensayo de rotaciones, comentando que el mismo marcó una manera distinta de investigar, aportando herramientas con capacidad de generar nuevas propuestas y con una vigencia que se ha mantenido a lo largo de las décadas.

El ensayo de rotaciones es el más antiguo de Latinoamérica y la visión de quienes lo implementaron ha trascendido contextos y gobiernos, aportando pautas para definir políticas de estado en investigación sobre cómo lograr sistemas sostenibles de agricultura, constituyéndose en fuente de información para la toma de decisiones en el recientemente aprobado plan de uso y manejo de suelos, al que se definió como una de las decisiones en política agropecuaria más importantes de los últimos años.

En base a los resultados generados en los ensayos de largo plazo, se ratificó que el contenido de Carbono orgánico es lo que define la productividad del suelo y condiciona la sustentabilidad del sistema, por lo tanto constituye una herramienta clave para modelizar, y los experimentos de largo plazo son la fuente capaz de nutrir de coeficientes técnicos al desarrollo de esos modelos.

La actual presión agrícola ha determinado que se evidencien signos de degradación, lo que lleva a potenciales pérdidas de productividad, por lo cual, se concluyó en que la secuencia agrícola dominante no alcanza en muchos suelos de nuestro país. Frente a esta situación algunos desafíos que se deben abordar en forma prioritaria son el rediseño de sistemas por capacidad de uso del suelo y el manejo por ambientes. La pregunta clave es: ¿Qué sistemas alternativos concilian rentabilidad con el mantenimiento de propiedades dinámicas del suelo?

## Fruticultura: más productores y mejor producción.

26 de setiembre.

Las Brujas



Es necesario para el desarrollo de una fruticultura moderna actualizar y renovar nuestras plantaciones para alcanzar la capacidad productiva y calidad exigidas por los mercados.

Los nuevos sistemas productivos, incorporando tecnologías como nuevos portainjertos de manzana y densidades de plantación permiten alcanzar plantaciones más eficientes y competitivas, con la mecanización de distintas prácticas productivas.

Los resultados obtenidos en la aplicación del manejo regional de plagas, un claro ejemplo de colaboración y coordinación interinstitucional, permitieron apreciar el potencial de este conjunto de técnicas a la vez de alertar sobre los nuevos esfuerzos requeridos para mantener los buenos resultados.

Se expuso un claro análisis sobre las actuales transformaciones tecnológicas y cómo algunas de ellas impactan sobre la organización del comercio mundial de frutas, lo que ha llevado a un mayor número de empresas participando en la compra y venta.

Desde INIA se repasaron las áreas de investigación para generar nuevas variedades, acordes a la exigencia de los compradores.

Por su parte, desde el Grupo Gestor Frutícola se realizó una puesta al día del camino recorrido en los últimos tres años, con la activa participación de muchos actores del sector, concluyendo en la elaboración de un Plan Estratégico para la Fruticultura de Hoja Caduca, que procura proyectar al sector frutícola al mercado internacional.

# RODEOS DE CRÍA: REDOBLANDO ESFUERZOS EN ESTA PRIMAVERA



Ing. Agr. (PhD) Graciela Quintans

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

## INTRODUCCIÓN

Mucho se ha hablado este año de la alta probabilidad de alcanzar una tasa de preñez y de parición destacables. El clima que jugó a favor durante la primavera pasada, verano y que se extendió durante el otoño fue determinante en lograr buenos porcentajes de preñez. Sin embargo, esta expectativa no se vio suficientemente colmada cuando en el XI Taller de Evaluación de los Diagnósticos de Gestación Vacuna realizado en INIA Treinta y Tres el pasado 13 de agosto, los números reales mostraron otro escenario.

Si bien el promedio de la tasa de preñez de la muestra presentada, que superó los 300.000 vientres, fue muy bueno (81,5%), el mismo no fue tan alto como se preveía en los meses anteriores. También es importante remarcar que éste no es el promedio del rodeo nacional, sino de la muestra que los integrantes veterinarios de este Taller obtienen al realizar los diagnósticos de gestación en su trabajo particular, abarcando varias zonas del país. También los datos de DIEA de muchos años confirman que entre la tasa de preñez de una muestra y la tasa de procreo sobre el total de los vientres servidos, existen aproximadamente 10 puntos porcentuales de



diferencia (tasa de procreo o destete 10 puntos porcentuales menores a la tasa de preñez).

De todas formas, en la edición de la revista INIA del mes de marzo nos comprometimos a escribir acerca del “segundo tiempo” de un partido crucial como el de alcanzar una alta tasa de preñez en esta primavera, y en este caso ese segundo tiempo se juega después del parto. En este artículo se intentará refrescar algunos puntos a tener en cuenta para lograr altas tasas de preñez en un año especial, donde habrá mucho ganado con cría al pie, que es la categoría más sensible para volver a preñar si se la compara con la vaquillona o la vaca fallada.

## PARICIÓN: QUÉ MIRAR, QUÉ REGISTRAR Y QUÉ DECIDIR

La parición es un suceso de gran importancia que amerita un estricto control de la misma. Entre las distintas categorías que componen un rodeo, las vaquillonas son las que demandan mayor cuidado, por lo tanto deberían estar en un potrero cerca del casco para poder recorrerlas con mayor frecuencia, teniendo en cuenta que son las más sensibles y las que pueden tener mayores problemas a la hora de parir su primer ternero. Esta recomendación se basa en los posibles problemas de atraque o requerimientos de ayuda extra al momento del nacimiento de sus terneros.

También el hecho de que son animales que presentan anestros más largos, y son más difíciles de volver a preñar, determina que deban parir en muy buen estado corporal. Otra alternativa es hacerlas parir en algún mejoramiento de campo o en potreros reservados, de

forma de evitar bruscas caídas de condición corporal o que su producción de leche esté por debajo de lo potencialmente esperado.

Una buena asignación de forraje después del parto ayudará en su recuperación posterior y de esta forma se incrementarán las probabilidades de que entren en celo más temprano.

Dependiendo del largo del servicio, es importante al recorrer las pariciones poder identificar el momento del parto. Esto no quiere decir entrar en la complejidad de registrar nacimientos diarios, pero si el poder identificar el mes de nacimiento o, al menos, lotes de punta y cola. Estos datos serán de gran ayuda a la hora de organizar el entore y al momento de asignar diferentes manejos a los distintos lotes de animales.

En el rodeo general también es importante observar el estado corporal en el que las vacas paren. Si se detectan vacas en baja condición corporal, deberán trasladarse a un potrero de mayor cantidad y calidad de pasturas. Si no existen suficientes potreros para este manejo, podrán incorporarse al lote de vaquillonas de primera cría y manejarse como un solo lote, que será prioritario desde el punto de vista nutricional.

Existe una práctica poco utilizada pero de muy fácil manejo y bajo costo, que es la bioestimulación. La misma puede realizarse con novillos previamente androgenizados (inyectados con testosterona una vez por semana durante tres semanas consecutivas). Estos animales pueden incorporarse a las vacas paridas entre 30 y 40 días pos-parto a una concentración del 1 al 3%. El “efecto macho” ejercido a través de esta técnica, junto con el fotoperíodo a favor, ayudará a las vacas a entrar en celo.

Por lo tanto, y volviendo a la premisa ¿qué hay que mirar, registrar y decidir?, podemos resumir en que hay que mirar cuidadosamente las vaquillonas de primer parto y asistirles en caso de ser necesario. Mirar el estado corporal de las vacas al parto, tanto las primíparas como las múltiparas, y decidir un manejo diferencial alimenticio para aquellas en mal estado. Registrar el momento del parto dentro de la estación de partos, al menos en parición temprana y tardía para una mejor organización del entore.

## MEDIDAS DE MANEJO EN EL POSPARTO PARA AUMENTAR LA TASA DE PREÑEZ

Agosto y setiembre son meses adecuados para revisar los toros, y de esa forma saber que disponibilidad tenemos para el entore y en que estado sanitario se encuentran. No dude en llamar a su médico veterinario para este manejo, pues es una inversión que redundará en importantes resultados en el rodeo de cría.

Una medida de manejo fundamental es mantener una carga adecuada en los potreros donde se encuentran



nitoreo del entore, ya que permite cuantificar el grado de ciclicidad del rodeo. Esta medida, que se realiza por lo general en la mitad del entore, nos permite clasificar los vientres en preñados, ciclando, anestro superficial y profundo. Las vacas que “caigan” dentro de estas últimas dos categorías deberán ser sometidas a manejos específicos para poder alcanzar altas tasas de preñez. El diagnóstico de actividad ovárica es una tecnología que, de alguna forma, nos permite ver por dentro en la vaca lo que está pasando a nivel reproductivo y, en base a esa información, tomar las decisiones adecuadas.

Por último, pero no menos importante, deben realizarse recorridas periódicas durante el entore para detectar problemas que pueden ser rápidamente corregidos. Entre ellos, el buen funcionamiento de los toros, el comportamiento social entre ellos (detectar si están realmente montando vacas o peleándose entre sí), si las vacas están en celo, si se requiere cambiar animales de potrero, etc.

**CONSIDERACIONES FINALES**

Ninguna de las medidas anteriormente nombradas resultan nuevas para los productores criadores. Las mismas son parte de un adecuado manejo de los rodeos de cría. Sin embargo, frente a un año con altas probabilidades de contar con muchas vacas con cría al pie no hay que bajar la guardia, sino redoblar los esfuerzos para que en este nuevo servicio se logren alcanzar altas tasas de preñez. En ese sentido, es recomendable hacer consultas frente a la más simple duda.

las vacas paridas, ya que la misma determina la cantidad de comida que le ofrecemos a los animales. Incluso potreros previamente reservados con muy buena disponibilidad de forraje podrían ser debilitados rápidamente si la carga es excesiva, sin alcanzar la meta de generar un balance energético positivo en las vacas durante el posparto.

La restricción del amamantamiento, tanto sea temporal como definitiva, son herramientas que deben estar a la orden de cualquier criador, para usarlas en el momento adecuado y en los animales que potencialmente pueden responder mejor a estas técnicas. Las más conocidas son el destete temporario y el destete precoz. El destete temporario consiste en aplicar tablilla nasal a los terneros por un periodo de 11 a 14 días, cuando los terneros tienen más de 50 días de edad. Por su parte, el destete precoz es más recomendado para vacas en mal estado corporal, o vacas de primera cría con inadecuado estado para su edad. Ésta es una herramienta altamente eficaz para aumentar la tasa de preñez, y para obtener los mejores resultados se recomienda aplicarla en terneros con más de 60 días de edad y al menos entre 60 y 70 kg de peso vivo.

A su vez, la Facultad de Agronomía ha generado información acerca de la suplementación de corta duración (20 a 30 días) a vacas de primera cría, asociado a un destete bifásico (combinación de destete con tablilla y destete a corral), reportándose incrementos en la tasa de preñez o adelanto del momento de preñez.

Otra herramienta sumamente útil es el diagnóstico de actividad ovárica, ecografía de mitad de entore o mo-



# PARASITOSIS GASTROINTESTINALES DE OVINOS Y BOVINOS: situación actual y avances de la investigación



Dra. (MSc, PhD) América Mederos,  
Dra. (PhD) Georgget Banchemo

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

## INTRODUCCION

Las parasitosis gastrointestinales (PGI) son identificadas como uno de los problemas sanitarios más importantes en los sistemas de producción ovina a nivel mundial. Las PGI afectan la salud y bienestar de ovinos y bovinos y se manifiestan por diarrea, pérdida de apetito, anemia leve a severa y mortandades. Sin embargo, las infecciones sub-clínicas (infecciones leves pero persistentes) son muy importantes ya que causan pérdidas económicas ya sea por daños en la producción (disminución en la producción de carne, lana y leche, entre otros) y/o incremento en los costos asociados con su control.

Las especies de PGI que predominan en los sistemas pastoriles de clima templado son fundamentalmente el *Haemonchus contortus* (gusano del cuajo), *Trichostrongylus colubriformis* y *Trichostrongylus axei* (“diarrea

negra” y “pelito rojo”) y *Teladorsagia circumcincta* (previamente llamada *Ostertagia circumcincta*) en ovinos. En bovinos las especies más comunes son *Ostertagia ostertagi*, *Cooperia* spp, *Haemonchus placei* y *Trichostrongylus* spp.

Las PGI han sido exitosamente controladas por más de 50 años mediante el uso de drogas antihelmínticas. El advenimiento de las drogas modernas de amplio espectro comenzó en la década de 1960 con el grupo de los benzimidazoles, seguido por el lanzamiento de los imidazothiazoles durante la década de 1970 y las lactonas macrocíclicas durante la década de 1980. Desde entonces ha transcurrido un largo periodo de tiempo, hasta el lanzamiento en el mercado de monepantel para lanares, el cual pertenece a una novedosa clase de antihelmínticos llamada “Derivados de Amino-Acetonitrilo” (AADs). (Novartis 2009, new release: <http://www.zolvix.com/index.shtml>).

Sin embargo, el uso frecuente de drogas antihelmínticas como único método de control ha presionado a los parásitos hacia la selección de cepas resistentes a las mismas, por lo que en los últimos años la resistencia antihelmíntica se ha transformado en uno de los problemas sanitarios de mayor importancia en los rebaños ovinos en todo el mundo. La resistencia antihelmíntica (RA) puede ser descripta como un cambio heredable en la habilidad individual de los parásitos de sobrevivir a las dosis terapéuticas recomendadas. Las causas de las mismas son múltiples, pero se ha determinado que las más importantes son, entre otras, el elevado número de dosificaciones, el uso de un mismo grupo químico durante un largo tiempo, utilización de drogas inadecuadas (por ejemplo Closantel contra otras especies que no son gusano de cuajo), introducción de animales de predios con resistencia y manejo incorrecto de las drogas.

La RA es un fenómeno que ha sido ampliamente difundido en la mayoría de los países productores de ovinos. En nuestro país, un estudio de prevalencia realizado por la DILAVE "M.C. Rubino" reveló que el 80% de los establecimientos tenía problemas de parásitos resistentes a los benzimidazoles o drogas lechosas (BZ); un 71% a los levamisoles o drogas claras (LEV) y un 1,2% a las ivermectinas (IVM). Desde ese momento, no se han realizado estudios representativos, pero a modo de ejemplo, un estudio realizado en INIA Tacuarembó durante el año 2005, de un total de 130 establecimientos evaluados, se encontró 89% de predios con resistencia a IVM, 29% a moxidectina (MOX), 95% al BZ; 82% a LEV y 89% a Closantel (CLOS).

En cuanto a los bovinos, existe menor información sobre la presencia de resistencia de los PGI a los antiparasitarios. A diferencia del ovino, el ganado bovino desarrolla inmunidad natural a los PGI a partir de los 18-24 meses de edad y por lo tanto están expuestos a una menor frecuencia de desparasitaciones. No obstante, en nuestro país el primer diagnóstico de RA en bovinos fue realizado por Salles y col. en el año 2003 y existen evidencias de que este fenómeno está adquiriendo relevancia en los sistemas de producción vacuna en todo el mundo.

Los resultados de un trabajo realizado en INIA durante 2012-2013 aplicando la metodología de meta-análisis (análisis estadístico de resultados publicados en la literatura) mostraron que de un total de 483 predios productores de bovinos distribuidos en varias partes del mundo, un 84% presenta problemas de RA a los PGI. Los resultados del mismo discriminados por tipo de droga, indicaron que 82% de los predios tenían resistencia a las lactonas macrocíclicas, 48% a los BZ y 37% a los LVM. En el caso de los bovinos, el principal género parasitario involucrado en la resistencia es *Cooperia* spp.

La situación descripta arriba, junto con la preocupación del potencial daño ambiental y problemas de salud pública debido a residuos de las drogas, ha llevado a la necesidad de investigar nuevas alternativas de control

"no farmacológicas" para luchar contra las parasitosis gastrointestinales tanto en ovinos como en bovinos.

## MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROL

Los métodos alternativos más estudiados y difundidos en la literatura incluyen: manejo del pastoreo, manejo de la nutrición, uso de forrajes bioactivos o nutracéuticos, control biológico, homeopatías, animales seleccionados por resistencia genética, hongos nematófagos, vacunas y uso de partículas de óxido de cobre.

### Manejo del pastoreo

El manejo del pastoreo involucra una serie de medidas que apuntan a controlar las formas pre-parasitarias de vida libre que se encuentran en las pasturas. Algunas estrategias que han demostrado ser eficaces en reducir la contaminación de larvas infectantes de PGI en pasturas incluyen el pastoreo alterno entre ovinos y bovinos, rotaciones de ovinos con cultivos o descanso de las pasturas dentro de las estaciones del año. En nuestro país, durante los años 1995 y 1997, en la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó, se realizaron trabajos de pastoreo previo y limpieza de pasturas con bovinos adultos (categoría bovina resistente), para el posterior destete de los corderos (categoría ovina susceptible).

Los resultados de los 2 años de experimentación mostraron que los corderos que pastorearon en parcelas donde hubo pastoreo previo con bovinos, tuvieron cargas de huevos de parásitos por gramo de materias fecales (HPG) más bajas que aquellos que pastorearon parcelas pastoreadas previamente con capones, necesitando el 50% menos de dosificaciones. El tiempo de pastoreo previo donde se vieron los mejores resultados fue de 3 meses.



## Control biológico

Las investigaciones en control biológico de los PGI han identificado al hongo *Duddingtonia flagrans* como una potencial medida de control de parásitos a nivel de los estadios de larvas infectantes en las pasturas. Estos hongos nematófagos compiten con los nematodos por nutrientes, destruyendo así a las larvas infectantes en el estadio 3 (L3). En nuestro país no existe mucha información sobre el uso de los mencionados hongos.

## Homeopatías

Algunos remedios homeopáticos han sido usados en el control de los PGI, particularmente en sistemas de producción orgánica. Las homeopatías son preparadas ya sea con extractos de plantas, parte de patógenos o ambas. Las homeopatías en base de extractos de plantas no intentan reducir la carga parasitaria directamente, sino que apuntan a mejorar la respuesta inmune frente a las infecciones parasitarias. La Cina (*Artemisia cina*) y Nim (*Azadirachta indica*) son algunas plantas usadas como remedios homeopáticos que han sido investigados para el control de los PGI, en ovinos principalmente. Los experimentos realizados hasta el momento en nuestras condiciones productivas son muy escasos.

## Vacunas

En la literatura existe mucha información sobre la experimentación en el uso de vacunas para el control de los PGI y las mismas se dividen en dos clases: antígenos ocultos y convencionales.

Las vacunas de antígenos ocultos serían eficaces contra los parásitos que se alimentan de sangre como por ejemplo el gusano del cuajo y las vacunas convencionales podrían ser igualmente eficaces tanto para parásitos hematófagos como para los que no lo son.

En nuestro país, el Secretariado Uruguayo de la Lana (Castells y col. 2013) se encuentra realizando trabajos utilizando una vacuna de antígenos ocultos contra gusano del cuajo en ovinos. Los resultados obtenidos hasta el momento son alentadores ya que indican que se ha logrado una reducción en el conteo de huevos (HPG) de PGI de hasta un 82%, luego de la aplicación de 4 dosis de la mencionada vacuna.

## Resistencia genética

Está bien demostrado que existen animales que presentan resistencia genética a los PGI. Dicha resistencia es hereditaria y se ha estimado que la misma es media a alta, lo cual permite realizar selección por esta característica. En nuestro país existen trabajos en diferentes razas ovinas donde se está evaluando la característica de resistencia genética a PGI; en esta línea de trabajo en INIA se está en la búsqueda de marcadores moleculares.

## Partículas de óxido de cobre

La administración oral de bolos de partículas de óxido de cobre fueron desarrollados para el control de las deficiencias de cobre en ruminantes. Estos bolos liberan partículas de cobre las cuales se trasladan en el tracto digestivo del animal para ubicarse en la mucosa de los pliegues del abomaso.

A su vez, como el cobre ha demostrado tener un efecto tóxico sobre los PGI, se comenzó a estudiar el efecto de estos bolos en la reducción del establecimiento de los parásitos en el abomaso, sobre todo para el control de lombriz del cuajo.

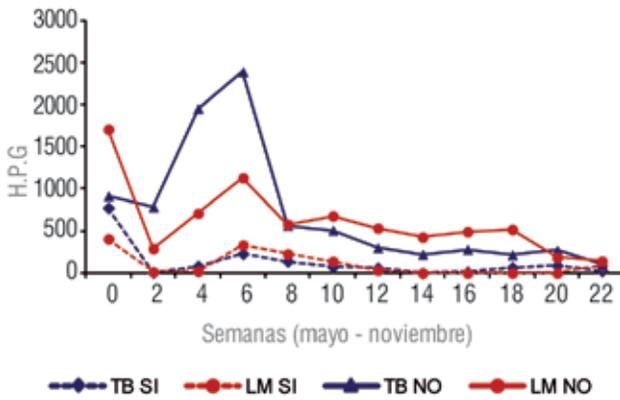
## Manejo de la nutrición y forrajes bioactivos

La suplementación de los ovinos con distintas fuentes de proteína ha demostrado ejercer un efecto favorable sobre el sistema inmunológico y por lo tanto mejorar la performance de los ovinos frente a las infecciones parasitarias.

Los forrajes bioactivos o nutracéuticos son aquellos que contienen compuestos secundarios (ejemplo: taninos condensados), los cuales ejercen un efecto en el control de los PGI. Ejemplo de forrajes con contenido medio-alto en taninos condensados (TC) disponibles en nuestro país son el *Lotus pedunculatus* y el *Lotus corniculatus*. Los taninos condensados son metabolitos secundarios de plantas y han sido asociados como parte de la defensa de las mismas contra insectos y herbívoros.

Parece probable que el consumo de plantas con contenidos medio-alto de TC puede tener un efecto directo en





LM SI=Lotus Maku dosificado; LM NO=Lotus Maku sin dosificar; TB SI=Trébol Blanco dosificado; TB NO=Trébol Blanco sin dosificar

**Figura 1** - Resultados de los promedios de huevos por gramo (HPG) de los corderos en diferentes tratamientos, durante un período de 22 semanas.

la disminución de los parásitos gastrointestinales o un efecto indirecto a través de la absorción de la proteína bypass en el intestino delgado, lo cual fortalecería el sistema inmunitario y mejoraría la resistencia o resiliencia de los animales frente a infecciones parasitarias.

**ALGUNOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN LOTUS PEDUNCULATUS PARA EL CONTROL DE PGI EN OVINOS**

Los efectos directos de extractos de taninos condensados obtenidos de *Lotus pedunculatus* han sido demostrados "in vitro" en varias partes del mundo. Es por ello que en INIA se han realizado una serie de trabajos de investigación para evaluar el efecto del *Lotus pedunculatus* "Grassland Maku" (LM) en los PGI en ovinos en condiciones de pastoreo.

**Efecto del uso de *Lotus pedunculatus* (LM) en el control parasitario de corderos**

Durante el año 2003 se realizó un estudio para evaluar el efecto del pastoreo en LM (alto contenido de TC y proteína cruda) sobre la carga parasitaria de corderos. Como control se utilizó Trébol Blanco (TB) por ser una leguminosa con bajo contenido de taninos condensados pero alto contenido en proteína. Los grupos experimentales fueron dos pasturas (LM y TB) y dentro de cada pastura dos tratamientos: con y sin dosificación antihelmíntica.

En la Figura 1 se muestran los resultados de la evolución de los conteos de huevos por gramo de materia fecal (HPG) promedio de cada tratamiento, durante un período de 22 semanas. Como era de esperar, los grupos que recibieron tratamiento antihelmíntico mantuvieron niveles de HPG muy bajos.

Por su parte, en los grupos sin tratar los promedios de HPG en las primeras semanas fueron más bajos en los corderos que pastorearon en LM, pero luego decrecieron también los HPG de corderos en TB, hasta llegar a niveles muy bajos al final del periodo experimental sin que se observaran diferencias significativas entre pasturas. Esto sugiere que hubo un efecto positivo de la proteína de ambas leguminosas en reducir la carga parasitaria.

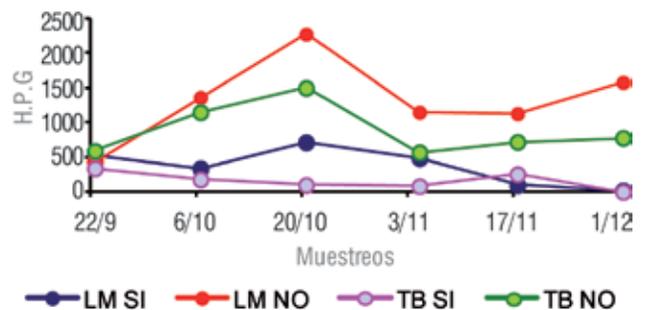
**Efecto del uso de *Lotus pedunculatus* (LM) en el control parasitario de ovejas de cría**

Siguiendo con la misma línea de trabajo, durante el año 2004 se evaluó el efecto de la misma leguminosa, LM en ovejas recién paridas, con el objetivo de evaluar el suministro de una leguminosa con alto contenido de taninos condensados en el alza de HPG durante la lactación (periodo en el cual las ovejas hacen una descarga importante de huevos de PGI).

Los grupos experimentales fueron iguales que en el estudio descrito anteriormente, dos pasturas y en cada pastura dos grupos de ovejas, una con dosificación antihelmíntica y otro sin dosificación.

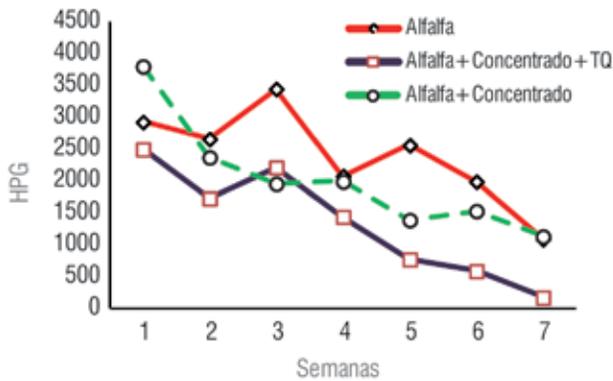
En la Figura 2 se presenta la evolución de los promedios de los HPG. En las misma se puede apreciar que los niveles de HPG aumentaron en todos los grupos a la cuarta semana de iniciado el experimento, coincidiendo esto con el alza de la lactación indicado anteriormente.

Luego de ese periodo, los promedios de HPG disminuyen en todos los grupos y aunque existe una tendencia de ser más bajas en el grupo de TB, la diferencia no fue significativa, sugiriendo un efecto de la proteína de las dos pasturas como responsable de dichas bajas.

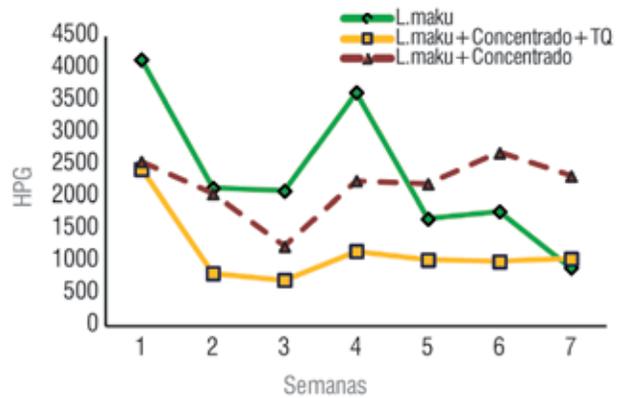


LM SI=Lotus Maku dosificado; LM NO=Lotus Maku sin dosificar; TB SI=Trébol Blanco dosificado; TB NO=Trébol Blanco sin dosificar

**Figura 2** - Distribución de los promedios de huevos por gramo (HPG) de las ovejas en los diferentes tratamientos, durante un periodo de 3 meses.



**Figura 3** - Evolución de los promedios de huevos por gramo (HPG) de las corderas en los tratamientos de pastoreo en Alfalfa, durante un período de 7 semanas.



**Figura 4** - Evolución de los promedios de huevos por gramo (HPG) de las corderas en los tratamientos de pastoreo en Lotus Maku, durante un período de 7 semanas.

**Efecto del uso de *Lotus pedunculatus* (LM) y extractos de quebracho en el control parasitario de la recría de corderas**

En los últimos años están disponibles en el mercado taninos condensados (TC) provenientes de un extracto de Quebracho (*Shinopsis* spp).

Esto tiene la ventaja de regular el suministro de una concentración conocida de TC, lo cual resulta difícil cuando se manejan leguminosas en condiciones de pastoreo. Con el objetivo de evaluar el efecto del pastoreo en *Lotus pedunculatus* más el suministro de extractos de quebracho, se está realizando en INIA una serie de estudios en diferentes estaciones experimentales con ovinos y bovinos.

En la Unidad de Ovinos de INIA La Estanzuela se realizó un trabajo experimental durante 7 semanas, en el año

2012, con corderas de recría. En este caso la pastura control (bajo contenido de TC y alto contenido de proteína cruda) fue Alfalfa "Chaná" y la pastura de interés fue LM. Para cada una de las pasturas, se aplicaron 3 tratamientos:

- 1) LM o Alfalfa
- 2) LM o Alfalfa + concentrado proteico + 3% taninos de quebracho Bioquina® (QT)
- 3) LM o Alfalfa + concentrado proteico.

En las Figuras 3 y 4 se presenta la evolución de los promedios de HPG de las corderas de los diferentes tratamientos. Como se puede apreciar, los niveles de HPG fueron más bajos en los tratamientos que recibieron el concentrado más 3% de QT de ambas pasturas, pero el grupo que tuvo las reducciones de HPG mayores y significativas durante todo el periodo experimental fue el de las corderas en LM recibiendo concentrado + 3%QT.

**Efecto de un extracto de quebracho (Bioquina®) en el control parasitario en la recría de terneras**

Con el objetivo de evaluar tratamientos alternativos en bovinos para disminuir el número de tratamientos antihelmínticos aplicados en las categorías jóvenes, se están realizando en INIA Tacuarembó ensayos con TC provenientes de extractos de quebracho (Bioquina®). En la primavera 2012 se realizó un trabajo experimental con terneras de sobreaño Braford en pastoreo en la Unidad Experimental La Magnolia, durante 9 semanas. El mismo consistió en dos tratamientos:

- a) un grupo "Control" que recibió un concentrado con 15% de proteína y
- b) un grupo "Tratamiento" que recibió el mismo concentrado con el agregado de 4% de Bioquina®. El concentrado fue suministrado al 1% del peso vivo de los animales.



En la Figura 5 se presenta: en barras, la evolución de los promedios de HPG en las terneras de los dos tratamientos, y en líneas el número de larvas infectantes de PGI (L3) en las pasturas.

Los resultados indican que hubo una reducción de los HPG de las terneras de ambos tratamientos durante el período experimental, pero dicha reducción fue favorable y significativa a favor del grupo tratado con Bioquina®. El análisis estadístico indicó que las terneras que recibieron tratamiento tuvieron promedios de HPG 16 veces más bajas con respecto al control no tratado.

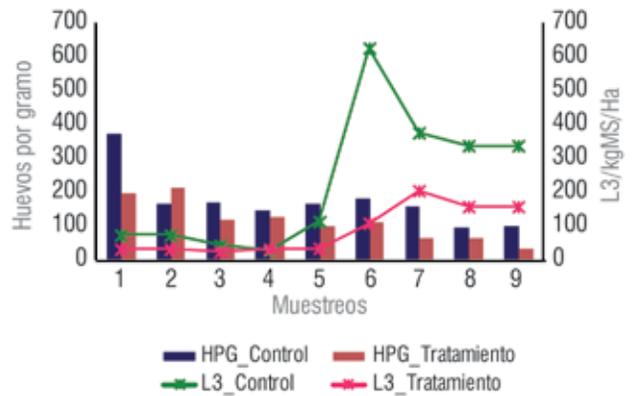
**COMENTARIOS FINALES**

A pesar de que el control de las PGI, tanto en ovinos como en bovinos, está muy limitado debido al desarrollo de resistencia a la mayoría de las drogas antihelmínticas, existen algunas alternativas de tratamientos con resultados bastante promisorios.

Los ejemplos presentados muestran que dentro de las alternativas más exploradas para ovinos se encuentra el uso de forrajes bioactivos y taninos condensados de otras fuentes; uso de vacunas de antígenos ocultos contra lombriz del cuajo y la selección de animales resistentes genéticamente. Si bien existe menor información sobre control alternativo de PGI en el ganado bovino, la presencia de resistencia antihelmíntica en esta especie indica que es necesario ampliar la investigación en el tema.

**AGRADECIMIENTOS**

Se agradece la colaboración del Dr. Andrés Salvo por su asesoramiento en el uso de Bioquina®, al personal de las Unidades Experimentales de Ovinos, La Magnolia y Glencoe, al personal del Laboratorio de Sanidad Animal de INIA Tacuarembó.



**Figura 5** - Distribución del promedio de conteos de huevos (HPG) e infectividad de las pasturas (número de larvas infectantes/kg de materia seca/hectárea, L3/kgMS/Ha) para los grupos control y tratamiento, durante un período de 7 semanas.

**BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

Athanasiadou, S., Kyriazakis, I., Jackson, F., 2006. Can plant secondary metabolites have a role in controlling gastrointestinal nematode parasitism in small ruminants? *Herbivores: assessment of intake, digestibility and the roles of secondary compounds* 197-207.

Castells, D., Smith, D., Newlands, G., Solari, M.A., Gayo, V., Nari, A., 2013. Evaluación de una vacuna basada en antígenos ocultos de *Haemonchus contortus* en Uruguay. *XLI Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Paysandú, Uruguay.

Kahn, L. Díaz-Hernández, A., 1999. Tannins in livestock and human nutrition. *Proceedings of an international workshop, Adelaide, Australia, May 31-June 2*.

Salles, J., Rodriguez, M., Cardozo, N., Rizzo, E., Cardozo, H., 2004. Resistencia antihelmíntica en vacunos en Uruguay: Primera comunicación. En: *Serie de actividades de difusión 369*, Agosto 2004, INIA Tacuarembó.

Sayers, G., Sweeney, T., 2005. Gastrointestinal nematode infection in sheep—a review of the alternatives to anthelmintics in parasite control. *Animal Health Research Reviews*. 159-171.



# RESERVAS FORRAJERAS EN BASE A SORGOS: ALGUNAS CONSIDERACIONES PRÁCTICAS



Ing. Agr. (MSc) Yamandú M. Acosta

Programa Nacional de Producción de Leche

## GENERALIDADES

Desde hace un tiempo ya, las reservas forrajeras forman parte de la estructura de producción de los predios lecheros más desarrollados. Lejos quedaron los tiempos en que estas reservas se hacían en forma coyuntural y con sobrantes de pasturas durante la estación de mayor crecimiento.

Esta necesidad de contar sistemáticamente con un adecuado y previsible respaldo de “raciones” para sostener la carga y la productividad de los animales durante períodos de limitado crecimiento de pasturas, ha llevado a la difusión del uso de ensilajes como las reservas forrajeras más apropiadas para predios con alta intensidad de producción de leche.

En ese sentido, el ensilaje de maíz como cultivo altamente especializado ha tenido una amplia difusión. Es uno de los cultivos de mayor y más clara respuesta a la

tecnología, tanto en la etapa de cultivo, como en la de confección de la reserva, y durante la utilización por los animales.

No obstante el género *Sorghum* tiene especies con un destacado desempeño en nuestra zona, con un abanico de usos muy amplio, y una destacada productividad tanto de materia seca como de nutrientes por unidad de área, aún donde el maíz tiene limitaciones por problemas de suelo y/o climáticos.

La morfología y la fisiología del sorgo le confieren tolerancia a condiciones secas, aunque requiere condiciones de preparación de la cama de siembra, de control de malezas y hasta cierto punto de fertilidad no muy diferentes de las del maíz.

La decisión de utilizar sorgos en lugar de maíz para la confección de reservas forrajeras implica bastante más que el simple cambio de cultivo.

La confección de ensilajes exitosos de sorgos es significativamente más compleja que la confección con maíz. Variables como fecha de siembra, largo de ciclo a cosecha, sistema de labranza, densidad y arreglo entre plantas y el tipo de sorgo a utilizar (graníferos, fotosensitivos, forrajeros, azucarados, de nervadura marrón, etc.) afectarán el resultado final.

### CARACTERÍSTICAS DEL SORGO

A continuación solamente un simple listado de características del cultivo de sorgo a tener en cuenta a la hora de hacer la presupuestación productiva de reservas en base al mismo.

#### Tipos de sorgo

La oferta de cultivares en nuestro medio cubre un rango amplio de tipos de sorgos para propósitos diversos, cuyas características salientes permiten agruparlos en:

- Sudan, entre los más aptos para uso directo bajo pastoreo
- Híbridos de pastoreo, aptitud para pastoreo y reserva
- Sorgos graníferos
- Fotosensitivos, casi no florecen pero alcanzan muy elevadas productividades de materia seca en la estación, muy aptos para ensilar
- Azucarados, aptos para ensilar, con altos contenidos de azúcares en la caña
- Nervadura marrón (BMR), con tenores muy bajos de lignina

Este artículo se centra en cultivares con aptitud para reserva como ensilaje, como los azucarados, los fotosensitivos, los de nervadura marrón y eventualmente los híbridos de pastoreo.

#### Fecha de siembra

El sorgo en general es particularmente sensible a la temperatura del suelo.

**Cuadro 1** - Algunas características agronómicas promedio de sorgos con potencial para ensilar (Fuente: 1 y 2).

Tipo de Sorgo	Altura a cosecha (m)	Ciclo días a floración (d)
Nerv. Marrón	2,36	79
Sorgos Dulces	1,68	79
Fotosensitivos	1,60	73
Graníferos CC <sup>1</sup>	1,50	64
Graníferos CM <sup>2</sup>	1,54	67

<sup>1</sup> Promedio de sorgos graníferos de ciclo corto.

<sup>2</sup> Promedio de sorgos graníferos de ciclo medio.

Típicamente se recomiendan temperaturas de suelo (5 cm de profundidad) del orden de los 18 °C o superiores, las que en nuestra cuenca lechera tradicional suelen alcanzarse de mediados de octubre a principios de noviembre.

#### Sistema de labranza y cama de siembra

En general el sorgo se adapta bien a la siembra directa o convencional. Es particularmente sensible al "encostado" pos siembra del suelo. Se debe considerar que el sorgo tiene una semilla relativamente pequeña, con menos reservas que el maíz, por lo que las condiciones de siembra son fundamentales para una rápida germinación y emergencia, claves del suceso de un cultivo bien implantado.

### ALGUNOS DATOS

#### Evaluación de Cultivares

A continuación se presentan datos nacionales (1 y 2) de rendimiento y calidad de cultivares evaluados.

Los sorgos para ensilar se sembraron el 14 de noviembre (época I) y el 5 de diciembre (época II). Los dos cultivares de nervadura marrón y los dos cultivares fotosensitivos se sembraron en surcos a 0,70 m y con poblaciones de 120.000 plantas/ha.

**Cuadro 2** - Rendimientos de MS/ha y calidad media de algunos materiales de sorgo para ensilar (Fuente: 1, 2 y 3).

Tipo de Sorgo	Rendimiento Kg de MS/ha	MS%	PC%	FDA%	FDN%	ENI (Mcal/kgMS)
Nerv. Marrón	14.845	30,3	6,6	37,6	59,6	1,46
Dulce	14.183	27,2	9,9	39,6	66,8	1,45
Fotosensitivos	17.647	33,1	7,5	40,8	64,0	1,44
Graníferos CC <sup>1</sup>	14.607	31,4	6,8	35,4	----	1,48
Graníferos CM <sup>2</sup>	14.667	30,9	6,7	37,4	----	1,46

<sup>1</sup> Promedio de sorgos graníferos de ciclo corto. <sup>2</sup> Promedio de sorgos graníferos de ciclo medio.



El cultivar azucarado se sembró a 0,30 m entre surcos y con una población de 600.000 plantas/ha.

Los cultivos se cosecharon en una única fecha, al estado de grano pastoso duro.

Los sorgos graníferos no pertenecen al mismo ensayo, y son un promedio de varios cultivos de ciclos corto y medio. Las fechas de siembra utilizadas fueron 3 de noviembre (época I) y 5 de diciembre (época II), en surcos a 0,60 m y una población objetivo de 230.000 plantas/ha.

Los cuadros anteriores no muestran diferencias de mayor destaque entre los agrupamientos de sorgos estudiados, no obstante parece haber una leve tendencia a que la

calidad final del material medida como concentración de FDA (%) o densidad calórica (ENI en Mcal/kg de MS) está contrapuesta con el rendimiento total de materia seca.

### Valor nutritivo

En el Cuadro 3 se presenta información sistematizada de muestras de ensilajes de sorgos llegadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela. Se trata de datos promedio de calidad de distintos sorgos, sorgo azucarado (SA), sorgo forrajero (SF) y sorgos graníferos (SO), y de varios estados fisiológicos a cosecha, vegetativo (VEG), grano maduro (GM), inicio de floración (IF), floración media (FM), grano lechoso (GL), y grano pastoso (GP).

En general, y para el indicador densidad energética (ENI), tiende a haber una mejora a medida que la madurez alcanza el estado de grano lechoso (GL) y aún grano pastoso (GP).

Ocurre en la práctica que cuando se visitan productores, los ensilajes de sorgo granífero particularmente, tienen valores de análisis muy buenos, pero aprovechamientos reales pobres.

Una proporción muy elevada del grano del ensilaje está entera y pasa como tal por el tracto digestivo de las vacas, acumulándose en forma visible en la bosta. Existe entonces bastante disparidad entre los resultados que emite el Laboratorio y el potencial de uso práctico de estos ensilajes.

La corrección del problema no es sencilla, en principio se deberá proceder a cosechas más tempranas, al estado de grano lechoso probablemente, renunciando por un lado a algo de MS de grano, pero intentando que el contenido de MS de lo cosechado no caiga por debajo de 28 a 30%, para prevenir problemas de conservación y pérdidas de material ensilado.

**Cuadro 3** - Datos promedio de calidad de ensilajes de sorgo, según tipo de sorgo y estado fisiológico a cosecha (Fuente: 6).

Cultivar	Estado Fisiológico	MS%	PC%	FDN%	ENI (Mcal/kg MS)
SA	GM	30,8	4,3	77,3	1,07
SF	IF	28,3	4,2	82,3	1,18
SF	FM	28,8	12,0		1,12
SF	GL	30,2	6,2	75,0	1,30
SF	GP	34,7	4,0	76,5	1,17
SO	VEG	30,8	7,2	77,4	1,14
SO	IF	32,5	10,5	65,8	1,33
SO	GL	37,4	10,0	59,4	1,42
SO	GP	49,3	7,0	65,1	1,58

**Cuadro 4** - Comparación de ensilajes de maíz y sorgo para producción de leche con vacas en lactancia media y lactancia temprana (Fuente 4).

Tratamientos y Lactancias	Leche L/v/d	Grasa (%)	LCG1 L/v/d	Variac. De Peso kg/v/d
<b>a) Ensilaje de Maíz</b>				
- Lact. Temprana	18,2	3,37	16,4	- 0,291
- Lact. Media	12,8	3,49	11,8	0,010
Promedio	15,4	3,43	14,0	- 0,134
<b>b) Ensilaje de Sorgo</b>				
- Lact. Temprana	17,1	3,14	14,9	0,103
- Lact. Media	12,0	3,34	10,8	- 0,046
Promedio	14,6	3,24	12,8	0,029

Complementando esta información, datos generados por INTA Rafaela indican que independientemente del tipo de cultivar, los cortes tempranos tienen bajos tenores de materia seca, lo que desaconseja su uso para ensilar en forma directa. Para cortes tardíos, el efecto cultivar es muy importante tanto en términos de MS en el perfil a cosechar, como en el rendimiento total de MS/ha alcanzado.

A su vez, la calidad varía con los genotipos y los momentos de corte.

La Proteína Cruda del material tiende a ser más alta en los cortes más tempranos, bajando en los cortes tardíos y aún medios. Los valores de fibra (FDN% y FDA%), así como la digestibilidad de la materia seca (DIVMS%), resultaron mejores en el corte tardío para sorgos azucarados y de nervadura marrón, en tanto que en los forrajeros y fotosensitivos la digestibilidad cayó con la madurez.

### RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DE LECHE

En trabajos desarrollados en la Estación Experimental La Estanzuela, se realizó un trabajo de comparación de ensilajes de maíz y sorgo y de 3 concentrados contrastantes en composición. Los concentrados eran suministrados en mitades iguales en cada uno de los dos ordeñes, y todas las vacas accedían juntas a pastorear simultáneamente la misma pastura con restricción de tiempo de acceso.

Los ensilajes se ofrecieron a voluntad entre el ordeño vespertino y el matutino en una estructura de auto alimentación con un frente de acceso de 1 m/vaca. Los resultados se muestran en el Cuadro 4.

Ambos ensilajes fueron confeccionados con una cosechadora de picado doble. El maíz era una variedad de Estanzuela, y el sorgo era el primer crecimiento (más de 2,3 m de altura) de un sorgo forrajero híbrido (cv SX – 121).

El maíz se cosechó a grano pastoso y el sorgo a panoja con grano firme.

Del análisis del Cuadro 4 se desprende la leve mejor aptitud para producción de leche del ensilaje de maíz, aún para los moderados niveles de producción alcanzados. Este efecto se mantiene aún con vacas con 150 días de lactancia en promedio, y relativamente más insensibles a cambios ligeros de calidad de dieta.

En promedio esta diferencia alcanza la magnitud de 1 L/v/d en promedio y como era de esperar también el ensilaje de maíz promueve tenores y rendimientos mayores de grasa en leche que el sorgo.



**Cuadro 5** - Comparación de dietas conteniendo ensilajes de maíz (SM) o de sorgo azucarado (SS), calidad de las dietas, consumo de materia seca, producción y composición de leche. (Fuente 5).

Calidad de dieta:	Tratamientos	
	SM	SS
PC%	15,4	14,9
FDN%	42,5	46,4
FDA%	27,3	30,1
<b>Consumo Total (kg MS/v/d)</b>	21,3	20,1
Consumo Ensilaje (kg MS/v/d)	9,2	8,2
Consumo Henolaje (kg MS/v/d)	5,4	6,4
<b>Producción de leche (L/v/d)</b>	23,4	24,5
Grasa %	3,89	3,76
Proteína %	3,16	3,07
Lactosa %	4,93	4,89
SNG %	8,86	8,71
Urea (g/100 ml)	0,0162	0,0192

El Cuadro 5 presenta información de la EEA Rafaela de INTA, comparando ensilaje de sorgo azucarado y maíz para producción de leche, con el objetivo de cuantificar el efecto en parámetros de producción animal, de la eventual sustitución del ensilaje de maíz por ensilaje de sorgo azucarado.

Para el trabajo se utilizaron vacas multíparas con 50 días de paridas en promedio. Los tratamientos evaluados consistieron en:

- SM: Ensilaje de maíz a voluntad + 2 kg/v/d de semilla entera de algodón + Henolaje de alfalfa (acceso restringido) + 4,5 kg/v/d de concentrado comercial;
- SS: Ensilaje de sorgo azucarado a voluntad + 2 kg/v/d de semilla entera de algodón + Henolaje de alfalfa (acceso restringido) + 4,5 kg/v/d de concentrado comercial.

Los alimentos fueron ofrecidos en corrales. La semilla entera de algodón se ofreció mezclada con el ensilaje en ambos casos. El concentrado se ofreció en la sala de ordeño.

Esta información indica una muy buena aptitud del ensilaje de sorgo azucarado para sustituir al ensilaje de maíz con una leve mejor producción de leche (volumen) para SS y un mejor perfil de sólidos para SM.

## CONSIDERACIONES FINALES

La utilización de ensilajes de sorgo en sustitución del maíz no parece presentar limitantes serias a la produc-

ción de leche, aún para niveles de productividad individual superiores a los 20 L/vaca/día. No obstante, con la utilización de sorgo como reserva forrajera y siendo ésta más del 35 a 40% de la dieta total es esperable una disminución en la concentración y rendimiento de sólidos lácteos.

Los sorgos son efectivamente capaces de producir altos volúmenes de materia seca por hectárea, aún donde el maíz presenta limitantes serias de producción, tanto por problemas edáficos como por limitantes climáticas.

El sorgo tiene requerimientos de cama de siembra (preparación, humedad, baja o nula competencia de malezas, etc.) no muy diferentes de las del cultivo de maíz.

Los mayores requerimientos de temperatura en el suelo pueden llevar a siembras significativamente más tardías que en maíz, lo que sumado a requerimientos de contenidos mínimos de %MS en el perfil de forraje de sorgo (particularmente forrajeros, azucarados y de nervadura marrón) puede causar un excesivo retraso en la cosecha.

En el caso de priorizar objetivos de volumen se deben manejar las variables de siembra del cultivo para mejorar el "anclaje" de las plantas y reducir la incidencia del "vuelco", así como alcanzar los niveles de MS para cosecha directa lo más tempranamente posible.

En el caso de priorizar la densidad energética en sorgo, se deben cosechar los "graníferos" en estadios tempranos de la panojazón, para evitar el ingreso de "grano formado" al silo. Esta cosecha debe ser temprana para maximizar el "real" aprovechamiento de los nutrientes que van a panoja, pero también lo suficientemente tardía como para asegurar niveles promedio de MS en el perfil cosechado no inferiores a 28 a 30%.

## REFERENCIAS

- 1 - INIA/INASE. Resultados experimentales de evaluación de sorgo forrajero y silo para el registro nacional de cultivares. 29 de mayo de 2003. INIA La Estanzuela.
- 2 - INIA/INASE. Resultados de la evaluación de cultivares de especies de verano para el registro nacional de cultivares. 28 de agosto de 2001. INIA La Estanzuela.
- 3 - Fassio, A.; Cozzolino, D.; Ibañez, W.; y Fernández, E. Sorgo: Destino forrajero. Serie Técnica N° 127. Julio 2002. INIA La Estanzuela.
- 4 - Acosta, Y. 1990. Comparación de ensilajes y concentrados para producción de leche con vacas de parición de verano y de otoño. In Jornada Ganadera, 3 de octubre de 1990. INIA La Estanzuela.
- 5 - Romero, L.; Aronna, M.S.; Comerón, E.A.; y Quaino, O.A. Evaluación del silaje de sorgo forrajero azucarado para la producción de leche. Anuario 2002. INTA Rafaela, p5.
- 6 - Laboratorio de Nutrición Animal. INIA La Estanzuela. Comunicación personal.

# APICULTURA COMO EL PEQUEÑO GRAN MODELO. CARACTERIZACIÓN Y GESTIÓN DEL RIESGO DE DAÑO POR EL USO DE FITOSANITARIOS



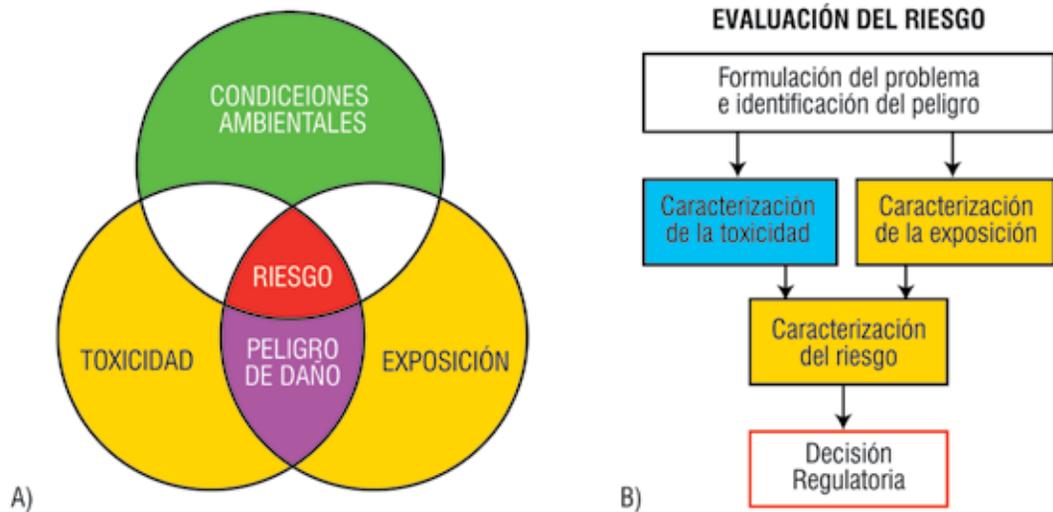
BQ. (PhD) Leonidas Carrasco-Letelier;  
Ing. Agr. (M.Sc.) Yamandú Mendoza-Spina

INIA La Estanzuela

## INTRODUCCIÓN

Entre los objetivos de la gestión ambiental de sistemas productivos agropecuarios se encuentra la gestión del uso y registro de pesticidas que potencialmente puedan ser incompatibles entre actividades productivas o sobre los ecosistemas. Ejemplo de esto es la convivencia de la producción apícola con cultivos de secano, en los que se emplean insecticidas dentro de su esquema de control de plagas. Ante esta situación tan frecuente en diferentes regiones del país, surge la pregunta ¿existe una forma en la cual estas dos actividades productivas puedan coexistir con el menor costo productivo? La respuesta es sí, pero se requiere un cambio de enfoque (ver Revista INIA 22, pp 35-40, Nuñez y Maeso, 2010).

Los pesticidas son una parte esencial de los sistemas productivos agropecuarios actuales, y específicamente de los cultivos agrícolas. Plantear que los pesticidas sean eliminados implica asumir que gran parte de la producción agropecuaria nacional disminuirá su productividad por hectárea y su rentabilidad económica. Por otro lado, ir al extremo que el uso descontrolado de pesticidas es aceptable y que la apicultura es un rubro menor, es no ver la relevancia histórica, social y económica del sector apícola; ni menos aún de su rol ambiental. De hecho, la apicultura como rubro agropecuario ha sido capaz de tener doble propósito, ya que si bien su fin es productivo, sus problemas denotan la calidad ambiental de la región en la cual están insertos, además de su rol como organismo centinela para la protección de otros polinizadores.



**Figura 1** - Modelos conceptuales donde para (A) definición del riesgo de daño por uso de pesticidas; y (B) proceso de evaluación del riesgo para la definición de medidas regulatorias.

La realidad y experiencia internacional indica que dejar librado a la dinámica del mercado la organización de los sistemas productivos agropecuarios puede llevar a escenarios no deseados. Es obvio que no todo puede ser compatible en cualquier orden o uso del territorio. Y que se demanda una herramienta capaz de evaluar escenarios potenciales antes que estos ocurran y sugerir en consecuencia medidas para reducir el riesgo (probabilidad) de ocurrencia del daño.

En este ámbito, en EEUU donde los efectos colaterales no deseados de los pesticidas dieron origen al movimiento ambientalista moderno y a la Agencia Ambiental de EEUU (US-EPA); aun hoy existen dos enfoques diferentes sobre el riesgo de daño de los pesticidas: el riesgo cero sobre salud humana, empleado por la FDA (oficina de administración de drogas y alimentos de EEUU) y el riesgo mínimo sobre el ambiente, empleado por la US-EPA. En ambos enfoques, es necesario pasar del discurso a los números, es decir, tener la capacidad de calcular cual es la magnitud del riesgo.

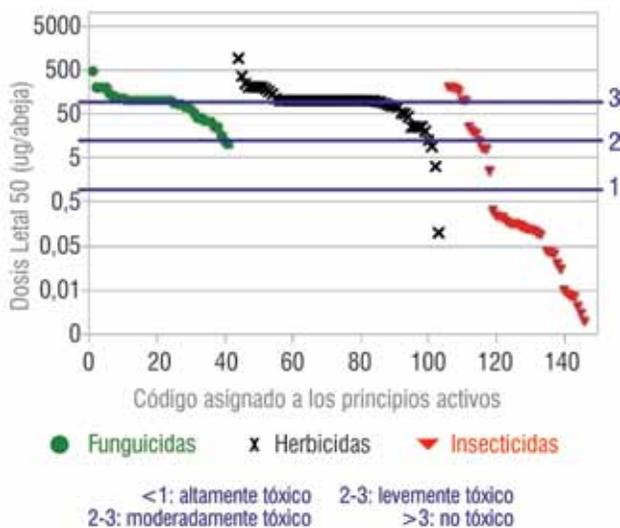
**EVALUACIÓN DEL RIESGO**

Para la estimación del valor del riesgo se deben contemplar dos fuentes de información, que en su conjunción permiten definir ese valor. Las fuentes de información son: la caracterización del grado de toxicidad del pesticida y la caracterización de la exposición. Es decir, un producto puede ser altamente tóxico para abejas (caracterización de la toxicidad), pero si la abeja nunca se ve expuesta (caracterización de la exposición) el riesgo de intoxicación es inexistente.

Al contrario, si se autoriza un producto altamente tóxico para su empleo en época de floración, el riesgo es máximo. A esta evaluación conjunta de exposición y efecto se denomina proceso de caracterización del riesgo.

El producto de este proceso es sobre el cual se debe tomar la acción regulatoria (por ejemplo, metros de zona buffer, horas de aplicación, momentos fenológicos del cultivo, etc.) en función del objetivo ambiental que se desea proteger.

Por lo mencionado, generar un juicio de valor sobre un pesticida basado sólo en su toxicidad o sólo en su exposición conduce a un juicio equivocado, ya que es una evaluación incompleta del problema. De los insecticidas importados por Uruguay, varios son altamente tóxicos para abejas (Figura 2), pero no a todos se ve expuesta la abeja normalmente en el campo.



**Figura 2** - Toxicidad aguda en abejas de 146 principios activos más relevantes, de productos fitosanitarios importados en 2009 por Uruguay.

**Cuadro 1** - DL50 determinada en abejas para las formulaciones comerciales de herbicidas basados en glifosato (HBG) estudiadas. Letras diferentes, en la columna de diferencias estadísticas, señalan la existencia de diferencias. (Carrasco-Letelier, L., Vera, M., Mendoza-Spina, Y, 2013. en revisión)

HBG Formulación comercial	Dosis letal 50 (g/L)	Diferencias
Fusta	92.2	ab
Glifosato Star	109.3	ab
Pampa	69.7	a
Roundup full II	163.9	b
Touchdown IQ	121.1	ab

Por otro lado, pueden existir pesticidas de muy baja toxicidad para abejas, pero debido a la exposición que tienen sobre las abejas, pueden tener un riesgo mayor de daño.

A todo esto se agrega un cuarto factor, la formulación comercial del principio activo del pesticida, dado que la toxicidad de una mezcla de sustancias no es la suma de las toxicidades de sus partes, sino un resultado nuevo y desconocido. Un ejemplo de esto se ve en los formulados de glifosato, que no muestran respuestas tóxicas agudas importantes, pero si evidencian diferencias entre los diferentes formulados comerciales (Cuadro 1).

Esto es un ejemplo de las diferencias entre formulados, y que la toxicidad aguda no relata toda la situación de los posibles efectos tóxicos, ni la situación que existirá en su uso en campo. Un problema que solo se podría estimar con experimentos de largo plazo y en condiciones de campo.

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL RIESGO**

Basados en los ejemplos anteriores, para la gestión del riesgo se requiere una primera estimación del mismo, tarea que en el caso de Uruguay demanda el desarrollo de 4 componentes:

**Uso de modelos y bases de datos**

Los modelos sirven para simular la exposición y efecto en sistemas productivos basados en la información ecotoxicológica disponible para los principios activos y formulados de productos fitosanitarios de empresas reconocidas a nivel mundial. La información ecotoxicológica contiene tanto las propiedades fisicoquímicas como los valores de toxicidad aguda sobre diferentes organismos de referencia (peces, invertebrados acuáticos, plantas, abejas).

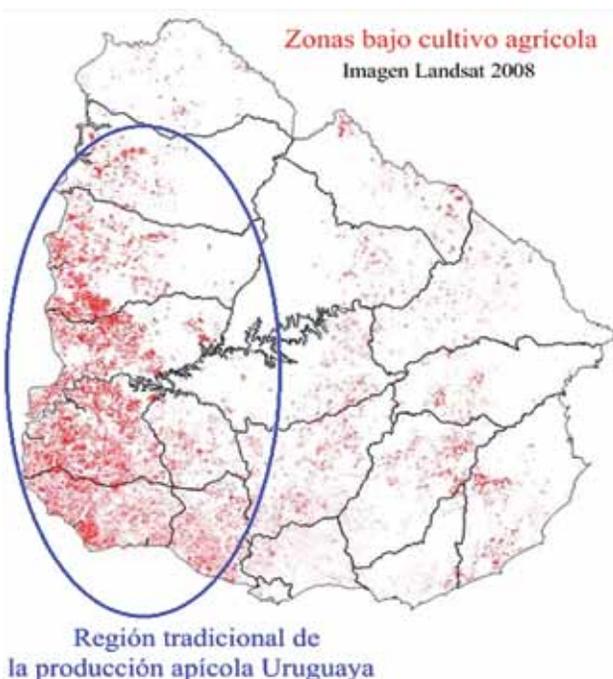
De esta manera, empleando modelos matemáticos basados en las propiedades fisicoquímicas es posible obtener una primera aproximación de la exposición en los compartimientos ambientales considerados por el modelo. Al realizarse este primer contraste entre un valor aproximado de la exposición y el efecto tóxico conocido se logra obtener una primera caracterización del riesgo.

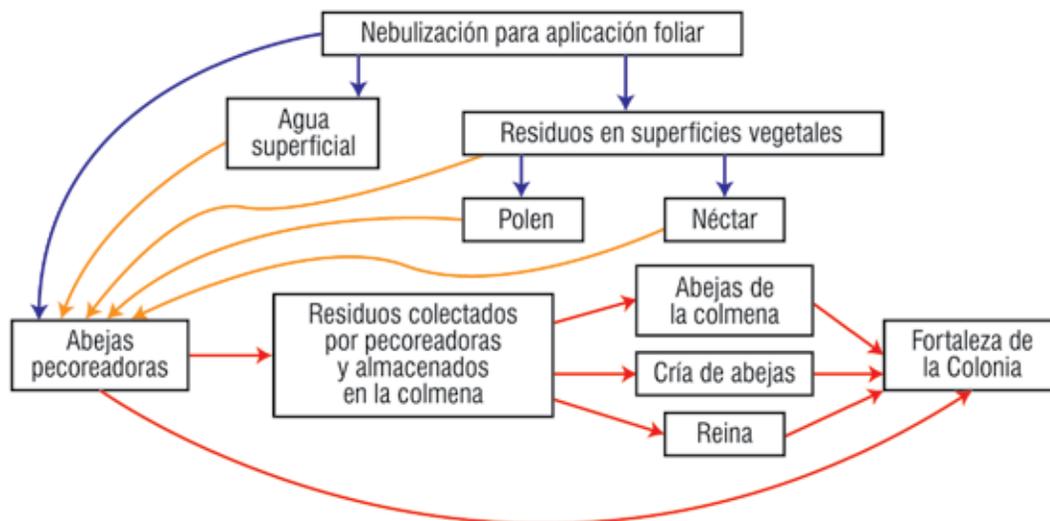
**Ajuste de modelos**

La aplicación de modelos de simulación son una simplificación importante de la complejidad del ambiente. La predicción tendrá un error desconocido en relación a cada ambiente en particular, por lo que se deberían recalibrar para cada par cultivo-ecoregión, de forma que las predicciones posean un nivel más aproximado a la realidad.

**Ajuste de información de efectos ecotoxicológicos**

La información sobre organismos de referencia (peces, invertebrados acuáticos, plantas, abejas) está internacionalmente disponible para especies existentes sólo en el hemisferio norte, a excepción de la abeja. En el caso particular de la abeja nacional, ya se ha constatado que sus valores de DL50 para algunos formulados de pesticidas no son concordantes con la literatura de referen-





**Figura 3** - Modelo conceptual para evaluación de polinizadores (Fischer y Moriarty, 2011, SETAC Workshop on Pesticide Risk, EEUU)

cia internacional, aparentemente por sus diferencias genéticas (Carrasco-Letelier *et al.* 2012). La necesidad de poseer valores para especies de referencias nacionales es alta, ya que no tenerlos limita la posibilidad de estimar el riesgo, pues el efecto tóxico es en realidad desconocido. De ahí la necesidad de tener que re-evaluar los DL50 para algunos biotipos de abejas nacionales si se desea tener una mejor caracterización del riesgo.

**Ensayos de semi-campo y campo**

El ensayo de semi-campo o de campo permite a pequeña escala estimar el riesgo en forma empírica, y en algunos casos parece ser la solución más rápida, especialmente en el caso de la apicultura.

Como se indicaba antes, las abejas nacionales no tienen valores concordantes con la literatura, a lo cual se suma ahora que en el estudio realizado por INIA en redes de apiarios de Fray Bentos, algunas colmenas presentaron niveles aproximados a las DL50 (para el biotipo de abeja del litoral oeste), pero sin manifestar pérdida de abejas.

Esto demuestra que existen otros factores ambientales que son difíciles de simular en laboratorio (nutrición, genética, selección de la oferta floral) que juegan un rol tan importante en la modulación del riesgo de daño como la exposición y la sensibilidad toxicológica.

**CONCLUSIÓN**

El proceso de evaluación del riesgo es una herramienta de desarrollo reciente que permite buscar la mejor conciliación – si existe – entre actividades agropecuarias que podrían presentar efectos negativos sobre las actividades vecinas.

En el caso de la apicultura, es necesario que en el registro de fitosanitarios se considere incorporar un proceso de evaluación del riesgo, ya que de otra manera no se logra una evaluación completa, ni estimación alguna del riesgo de daño que puede ocasionar el uso de pesticidas.



# ESTIMACIONES INDIRECTAS DE LA CANTIDAD DE FORRAJE PARA UNA MEJOR GESTIÓN DE NUESTRAS PASTURAS



Fabio Montossi, María Isabel Pravia,  
Alejandro Dighiero, Virginia Porcile,  
Daniel Gutiérrez e Ignacio De Barbieri.

Ings. Agrs. Programa Nacional de Producción  
de Carne y Lana

## INTRODUCCIÓN

El manejo eficiente del recurso forrajero es clave para mejorar la competitividad del sector ganadero de nuestro país, el cual se desarrolla mayoritariamente sobre una base pastoril. Sin embargo, la información generada en una encuesta tecnológica realizada por INIA y FUCREA a productores referentes en producción intensiva de carne bovina del GIPROCAR II (Grupo InterCREA de Producción de Carne), muestra que solo un 42% de los productores estima la disponibilidad de forraje por uni-

dad de superficie o lo realizan a través de una estimación esencialmente “visual” del forraje disponible para alimentar a sus animales.

Esta realidad se puede extrapolar a toda la ganadería uruguaya, donde la producción animal es más extensiva, y es de esperar que su uso sea aún menor.

La estimación visual de la disponibilidad de forraje, en términos de materia seca disponible por unidad de superficie, sin el uso de una base objetiva de referencia y sin entrenamiento en su medición, puede inducir al error.

De esta forma, no se lograría una adecuada estimación de la capacidad de carga animal del sistema productivo y de la ganancia esperada, a la vez de afectar la productividad y persistencia del recurso forrajero, lo cual repercute en la productividad e ingreso económico del sistema productivo.

Existen distintos métodos para la estimación de la cantidad de forraje por unidad de superficie, los cuales se pueden clasificar en métodos directos (cortes, doble muestreo) o indirectos (estimación visual, altura de regla, bastón medidor, medidor de disco de levante, métodos satelitales).



**Ilustración 1** - La regla graduada siendo utilizada para estimar la cantidad de forraje de una pastura dominada por trébol blanco.

Teniendo en cuenta la precisión, información disponible, costo y practicidad de los diferentes métodos disponibles, el INIA ha concentrado su esfuerzo en el desarrollo y aplicación del uso de la regla y del plato de levante para estimar el forraje disponible en una pastura determinada.

## LA MEDICIÓN DE LA CANTIDAD DE FORRAJE POR LA REGLA GRADUADA

La altura de la pastura ha sido identificada en varios países como una herramienta accesible para productores y técnicos que permite mejorar la eficiencia de la producción forrajera y animal. Entre sus ventajas se destacan: sencilla aplicación, de fácil aprendizaje por parte de los potenciales usuarios, muy bajo costo y provee de información inmediata, lo que permite tomar rápidas decisiones para el manejo adecuado de pasturas y animales.

Se puede utilizar en un amplio rango de situaciones: a) sistemas pastoriles (extensivos, semi-extensivos y/o intensivos), b) con diferente orientación productiva (cría, recría y/o engorde, c) sobre diferente tipo de comunidades vegetales (campo natural, campo natural mejorado, pasturas cultivadas, etc.), d) diferentes estaciones del año, e) diferentes especies animales (producción de carne ovina, bovina, caprina y ciervo, leche y lana, etc.).

Una serie de trabajos de validación de tecnologías realizado por INIA en estaciones experimentales y/o en predios de productores ganaderos, en el marco de un

convenio realizado con Central Lanera Uruguay, permitió disponer de una base única, cubriendo una amplia gama de opciones forrajeras, estaciones del año, y de mediciones realizadas previo o posteriormente al pastoreo. Esta información fue utilizada para formular ecuaciones de predicción.

La información generada a nivel comercial proviene de 9 predios ubicados en las cuatro regiones ganaderas más importantes del Uruguay, la que se utilizó para construir una plataforma única e inédita de ecuaciones de predicción para 12 opciones forrajeras (6 gramíneas y 6 leguminosas), lo que permite su uso a nivel comercial complementada por información experimental que contemple la importante variación que se presenta a nivel de los sistemas pastoriles a cielo abierto. En la Ilustración 1 se muestra el uso de esta herramienta en la práctica estimando la altura del frente “verde” de forraje de la pastura.

La estimación de altura de forraje debe representar el “frente de forraje verde” como se observa en la Ilustración 1, y no de una planta individual, o las partes de ella.

Una correcta estimación de la altura de la pastura requiere de 20 a 40 mediciones por potrero, lo que depende, entre otros, de: a) tamaño del potrero, b) heterogeneidad de la pastura, c) topografía del terreno, d) tipo de suelo, e) estación del año, que influye sobre la relación verde/seco y proporciones de tallo/hoja de las pasturas y f) experiencia del medidor.

## LA MEDICIÓN DE LA CANTIDAD DE FORRAJE POR EL PLATO DE LEVANTE

Otra herramienta disponible es el plato de levante (ó Rising Plate Meter, RPM, en su versión en inglés), un instrumento que integra la altura de forraje y la densidad de la pastura en una única medida, denominada “altura del forraje comprimido”. El principio de este método es que la biomasa de una pastura podría estar relacionada con la densidad y la altura de sus componentes individuales.

El RPM consiste en un bastón de metal, con un disco o placa móvil que se mueve sobre el eje central. Este contiene un contador electrónico, que registra el movimiento del eje negro hacia arriba y abajo respecto al eje de metal (o la altura a que se refiere a menudo como los “clicks”). El eje de metal está graduado en ranuras de 0,5 cm. También contabiliza el número de mediciones realizadas (Ilustración 2).

Al igual que los demás métodos debe ser calibrado para cada situación forrajera. Este método es ampliamente utilizado en Nueva Zelanda desde hace varios años, tanto para predicción de forraje como para estimación de crecimiento de la pastura.

Su principal ventaja es la practicidad y rapidez con que los productores y/o técnicos pueden disponer de la estimación de forraje disponible *in situ*, elemento esencial

para tomar decisiones de manejo animal y pastoril, así como realizar presupuestaciones forrajeras confiables.

En el marco del proyecto GIPROCAR II, llevado adelante por INIA y FUCREA, se recolectaron muestras de 15 tipos de pasturas diferentes en 10 establecimientos. Se eligieron las pasturas más comúnmente utilizadas, excluyendo pasturas degradadas en donde su composición botánica no representaba a las especies de interés.

Se buscó repetir los tipos de pasturas o mezclas forrajeras en distintas zonas del país, para lograr una mejor calibración considerando distintas localidades y ambientes (suelos, manejo de pastoreo, nivel hídrico) contemplando además la variación estacional, a efectos de que los ajustes de ecuaciones predictivas fueran aplicables a distintas condiciones.

Del punto de vista de la estimación de la disponibilidad de forraje como método de base para el ajuste del RPM, se cortaron muestras de forraje al ras de la superficie del suelo donde se utilizó un rectángulo de 20 x 50 cm, el cual se arrojaba al azar en la pastura. Se midió la altura de forraje comprimida a través del RPM y se registró el valor en una planilla de anotación y seguimiento.

Luego se cortó el forraje al ras del suelo en el área delimitada por el rectángulo mencionado y la muestra de pastura cortada se procesó en los laboratorios del INIA para estimar su porcentaje de materia seca.



Ilustración 2 - Representación esquemática del RPM.

Para un proceso correcto de medición mediante el RPM:

1 - Es recomendable registrar la información del proceso de medición por potrero para realizar un seguimiento a la misma. Eso permitirá almacenar la altura/cobertura promedio de cada potrero para, más tarde, realizar los cálculos estimativos de disponibilidad de materia seca con el uso de las ecuaciones de predicción.

2 - Realizar un recorrido del potrero para tener bien clara la variabilidad de las pasturas y la proporción de las diferentes áreas de relevamiento, en términos de composición de especies, tipos de suelo, proporción de suelo desnudo, topografía, etc.

3 - Se debe caminar todo el potrero tomando lecturas cada pocos pasos. Se escuchará un sonido cada vez que una lectura se almacena en el dispositivo. La altura promedio es inmediatamente calculada y mostrada en la pantalla.

4 - El número de muestras a tomar oscila entre 20 y 40 por potrero. Sin embargo, esto dependerá de la variabilidad existente en el potrero y de la planificación previa para definir la estrategia de muestreo. Los registros deben tomarse sobre una base regular, por ejemplo, cada cinco pasos, incluso considerando la variabilidad del terreno, evitando zonas de dormideros, caminos, suelo desnudo, piedras, huellas, pozos, etc.

Cuanto mayor es la variabilidad, mayor es el número de registros a tomar. La unidad sonará con 2 sonidos cortos a la medición número 29 y 1 sonido largo al número 30. Esto permite al usuario saber que se han hecho los suficientes registros para obtener una medición con alto grado de precisión.

5 - Se debe colocar la placa del RPM en la parte superior de la pastura sin presionar con fuerza y, a continuación, empujar el eje hacia el nivel del suelo, asegurándose de que la placa esté posicionada en forma vertical cuando el eje se apoya sobre el terreno.

6 - Se debe tomar nota del promedio obtenido de la altura de la pastura que queda registrado en el visor del RPM (Ilustración 2).

## LA GENERACIÓN DE LAS ECUACIONES DE PREDICCIÓN DE LA CANTIDAD DE FORRAJE

Tanto en el pre como pos pastoreo, y dentro del rango adecuado de manejo eficiente de pasturas y animales (disponibilidades de forraje en el rango aproximado de 800 a 3000 kgMS/ha), la mayoría de las ecuaciones fueron de tipo lineal y positivo, lo cual favorece su uso a nivel comercial. De cualquier manera, este trabajo demuestra que es importante tener en cuenta una serie de factores para un uso adecuado de las mismas, entre los que se destacan: arquitectura de la especie forrajera y/o cultivar, si es una especie pura o una mezcla, estado

**Cuadro 1** - Ecuaciones de predicción de disponibilidad de forraje (kgMS/ha) para la regla graduada según tipo de pastura.

Tipo de Pasturas	ALTURA DE REGLA (cm)	R <sup>2</sup>
Festuca pura	Altura (cm) x 164.04 + 538.87	0.72
Trébol rojo	Altura (cm) x 117.36 + 939.16	0.67
Trébol blanco	Altura (cm) x 161.29 + 558.96	0.63
Lotus El Rincón	Altura (cm) x 281.73 + 620.19	0.54
Lotus corniculatus	Altura (cm) x 111.26 + 945.63	0.73
Avena	Altura (cm) x 126.52 + 378.4	0.82
Raigrás	Altura (cm) x 160.48 + 327.09	0.63
Lotus Maku	Altura (cm) x 134.1 + 1454	0.88

fisiológico, porcentaje de materia seca, efecto del pastoreo y rango de disponibilidad de pastura considerado.

### La altura de regla graduada

Para el caso de las estimaciones con regla graduada se presentan las ecuaciones de predicción y su precisión (R<sup>2</sup>) de acuerdo al tipo de pastura considerada (Cuadro 1).

La información proporcionada para las estimaciones con regla graduada demuestran que el nivel de precisión fue medio a alto (R<sup>2</sup> de 0,54 a 0,88). A modo de ejemplo, para utilizar las ecuaciones de predicción se utiliza el caso de la festuca pura.

Cuando la altura promedio del potrero de festuca fue 12 cm, la disponibilidad de forraje resultó de 2507 kgMS/ha. Este resultado es calculado de la siguiente manera:  
**Altura (12 cm) x 164.04 + 538.87 = 2507.**

Por más detalles de información sobre estimaciones pre o pos pastoreo, estación del año, u otras opciones de pasturas se debe consultar la Serie Técnica INIA N° 206.

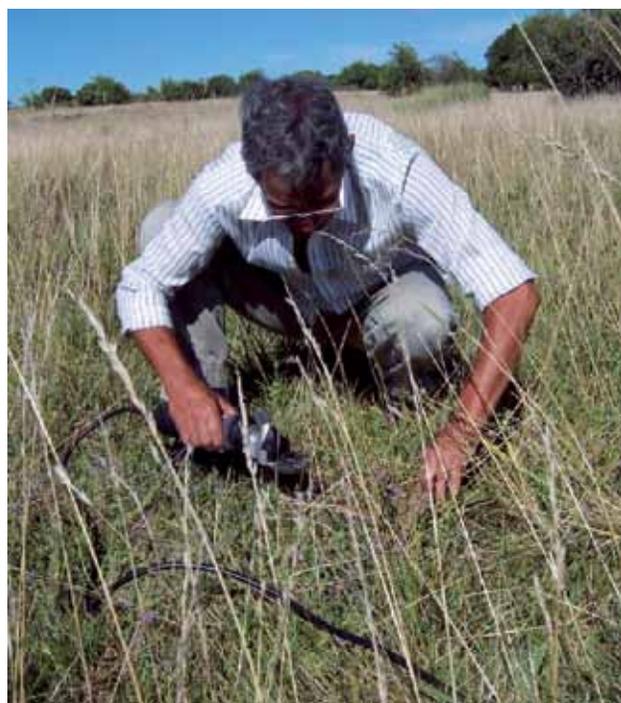
### El plato de levante

En el manual original del RPM se pueden encontrar las ecuaciones de ajuste utilizadas en Nueva Zelanda, las cuales estiman la disponibilidad (kg de materia seca/ha). Sin embargo, estas ecuaciones no se ajustan a las condiciones de nuestras pasturas, debido a su heterogeneidad y al efecto marcado de las estaciones y la variabilidad climática en Uruguay con relación a las pasturas neozelandesas, en las que predomina el raigrás perenne.

Por esta razón, se estableció la necesidad de generar nuestras propias ecuaciones de predicción que se ajusten y representen la realidad de las pasturas del Uruguay.

Del punto de vista de la aplicación comercial del RPM, el ideal sería disponer de una ecuación universal de predicción de la estimación de la disponibilidad de forraje que contemplara todas las situaciones de tipos de pasturas, estaciones del año, etc. Se reconoce que existen factores que están incidiendo en el grado de precisión de las ecuaciones (estimada por el coeficiente de determinación; R<sup>2</sup>), fundamentalmente, el tipo de pastura y en algunos casos específicos la estación del año.

Sin embargo, nuestro trabajo de 3 años, demuestra que es posible utilizar ecuaciones generales con un grado de ajuste medio a alto (R<sup>2</sup> de 0.61 a 0.64) para verdeos



**Cuadro 2** - Ecuaciones de predicción de disponibilidad de forraje (kgMS/ha) para el RPM según tipo de pastura.

Tipo de Pasturas	RPM	R <sup>2</sup>
Verdeos de Invierno	Lectura RPM x 132,00 + 100,35	0.64
Pradera Cultivada	Lectura RPM x 149,89 + 113,90	0.61

de invierno (raigrás ó avena ó la mezcla avena + raigrás) y pasturas cultivadas (leguminosas, gramíneas, ó gramíneas + leguminosas).

En este último caso se incorporaron diferentes opciones de leguminosas (trébol blanco, trébol rojo, alfalfa, y/o lotus corniculatus) y gramíneas (festuca, dactylis, y/ó cebadilla), tanto sea para ambos componentes (leguminosas y gramíneas) o en mezcla. Estas ecuaciones de ajuste han sido validadas en diversas condiciones, a través de un número importante de registros en un período que contempla distintos años, estaciones, climas y tipo de suelos. Por mayores detalles de información se sugiere la consulta de la Serie Técnica del INIA N° 211.

Del punto de vista práctico, para calcular la cantidad de forraje disponible se utiliza la ecuación generada para verdeos de invierno. En este caso, si la estimación del lector del RPM en el potrero resulta en un valor promedio de 20, la disponibilidad de forraje de ese verdeo es 2740 kgMS/ha. Este valor es la resultante de:  
**Lectura RPM (20) x 132,00 + 100,35 = 2740.**

En el Cuadro 2 se presentan las ecuaciones de predicción y su precisión para diferentes tipos de pasturas (forraje ofrecido) para el método de evaluación del RPM.

## REFLEXIONES FINALES

Se necesitan herramientas objetivas, precisas, rápidas y flexibles, de bajo costo relativo y de uso eficiente de la mano de obra para el manejo adecuado de pasturas y animales, dado que éstas tienen un importante impacto en la productividad e ingreso del sistema productivo.

La información presentada en este artículo demuestra que es posible estimar con un grado medio a alto de precisión la disponibilidad de forraje a través del uso de la regla graduada o por el plato de levante para la mayoría de las pasturas mejoradas utilizadas en Uruguay.

Con esta información se podrán tomar decisiones más objetivas en cuanto al manejo de pasturas y animales, tanto en aspectos tácticos (cambio de animales en una pastura y en un momento determinado) y estratégicos (presupuestación forrajera, política de venta de animales, cambio de base forrajera, etc.).

Las pasturas mejoradas son una importante herramienta tecnológica para aumentar la productividad e ingreso



de los productores ganaderos, pero implican una inversión importante, por lo que es necesaria una eficiente gestión de este recurso.

Debemos saber “cuanto forraje tenemos” en el predio para hacer un uso sustentable de las pasturas con la consecuente respuesta animal. Con esta información estamos contribuyendo a ese objetivo.

## MATERIAL DE CONSULTA

Tecnologías de engorde de corderos pesados sobre pasturas mejoradas en el Uruguay. (2013). Serie Técnica INIA N° 206.

Invernada de precisión: Pasturas, Calidad de Carne, Genética, Gestión Empresarial e Impacto Ambiental (2013). Serie Técnica INIA N° 211.

# CONTROL QUÍMICO DE ROYA EN SEMILLEROS DE *LOTUS SUBBIFLORUS*



Ana Laura Pereira<sup>1</sup>, Carlos Rossi<sup>1</sup>, Ariel Pimienta<sup>1</sup>,  
Mabel Oxley<sup>1</sup>, Sebastián Martínez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Semillas

<sup>2</sup> Programa Nacional de Producción de Arroz

## INTRODUCCIÓN

El *Lotus subbiflorus* cv. Rincón es una leguminosa anual invernal que ha sido ampliamente difundida y utilizada en el Uruguay, principalmente en mejoramientos extensivos. Su adaptación a una gran diversidad de suelos, su carácter pionero, buena resiembra natural, adaptación a suelos de baja fertilidad y con riesgo de sequía han sido responsables del aumento del área y la preferencia de uso por parte de los productores.

A pesar de poseer un buen potencial de producción de semillas, éste se ha visto afectado por la susceptibilidad que tiene la especie a la roya de hoja. Ésta, al igual que otras enfermedades foliares, generalmente interfiere

re con las funciones normales de la hoja, disminuye la capacidad fotosintética de las plantas, aumenta la respiración de los tejidos, afecta la traslocación de fotosintatos a través del tallo, y provoca una caída prematura de las hojas, resultando en mermas tanto en el rendimiento como en la calidad de forraje y de semilla (Altier, 1996). Los síntomas en *L. subbiflorus* se limitan generalmente a los folíolos, aunque pueden aparecer en cualquier parte de pecíolos y tallos (Figura 1).

El primer síntoma es el desarrollo de manchas pequeñas, de color amarillo claro, principalmente del lado superior de la hoja. Las manchas se agrandan y se convierten en pústulas desarrollándose en cualquiera de las superficies de la hoja.

Las pústulas desarrolladas miden de 0,5 a 1 mm de ancho, aunque en ocasiones se organizan en círculos alrededor de una sola pústula. Cuando las pústulas son abundantes toda la hoja puede quedar amarilla, muere y cae (Ciliuti et al, 2003).

La incidencia y severidad de las enfermedades foliares varía con las estaciones del año y las condiciones climáticas (Altier, 1997). La enfermedad puede aparecer en cualquier momento cuando el clima cálido y húmedo prevalece, pero se desarrolla con mayor abundancia en estado de plántula a principios de otoño y en la etapa de floración a final de primavera.

La susceptibilidad del Lotus Rincón a la roya ha sido uno de los principales determinantes en el desabastecimiento del mercado de semilla de este cultivar, como consecuencia de los bajos rendimientos logrados, o lo que es más común, la pérdida total de la cosecha.

El objetivo de este trabajo fue comparar tratamientos químicos (productos y momentos) en el control de roya en un semillero de Lotus Rincón.

### METODOLOGÍA

El ensayo fue sembrado en el Campo de Producción de Semillas de INIA Treinta y Tres el 15 de marzo de 2011. La siembra fue realizada al voleo con una fertilización de 250 kg de fosforita. El área del ensayo se cerró el 17 de octubre, con el objetivo de producción de semilla. Los tratamientos constaron de la combinación de tres fungicidas y tres momentos de aplicación, además de un testigo sin aplicación de producto. Los fungicidas utilizados están descritos en el Cuadro 1.

Los momentos de aplicación fueron: aplicación temprana cuando se dio la aparición de las primeras pústulas (28/10/11), aplicación tardía a los 18 días después de la aplicación temprana (15/11/11) y doble aplicación (en ambos momentos).

Las características evaluadas fueron la severidad de la roya, producción de semillas y peso de mil semillas. La severidad de la roya se evaluó a los 10, 20 y 30 días después de la primera aplicación.

Esta medida indica el área de tejido enfermo, y se mide en términos de proporción de tejido enfermo sobre teji-



Figura 1 - Pústulas de roya en hojas

do sano, siguiendo una escala visual del 0 al 10 (0 sano – 10 área foliar totalmente afectada).

La producción de semillas fue evaluada en muestras de tres cuadros de 50 cm x 25 cm tirados al azar. El material cosechado fue trillado y procesado en el laboratorio para la obtención de la semilla pura.

De la semilla pura obtenida se evaluó el peso de mil semillas.

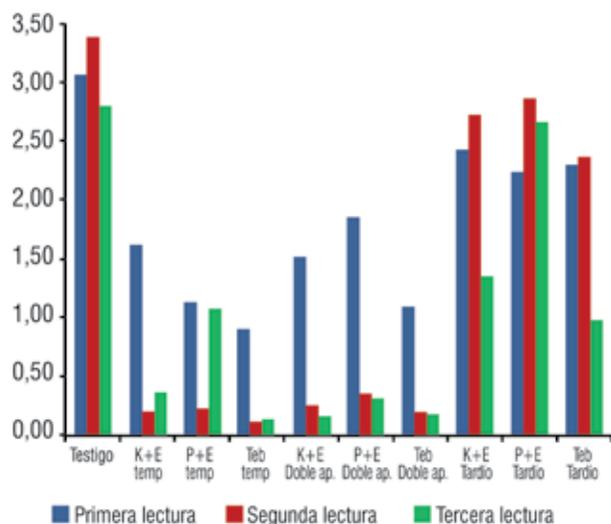
### RESULTADOS

Los tratamientos de fungicidas tempranos (única y doble) mostraron menor severidad de roya frente al testigo sin aplicación y a las aplicaciones tardías (Figura 2). Los productos con mayor efecto residual en las aplicaciones tempranas fueron el triazol (Tebuconazol) y la mezcla estrobirulina + triazol con mayor concentración de este último grupo químico (kresoxim-methyl + epoxiconazol).

Cuadro 1 - Principio activo, concentración del principio activo, grupo químico y dosis de los fungicidas utilizados

Principio activo y concentración	Grupo químico	Dosis
Kresoxim-metil 125 g/L + Epoxiconazol 125 g/L	Estrobirulina + triazol	1,0 L PC/ha
Pyraclostrobin 133 g/L + Epoxiconazol 50 g/L	Estrobirulina + triazol	1,0 L PC/ha
Tebuconazol 430 g/L	Triazol	0,75 L PC/ha

PC: Producto comercial



**Figura 2** - Lecturas de severidad de roya de hoja (%) en semilleros de *Lotus subbiflorus* tratados con los productos Kresoxim-methyl + Epoxiconazol (K+E), Pyraclostrobin+ Epoxiconazol (P+E), y Tebuconazol (Teb) en aplicación temprana (temp), tardía y doble aplicación (Doble ap.)

Estos mismos productos son los que logran el mejor control en la aplicación tardía, pero sin llegar a los niveles de efectividad observados en las aplicaciones tempranas. Fueron observados algunos síntomas de fitotoxicidad en los tratamientos de las estrobirulina + triazol, siendo más intenso en la doble aplicación. En el Cuadro 2 se muestran los resultados obtenidos en producción de semilla (kg/ha) y peso de mil semillas (g).

Los tratamientos tempranos, la doble aplicación de tebuconazol y de Pyraclostrobin + Epoxiconazol y la apli-

cación tardía de Kresoxim-methyl + Epoxiconazol presentaron mayor rendimiento de semilla que el testigo sin tratar (Cuadro 1). El testigo sin aplicación de fungicida obtuvo una producción de 93 kg/ha de semilla, mientras que el tratamiento de mayor rendimiento logró triplicar esta producción con 305 kg/ha.

El desarrollo de la enfermedad en el testigo sin aplicar lleva a la pérdida progresiva de hojas y de su área fotosintéticamente activa impidiendo la traslocación de nutrientes para la formación de vainas y el llenado de las semillas (Figura 3). Esto se manifiesta claramente en los resultados del peso de mil semillas, donde todos los tratamientos con fungicidas superaron al testigo (Cuadro 2).

Las aplicaciones tardías parten de una situación de mayor severidad de la enfermedad no alcanzando un área de hoja que compense la productividad lograda en aplicaciones tempranas.



**Cuadro 2** - Rendimiento de semilla (kg/ha) y peso de mil semillas (g) de *Lotus subbiflorus* tratados con los productos Kresoxim-methyl + Epoxiconazol (K+E), Pyraclostrobin+ Epoxiconazol (P+E), y Tebuconazol (Teb) en aplicación temprana, tardía y doble aplicación

Tratamientos		Rendimiento (kg/ha)	Peso mil semillas (g)
Testigo		93 c	0,45 c
Aplicación temprana	K+E	203 ab	0,51 a
	P+E	215 ab	0,51 a
	Teb	305 a	0,51 a
Aplicación tardía	K+E	183 b	0,48 ab
	P+E	115 bc	0,5 a
	Teb	115 bc	0,48 ab
Doble aplicación	K+E	119 bc	0,52 a
	P+E	182 b	0,51 a
	Teb	234 ab	0,51 a

Los valores seguidos por las mismas letras no difieren significativamente entre si a un nivel de 5% por el test de Tukey.



**Figura 3** - Testigo sin aplicación de fungicida

En el caso de la doble aplicación, se observó que el control de la enfermedad fue bueno no difiriendo de la temprana, lo que lleva a suponer que la producción de semillas no logra expresar todo su potencial a causa de la fitotoxicidad observada en las plantas (hojas amarillas), algo que será necesario estudiar con más detalle.

La pérdida de área foliar ocasionada por la roya trae también como consecuencia dificultades en la cosecha. Por un lado, el menor volumen de forraje acelera la cosecha, genera problemas para la cosecha indirecta de corte e hilerado y a su vez las chauchas quedan más expuestas al calor, ocasionando pérdidas de semilla por desgrane.

Esto podría llevar a pérdidas casi totales en el caso de semilleros comerciales, a diferencia del resultado obtenido en este experimento.

### CONSIDERACIONES FINALES

La producción de semilla de Lotus Rincón requiere la aplicación de fungicidas **al inicio de la aparición de los primeros síntomas de roya** para asegurar buenos rendimientos.

Las condiciones climáticas del año determinarán el grado de severidad y daño que pueda ser causado por la enfermedad en el cultivo, pero siempre es conveniente prevenir ya que los avances de la enfermedad pueden determinar pérdidas casi totales en la producción. Este cultivar no posee ninguna resistencia genética frente a la roya de la hoja y por lo tanto una vez que se manifiesta,

el avance de la enfermedad estará determinado por las condiciones ambientales.

Los resultados de este ensayo indican que el factor más importante para la producción de semilla fue el momento de la aplicación. Aplicaciones tempranas garantizan un control adecuado de la enfermedad logrando obtener buenos resultados en producción de semilla.

Aunque se requieren trabajos adicionales para ajustar una recomendación, parece adecuado seleccionar para el tratamiento inicial un triazol ó una mezcla de estrobilurina + triazol que posea mayor concentración de este último grupo. A las 2 o 3 semanas de la aplicación inicial, si fuera necesario realizar una nueva aplicación por avance de la enfermedad, debería utilizarse un triazol.

### BIBLIOGRAFÍA

Altier, N. 1996. Impacto de las enfermedades en la producción de pasturas. p. 47-56. In: M. Dias (ed.). Seminario de actualización técnica sobre producción y manejo de pasturas. INIA Tacuarembó. Serie Técnica nº 80.

Altier, N. 1997. Enfermedades del *Lotus* en Uruguay. INIA, Montevideo. Serie Técnica nº 93, 16 p.

Ciliuti, J.; Arrivillaga, S.; Germán, S. Stewart, S.; Rebuffo, M.; Hernández, S. Studies of rust fungi on *Lotus subbiflorus* and *L. Uliginosus*. *Lotus Newsletter*, v.33, p.18-24, 2003.

### AGRADECIMIENTOS

A Nora Altier por sus valiosos comentarios y sugerencias para la realización de este trabajo.



**Figura 4** - Tratamiento con aplicación de fungicida

# SOJA: ALGUNOS ASPECTOS A CONSIDERAR PARA EL LOGRO DE ALTOS RENDIMIENTOS



Ing. Agr. Jorge Sawchik  
Ing. Agr. Deborah Gaso  
Ing. Agr. Agustín Núñez

Programa Nacional de Cultivos de Secano

El objetivo de este artículo es repasar y sintetizar conceptos de ecofisiología y nutrición de cultivos que es necesario tener en cuenta para la concreción de altos rendimientos en el cultivo de soja.

En primer lugar se describen los factores que afectan el rendimiento potencial del cultivo sin limitantes hídricas o nutricionales. Luego se enumeran las variables que se deben considerar en nuestras condiciones, en donde el rendimiento es afectado principalmente por el déficit hídrico y finalmente se detallan aspectos de nutrición del cultivo imprescindibles para el logro de altos rendimientos.

El rendimiento potencial del cultivo de soja depende de las condiciones de radiación, temperatura y fotoperiodo de cada sitio y de la variedad. La variabilidad en el rendimiento potencial está relacionada con la variabilidad

de radiación entre años, la cual define la disponibilidad de recursos en el período crítico.

Durante el período crítico del cultivo, definido entre R3-R6, ocurre en forma simultánea la aparición, crecimiento y muerte de flores y vainas. La mortandad de los órganos reproductivos es la principal fuente de variabilidad en los rendimientos. La sobrevivencia y desarrollo de estos órganos depende de la disponibilidad de recursos durante el período crítico, por tanto de la oferta de radiación, la interceptación de la misma y la eficiencia de conversión en recursos para la planta.

En condiciones de rendimiento potencial, las variables de manejo que deben ser tenidas en cuenta y que junto a los determinantes ambientales del rendimiento (radiación y temperatura) definen el potencial son: a) la fecha de siembra, b) la elección del genotipo y c) el arreglo es-

pacial del cultivo (densidad de plantas y espaciamento entre hileras).

a) La fecha de siembra permite acoplar la oferta de radiación al cultivo y optimizar la disponibilidad de recursos durante el período en que se define el rendimiento. Por otra parte, el rendimiento potencial para cada sitio depende del genotipo. Esta variable está condicionada por la respuesta del cultivo al fotoperiodo, la cual condiciona el área de adaptación de cada genotipo.

b) La elección del grupo de madurez define el rendimiento potencial, debido a que condiciona la fecha de floración, y por tanto la ubicación del período crítico, y la fecha de ocurrencia del estadio R5. Esto determina el número de nudos, el índice de área foliar (IAF) máximo alcanzado y las condiciones ambientales durante el llenado. El carácter de crecimiento de cada genotipo está relacionado al rendimiento potencial.

El carácter indeterminado favorece la aparición de nudos en el tallo principal, logrando un número final de nudos mayor respecto a los genotipos de carácter determinado. En fechas tempranas es donde se expresan las mayores diferencias entre grupos de madurez y donde es más importante el carácter indeterminado.

c) Las variables de manejo asociadas al arreglo espacial del cultivo (densidad y distancia entre hileras) determinan la evolución de la intercepción de radiación y por tanto la captura de recursos en el período crítico. En este sentido la población de plantas objetivo debe ser aquella que alcance al menos los valores de IAF crítico al inicio de dicho período. Densidades por debajo de 250.000 plantas por hectárea no llegan al IAF crítico en este período, por tanto se estará comprometiendo rendimiento.

La variable espaciamento entre hileras interactúa con la intercepción de radiación. Distancias entre hileras menores adelantan el momento de máxima intercepción e incrementan la intercepción por unidad de IAF. La reducción de la distancia entre hileras redundará en un incremento del rendimiento en la medida en que en hileras distantes no se alcance plena intercepción al inicio del período crítico.

El rendimiento final del cultivo está altamente influenciado por la disponibilidad de agua durante el período crítico. En nuestras condiciones el déficit hídrico es el principal factor responsable por la pérdida de rendimiento en los cultivos de verano. A su vez existe una gran variabilidad interanual en el régimen de precipitaciones. Esto implica conocer en detalle como interaccionan las diferentes prácticas de manejo con el ambiente en el cual sembramos el cultivo.

Entonces, en primer lugar debemos conocer mejor el ambiente que le estamos dando al cultivo de soja. Esto es relevante ya que en nuestro país el cultivo se siem-

bra sobre suelos de diversa capacidad de almacenaje de agua. Esta variable está influenciada fundamentalmente por la textura y la profundidad del suelo. Así, aún cuando dependemos de la recarga del perfil por precipitaciones, existen situaciones que brindan un mejor perfil hídrico para el cultivo.

En este sentido, los resultados de la Red de Experimentos INIA-CALMER-AUSID llevada a cabo durante 4 años indican que en siembras de noviembre los rendimientos más altos y estables se logran sobre suelos relativamente profundos de textura media a pesada.

Otros puntos relevantes a considerar son: i) la duración y el manejo del barbecho previo y ii) la presencia de limitantes físicas que retardan o impiden la captura del agua de las precipitaciones; barbechos demasiado cortos o situaciones con problemas de compactación superficial o sub-superficial ofrecen al cultivo una peor oferta hídrica y una menor probabilidad de alcanzar rendimientos altos.

El otro concepto a manejar es que aún en los mejores suelos del país siempre dependemos de la recarga por precipitaciones, fundamentalmente durante el período crítico del cultivo. Es decir tenemos un poder buffer limitado por la profundidad de nuestros suelos. Esto es porque los requerimientos hídricos del cultivo de soja para altos rendimientos son de alrededor de 500 mm, mientras que los suelos de mayor capacidad de almacenaje alcanzan como máximo 160 mm. Mediante el trabajo con modelos de simulación puede observarse fácilmente que existen techos de potencial de rendimiento que varían con el tipo de suelo, lo que implica delinear estrategias de manejo diferentes.



Una vez que conocemos nuestra situación ambiental (tipo de suelo, cómo manejamos el barbecho, etc.) es clave poder ubicar el período crítico en el momento en el que exista la menor probabilidad de ocurrencia de déficit hídrico. Así, la época de siembra y la elección del grupo de madurez son los factores más relevantes para manejar el cultivo en función del ambiente en el que sembramos.

En nuestras condiciones, los resultados de investigación llevados a cabo por INIA muestran que para un amplio rango de épocas de siembra los rendimientos promedio son más altos en siembras de mediados de noviembre. Aún cuando existe una gran variabilidad interanual, en estas fechas se logra ubicar el período crítico en un momento con menor probabilidad de ocurrencia de déficit hídrico.

Los resultados de la Red de experimentos mencionada anteriormente muestran que en este tipo de siembras los rendimientos más estables se logran con cultivares

de los grupos de madurez 4 largos, 5 o 6 dependiendo de los ambientes de producción (Ceretta y Sawchik, 2006). En condiciones de riego la estrategia cambia, pues lo que debemos buscar es que el período crítico coincida con el período de mayor radiación y días largos (enero). En este caso podemos considerar la siembra de materiales de grupos de madurez cortos, en los cuales bajo condiciones de riego suplementario son esperables respuestas físicas de 6-10 kg grano/mm de lámina neta aplicada, según datos experimentales de INIA.

Por otra parte, para concretar el rendimiento alcanzable es fundamental asegurar una correcta nutrición del cultivo que evite que los nutrientes sean un factor limitante. A nivel nacional se cuenta con información y herramientas de diagnóstico que permiten identificar y decidir la fertilización en aquellas situaciones donde es más probable que existan deficiencias. En el Cuadro 1 se presenta un resumen de los principales factores a considerar para decidir la fertilización del cultivo de soja.

**Cuadro 1** - Aspectos a considerar en la fertilización del cultivo de soja.

Nutriente	Herramientas y recomendaciones de manejo	Referencias
<b>Nitrógeno</b>	Aporte vía Fijación Biológica de Nitrógeno: fertilización no necesaria en la mayoría de las situaciones. Fundamental asegurar la nodulación y sobrevivencia de rizobios mediante una correcta inoculación Extracción en grano 48-54 kg N/tonelada	Marschner (1995); Morón (2007)
<b>Fósforo</b>	Nivel crítico 10-12 ppm P Bray I Eficiencia esperada 6 kg grano/kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Condiciones predisponentes de deficiencia: suelo frío o seco, compactación. Extracción en grano 4-5 kg P/tonelada de grano	Morón (2005)
<b>Potasio</b>	Nivel crítico 0,34 meq/100g K int Relación K/CIC recomendada: 2,5-5% Condiciones predisponentes similares al P. Las reservas del suelo (K no int) pueden ser una fuente efectiva de nutriente para el cultivo Extracción en grano 14-17 kg K/tonelada	Barbazán et al. (2011); García Lamothe y Quincke (2012); Núñez y Morón (2013)
<b>Azufre</b>	Nivel crítico aproximado 10 ppm S-SO <sub>4</sub> Dosis recomendada: 10-15 kg S/ha Eficiencia 11-23 kg grano/kg S Considerar situaciones de alto rendimiento, suelos pobres con baja materia orgánica, barbechos prolongados o compactación Extracción en grano 3 kg S/tonelada	García Lamothe y Sawchik (s/p); Morón (2005)
<b>Micronutrientes</b>	Deficiencias asociadas a condiciones de pH alto (> 7,2), suelos pobres con baja materia orgánica, problemas de drenaje. En condiciones de estrés pueden ocurrir deficiencias complejas de varios micronutrientes. Una identificación temprana de deficiencias puede ser corregida con aplicaciones foliares.	García Lamothe (2012)

Extracción estimada según IPNI (García y Correndo, 2013) y datos observados (2013).



Una situación particular, que debe ser considerada y afecta a la mayoría de los nutrientes, es su menor disponibilidad en los cultivos de segunda, lo cual es agravado luego de cultivos de invierno de alto rendimiento. Además de lo exportado en el grano, son inmovilizadas en el rastrojo cantidades variables de nutrientes, no estando disponibles para el cultivo de soja hasta que los restos comienzan a descomponerse.

Esto debe ser tenido en cuenta en esquemas donde se decide fertilizar únicamente el cultivo de invierno con el objetivo de que sea suficiente también para la soja, o a la hora de decidir la fertilización en función del análisis de suelo del otoño. La recomendación es corroborar la disponibilidad de nutrientes previo a la siembra del cultivo de verano y, en caso de fertilizar sólo un cultivo, estimar cuánto nutriente será inmovilizado por el cultivo de invierno (paja + grano) para definir la dosis a aplicar.

Además de la información presentada, y que permite la toma de decisiones para la fertilización del cultivo, se debe considerar el balance de nutrientes si el objetivo de largo plazo es lograr la estabilidad de los rendimientos en buenos niveles. A modo de resumen, dos situaciones deben ser consideradas: (1) el balance negativo de nitrógeno que presenta el cultivo y que, junto con el poco aporte de rastrojos, compromete el mantenimiento de la materia orgánica y (2) la alta extracción de nutrientes en el grano de soja.

Para mejorar los balances de carbono y nitrógeno se deben considerar estrategias de rotación de cultivos o uso de coberturas que permitan aporte de rastrojos de buena calidad (baja relación C/N) para lograr un ingreso efectivo de materia orgánica al suelo.

El balance negativo de nutrientes poco móviles (fósforo, potasio) puede ser manejado por medio de una estrategia de reponer lo extraído por el cultivo en forma de fertilizante, para evitar disminuciones importantes en la fertilidad del suelo.

#### BIBLIOGRAFÍA

Barbazán, M., Boutes, C., Beux, L., Bordoli, J.M., Cano, J.D., Ernst, O., García, A., García, F., Quincke, A., 2011a. Fertilización potásica en cultivos de secano sin laboreo en Uruguay: rendimiento según análisis de suelos. *Agrociencia*, 15, 93-99.

Ceretta, S., Sawchik, J. 2006. Presentación de Resultados Convenio INIA CALMER AUSID. Serie Actividades de Difusión No. 467.

García, F., Correndo, A. 2013. Cálculo de requerimientos nutricionales-Versión 2013. IPNI Cono Sur. Disponible en <http://lacs.ipni.net/topic/nutrient-requirements>.

García Lamothe, A. 2012. Deficiencias de hierro en soja. *Revista INIA* N° 30: 28-31.

García Lamothe, A., Quincke, A. 2012. El potasio en la producción de cultivos de invierno. En: *Jornada Cultivos de Invierno INIA La Estanzuela*. Mercedes. Serie Actividades de Difusión N° 677.

García Lamothe, A., Sawchik, J. Respuesta del cultivo de soja al azufre en argiudoles típicos de Uruguay. En revisión.

Marschner, H. 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. 2nd edition. 889 p. Academic Press.

Morón, A. 2005. Informe de resultados de la red de ensayos de fertilización de soja 2002-2003. En: *Jornada Técnica Cultivos de Verano*. INIA La Estanzuela. Serie Actividades de Difusión N° 417.

Morón, A. 2007. El aporte de nitrógeno vía fijación biológica en el cultivo de soja. En *Seminario internacional de nutrición vegetal*. Criterios para la fertilización de cultivos y pasturas. EEMAC Facultad de Agronomía. Paysandú. 7 p.

Núñez, A., Morón, A. 2013. El rol de las reservas de potasio en los suelos agrícolas del Uruguay. En: *Simposio Potasio en sistemas agrícolas de Uruguay*. Facultad de Agronomía, Canpotex, IPNI. Mercedes. P 11-15.



# ARROZ O SOJA: ¿ES REALMENTE ESA LA CUESTIÓN?



Ing. Agr. (PhD) Bruno Lanfranco Crespo

INIA

## INTRODUCCIÓN

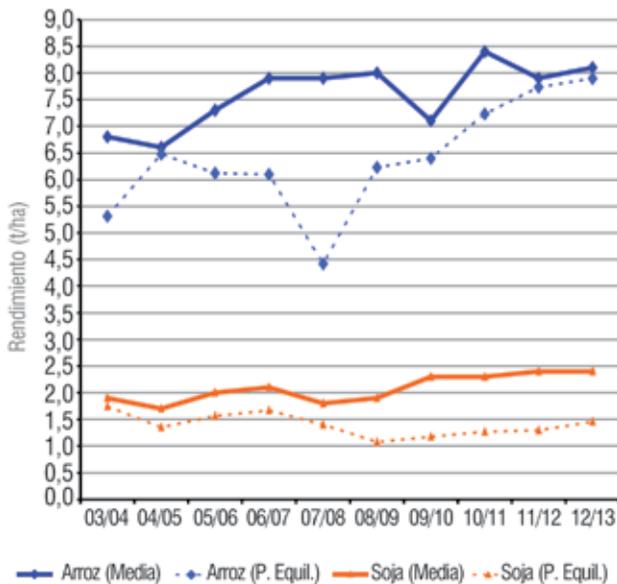
Orgullosos de su condición, los arroceros uruguayos han hecho gala de un muy alto nivel de especialización que ha llevado los rendimientos promedio del cultivo a las ocho toneladas por hectárea. Es el país con mayor tradición exportadora de arroz en toda América Latina y el que exporta una mayor proporción de su producción en todo el mundo.

Al menos la mitad de los productores dedicados a la actividad durante el último quinquenio se definen como “arroceros puros”, siendo poco proclives a considerar otro tipo de actividad agrícola que no sea el arroz. No obstante, con una inversión anual que en las últimas dos campañas se ubicó en el entorno de los US\$ 2.000

por hectárea, la rentabilidad del cultivo se redujo sensiblemente. Los rendimientos de equilibrio se han acercado mucho a los promedios obtenidos a nivel nacional (Gráfica 1). No hay margen para errores y aun una leve caída en los rendimientos puede resultar en pérdidas importantes para los productores.

Aunque los registros disponibles no son comparables, todo hace pensar que los rendimientos de soja en el país han mostrado una mayor variabilidad que los de arroz, por lo que el mayor margen en los rendimientos factibles de obtener frente al de equilibrio debe evaluarse con el debido cuidado. No obstante, han sido varios los productores que en la zafra pasada optaron por sustituir parte del área tradicionalmente destinada al arroz por soja. Los altos valores alcanzados por la oleaginosa en el mercado internacional ofrecieron buenas posibilidades de rentabilidad, superiores o aun similares a las alcanzadas con el arroz, pero con niveles de inversión sustancialmente más bajos.

A medida que se aproxima una nueva zafra de cultivos de verano, cabe reiterar la pregunta, ¿constituye la soja una alternativa clara para aquellos productores que consideran muy alto el riesgo de jugar todas las fichas en su tradicional cultivo? Ensayar una respuesta en base a una mera comparación de presupuestos



**Gráfica 1** - Rendimiento y punto de equilibrio del arroz y la soja en los últimos 10 años.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de varias fuentes.

confeccionados sobre valores promedio no tiene mayor sentido. Cada caso es diferente y cada interesado debe considerar la alternativa en base a su propia experiencia y a sus propios supuestos de costos y rendimientos. Este artículo pone foco en las particularidades de los mercados de arroz y soja. Al destacar sus similitudes y diferencias respecto a su evolución histórica y a los fundamentos que operan en uno y otro es posible sacar algunas conclusiones de utilidad.

Aunque el comportamiento de los mercados obedece a factores fuera del control del productor, una mejor comprensión de los mismos puede ayudar a tomar decisiones con un mayor grado de información.

## EL ARROZ Y LA SOJA EN EL MUNDO

Los mercados del arroz y de la soja tienen algunas similitudes pero también grandes diferencias (Cuadro 1). En ambos casos, sus productos admiten varios usos. El arroz está mucho más fuertemente asociado a la alimentación humana. Es consumido esencialmente en forma directa, como grano, siendo un componente básico en la dieta de más de la mitad de la población mundial. Este es un elemento clave para entender como opera su mercado. El arroz es el tercer cultivo en área cosechada en el planeta, detrás del trigo y del maíz pero es el segundo en base a producción, superado solo por este último.

En sus diferentes formas de procesamiento (grano, aceite, lecitina), la soja tiene un uso más diversificado, tanto comestible como técnico. Actualmente, buena parte de la demanda mundial de soja está vinculada a su uso en alimentación animal.

El área de cosecha es sensiblemente menor a la de arroz. En 2001, el área destinada a la soja alcanzaba el 50% de la ocupada por el cereal. Una década más tarde, representa poco más del 60% de la misma. Ambos cultivos aumentaron el área y la producción entre 2001 y 2012 (Gráfica 2). El rendimiento promedio mundial de arroz se incrementó 12%, alcanzando 4,4 ton/ha. Por su parte, la soja tuvo un aumento de 9% en productividad, que actualmente promedia 2,5 ton/ha.

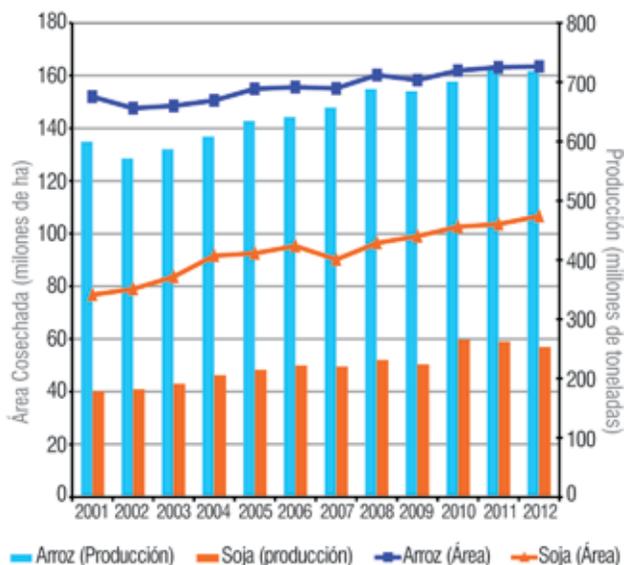
**Cuadro 1** - Características de los mercados mundiales de la soja y del arroz.

Arroz	Soja
<ul style="list-style-type: none"> <li>Asociado íntimamente a la alimentación humana en forma directa, como grano</li> <li>Producción largamente concentrada en Asia</li> <li>15 de los primeros 20 productores son asiáticos y concentran el 90% de la producción</li> <li>China e India explican alrededor del 50% de la producción y del consumo mundial</li> <li>La mayor parte de la producción se consume donde se produce</li> <li>El mercado está muy segmentado y protegido</li> <li>Solo entre 5-7% de la producción pasa por el mercado internacional</li> <li>Más del 80% de las exportaciones mundiales está a cargo de 5 países</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Varios usos alimenticios y técnicos con destaque en la alimentación animal</li> <li>El 85% de la producción se realiza en las Américas</li> <li>El MERCOSUR original (BR, AR, PY, UY) + Bolivia producen 47% y Estados Unidos 37%</li> <li>La mayor parte de la producción no se consume donde se produce</li> <li>El mercado tiene gran liquidez y transparencia</li> <li>Entre 30-35% de la producción pasa por el mercado internacional</li> <li>Más del 90% de las exportaciones mundiales está a cargo de 5 países</li> </ul>

La producción de arroz está largamente concentrada en Asia, consumiéndose mayormente en su lugar de origen. Es un alimento básico en muchos países de alta población y bajos ingresos. Una eventual escasez en los centros de distribución puede tener consecuencias políticas y sociales muy graves. A esto se suma un sector productor también débil, con un uso muy intensivo de mano de obra y muy bajo de capital. Esto determina un difícil equilibrio que asegure un precio bajo al consumidor pero alto para el productor, mediante complejas políticas de subsidios con efectos contrapuestos.

En consecuencia, el mercado de arroz es muy segmentado y protegido y la existencia de volatilidad es vista con gran recelo. La intervención estatal y el concepto de seguridad alimentaria adquieren enorme significación. La acumulación de stocks públicos cumple fines estratégicos, al igual que el manejo de información de la situación real de los mercados. Los pronósticos de corto y mediano plazo sobre el comportamiento de la oferta y la demanda son difusos, así como sus efectos en los precios internacionales.

Por el contrario, el 85% de la producción de soja es realizada en las Américas, siendo que gran parte no es consumida en este continente. Al menos desde el lado de la oferta, el sector público no interviene o lo hace mínimamente y las cotizaciones refieren sustancialmente a las condiciones y a las expectativas de la oferta y demanda. El mercado de la soja exhibe una gran liquidez y volatilidad en el corto plazo. Así, las bolsas cumplen con mucha mayor eficiencia una función de búsqueda y formación de precios. Las ofertas exportables de arroz y de soja están ambas concentradas en pocos países.



**Gráfico 2 - Área cosechada y producción mundial de arroz y soja (2001-2012).**

Fuente: Elaboración propia en base a información de FAO.

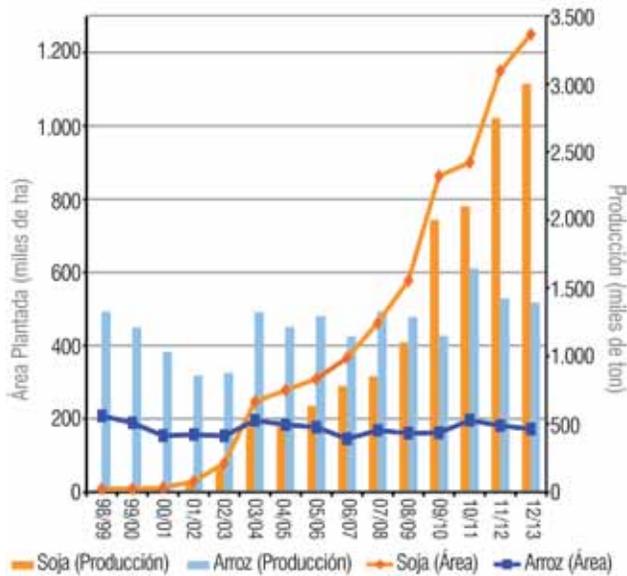
En los últimos 10 años (2002-2011), algo más de 80% de las exportaciones del arroz ha estado en manos de cinco países (Tailandia, Vietnam, Pakistán, Estados Unidos e India). En el caso de la soja, dicha proporción alcanza al 96%, en este caso de Estados Unidos, Brasil, Argentina, Paraguay y Canadá.

**EL ARROZ Y LA SOJA EN EL URUGUAY**

El Cuadro 2 presenta un resumen comparativo entre el cultivo de arroz y el de soja en Uruguay.

**Cuadro 2 - Historial de los cultivos de arroz y soja en el Uruguay.**

Arroz	Soja
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Larga historia del cultivo en el país (1930)</li> <li>▪ El área y la producción crecieron en forma exponencial hasta 1998/99</li> <li>▪ Los rendimientos despegaron y crecieron a tasas muy altas desde inicios de los 70</li> <li>▪ Existe una intensa y constante colaboración entre productores, industria e investigación</li> <li>▪ Es un cultivo de alta especialización y uso de tecnología (estrategia contraria a OGM)</li> <li>▪ La disponibilidad de agua impone límites al área que se planta anualmente</li> <li>▪ El arroz uruguayo goza de muy alta reputación en el mercado internacional</li> <li>▪ Uruguay es el 31° productor y el 6° exportador neto a nivel mundial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Período de cierto auge a mediados de los 70-80 a impulsos de las exportaciones a Taiwán</li> <li>▪ El cultivo virtualmente desapareció en la última década del siglo XX tras la apertura de relaciones con China y cierre de Taiwán</li> <li>▪ Reaparece a inicios del nuevo siglo con el crecimiento de la demanda de China</li> <li>▪ El impulso estuvo liderado en gran medida por productores extranjeros (Argentina)</li> <li>▪ Comanda el “boom de los <i>commodities</i>” de la mano de la siembra directa y variedades GM</li> <li>▪ Los altos valores la extendieron a zonas agrícolas marginales pagando rentas muy altas</li> <li>▪ Uruguay es el 11° productor y el 7° exportador neto a nivel mundial</li> </ul>



**Gráfica 3** - Área y producción de arroz y soja en Uruguay, en los últimos 15 años.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de DIEA y relevamiento a informantes privados.

El arroz tiene una historia de más de 80 años de desarrollo en el país, sin interrupciones<sup>1</sup>. Área y producción crecieron en forma prácticamente exponencial hasta 1998/99, cuando alcanzó un máximo histórico de casi 206 mil hectáreas. Uruguay tiene capacidad de sembrar anualmente hasta un máximo de 230 mil hectáreas sin recurrir a inversiones de gran porte en infraestructura. Los rendimientos han seguido creciendo, alcanzando los 8.000 kg/ha en las últimas zafas.

Una característica a resaltar del sector arrocero es la estrecha colaboración existente desde hace muchos años entre productores, industriales e investigación. Mientras que el sistema de precios acordado entre productores e industria cuenta ya con más de medio siglo de aplicación, el despegue de los rendimientos de arroz verificado a partir los 70 guarda estrecha relación con la creación de la Estación Experimental del Este (hoy INIA-Treinta y Tres).

La productividad en chacra del arroz uruguayo se encuentra, en términos de promedio nacional, entre las más altas del mundo. Paralelamente, el arroz uruguayo goza de muy alta reputación por su calidad.

La historia de la soja es bastante más reciente y ha transcurrido por carriles diferentes. Prácticamente inexistente hasta mediados de los 70, en los primeros años de esa década comenzó un período de cierto auge, fuerte-

mente ligado a las expectativas de demanda por parte de Taiwán. En 1988/89, el área sembrada llegó a 55 mil hectáreas, cayendo luego a poco más de 9 mil durante la década siguiente. A inicios del nuevo siglo, el cultivo volvió a resurgir rápidamente, al igual que otros commodities de origen agropecuario, de la mano del fuerte crecimiento de las economías de países emergentes como India y China.

La Gráfica 3 muestra la historia reciente de los cultivos de arroz y soja en Uruguay, donde se advierte la disparidad en la evolución de ambos cultivos. La producción total de arroz cáscara alcanzó 1,4 millones de toneladas en las últimas campañas en base a una productividad que ha seguido creciendo en forma casi permanente.

En contraste, tanto el área como la producción de soja se multiplicaron por más de 10 veces, con un rendimiento de chacra que muestra una muy leve tendencia al crecimiento. En la última zafra, la producción alcanzó prácticamente 3 millones de toneladas de grano sobre un área estimada en 1,25 millones de hectáreas.

Hasta 2009, el arroz seguía ocupando el segundo lugar en el ranking de exportaciones de bienes, superado solamente por la carne bovina. La soja ya ocupaba el tercer puesto, pero a partir de 2010 pasó al segundo, relegando al arroz. En 2012, el valor exportado de soja se alzó finalmente con el primer lugar desplazando también a las exportaciones de carne vacuna.



<sup>1</sup> Por una relación más detallada de la evolución del cultivo de arroz, ver Serie Técnica 197 de INIA (junio 2012).

**Cuadro 3** - Formación del precio al productor en la soja y el arroz.

Arroz	Soja
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se exporta más del 90% de la producción por lo que depende del mercado mundial</li> <li>▪ Los destinos son variados aunque prevalecen:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Medio Oriente (Irán e Irak) 29%</li> <li>○ Brasil 24% y Perú 18%</li> <li>○ U.E., África y Resto de América se reparten cada uno alrededor del 9%</li> <li>○ Resto del Mundo 2%</li> </ul> </li> <li>▪ Prácticamente todo el arroz pasa por la industria que es quien hace la exportación</li> <li>▪ Fijación del precio por acuerdo privado entre ACA<sup>1</sup> y GMA<sup>2</sup> desde hace más de 50 años</li> <li>▪ El molino asegura su abastecimiento y el productor se desentiende de la venta del grano</li> <li>▪ La variación interanual del precio al productor es eliminada persistiendo para el molino</li> <li>▪ El precio acordado considera costos de producción y desempeño de las exportaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se exporta más del 90% de la producción por lo que depende del mercado mundial</li> <li>▪ Los destinos son menos variados:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ China demanda entre 40 y 50%</li> <li>○ ZF<sup>3</sup> de Nueva Palmira (¿destino?) 35%</li> <li>○ Unión Europea 9%</li> </ul> </li> <li>▪ El grano se exporta casi sin procesamiento a través de intermediarios y acopiadores</li> <li>▪ El precio de mercado presenta una muy alta volatilidad en la cotización diaria de acuerdo a las expectativas de la oferta y la demanda</li> <li>▪ Existen diversos instrumentos para la gestión del riesgo precio</li> <li>▪ El productor puede vender la cosecha aun no plantada con antelación de más de un año</li> <li>▪ Existe la posibilidad de realizar cobertura parcial o total del precio mediante contratos de futuros y opciones.</li> </ul>

Nota: <sup>1</sup>Asociación de Cultivadores de Arroz; <sup>2</sup> Gremial de Molinos Arroceros; <sup>3</sup> Zona Franca

### FORMACIÓN DE LOS PRECIOS AL PRODUCTOR

El Cuadro 3 destaca algunos factores relevantes en la formación del precio que reciben los productores en el país. Uruguay exporta más del 90% de su producción de arroz y soja. Esto hace que la formación de los precios sea, en ambos casos, altamente dependiente del mercado mundial.

El precio de la soja al productor en Uruguay “copia” con gran fidelidad y en forma casi instantánea la cotización internacional. Los mercados de futuros y opciones adquieren relevancia en el contexto de mercados físicos que expresan fluidamente y sin restricciones las condiciones de la oferta y la demanda, pues capturan con gran eficiencia sus fundamentos. También ofrecen mecanismos de cobertura financiera frente al riesgo precio.

Con el arroz la situación es un poco diferente. Desde 1959, el precio del arroz al productor se fija mediante acuerdo privado entre productores y molineros, sin intervención del Estado. Para la fijación del precio se consideran los costos de producción y el desempeño de los productos vendidos en el mercado internacional. Uruguay exporta su arroz con distintos niveles de procesamiento por lo que el precio de la tonelada procesada surge de ponderar los precios FOB de exportación de cada producto.

La principal ventaja para los cultivadores es que pueden despreocuparse de la venta del grano y concentrarse en las actividades de producción. Además, implica la eliminación de la variación estacional o interanual del mismo. Por otro lado, los molinos aseguran el abastecimiento de materia prima a un precio que guarda estrecha relación con sus costos de producción y el valor del producto que exportan.



## RESUMEN Y REFLEXIONES

Tanto el arroz como la soja producidos en el país se exportan casi en su totalidad. Esto hace que el resultado comercial de ambos cultivos sea muy dependiente de los mercados internacionales. Para la soja, el motor de la demanda continúa siendo China; la mejora en las condiciones de vida de su población ha ido de la mano de un aumento en la demanda de proteína animal en la dieta.

El uso de la soja en la alimentación animal le otorga un papel importante en ese sentido, por lo que se prevé que la demanda seguirá siendo importante en el mediano plazo.

Para el arroz, la demanda global de mediano y largo plazo está estrechamente vinculada al propio crecimiento demográfico del planeta, estimándose que seguirá mostrando una tasa creciente. La mejora en los ingresos de algunos sectores en varias regiones de Asia puede llevar a cierta sustitución de alimentos básicos por otros más caros y de mayor elaboración, pero la enorme tradición cultural de este cereal y la existencia de grandes bolsones de población con menores ingresos asegura una importante demanda aun por varias décadas.

En el corto plazo, las variaciones pueden originarse a partir de la situación de los tradicionales importadores como Filipinas e Indonesia y la proporción en que India y China cubran su demanda interna. La acumulación de stocks en varios de estos países durante las últimas dos zafas hace que muchos especialistas opinen que los precios mostrarán cierto descenso en 2014.

Del lado de la soja, las expectativas están signadas por la producción en Norteamérica y el MERCOSUR. Las periódicas estimaciones de siembra y cosecha en estas regiones van pautando el comportamiento de este mercado en el corto plazo.



A esta altura del año, las perspectivas de problemas climáticos en la cosecha del hemisferio norte y la previsión de aumentos en el área de siembra en el cono sur para el próximo verano son las variables que van definiendo la cotización semanal de la oleaginosa.

A nivel local, muchos arroceros están evaluando alternativas para la campaña que se avecina. Dependiendo de los costos de producción particulares de cada uno, el margen bruto podría ser similar para ambos cultivos, no obstante lo cual, la inversión por hectárea requerida para el arroz supera en más del doble a la de la soja. Si bien la decisión de plantar arroz debe tomarse con un alto nivel de incertidumbre sobre el precio final a recibir por el grano, el nivel tecnológico de los arroceros uruguayos sugiere que, sembrando en fecha, el riesgo de una mala cosecha es relativamente bajo.

La siembra de soja tiene como ventaja que puede hacerse vendiendo la producción y fijando el precio de antemano. Sin embargo, la mayor variabilidad observada en los rendimientos de chacra puede traducirse en un mayor riesgo de pérdidas frente a la ocurrencia de eventos climáticos extremos. A su vez, la soja sembrada en tierras bajas es de mayor riesgo y con menor expectativa de producción que la sembrada en chacras sin problemas de drenaje.

Pero tal vez la cuestión no sea entre arroz y soja. Nada indica que deban ser opciones contrapuestas. Si bien aún no están claros los efectos de los planes de uso y manejo responsable de suelos, es probable que la inclusión de la oleaginosa en un esquema de rotación más amplio con arroz pueda traer beneficios en aspectos tales como control de malezas y reducción de los costos de producción, además de ofrecer una mayor diversificación productiva.

Agradecimientos: A los Ing. Agr. Gonzalo Gutiérrez y Diego Lanfranco por los datos aportados para este trabajo. Los errores que puedan aparecer son de responsabilidad exclusiva del autor.



# EVALUACIÓN DE UN NUEVO RALEADOR QUÍMICO EN MANZANO: 6 BENZILADENINA



Danilo Cabrera<sup>1</sup>, Pablo Rodríguez<sup>1</sup>, Eduardo Vazquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa Nacional de Producción Frutícola - INIA

<sup>2</sup> Asesor Técnico Grupo de Productores  
CREA FRUTICULTORES.

## INTRODUCCIÓN

La práctica de raleo en el cultivo de la manzana tiene como objetivo mejorar el tamaño y la calidad de los frutos. Además, el raleo evita la alternancia de producción al permitir regular la carga excesiva de frutos antes de que se diferencien las yemas florales para el año siguiente.

En años como el actual, donde la acumulación de frío ha llegado a los niveles promedio (550 horas de frío -  $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ ) es de esperar buenas floraciones y si éstas vienen acompañadas de condiciones ambientales favorables a la polinización, la fructificación efectiva puede ser excesiva. De allí la necesidad de equilibrar mediante el raleo el exceso de producción para obtener mejores

calibres y consecuentemente fruta de mayor valor comercial.

El raleo químico es una de las herramientas disponibles que presenta la ventaja de ser una práctica rápida y permitir el raleo de flores y/o frutos en el momento adecuado. Si bien el raleo químico siempre deberá ser complementado con un raleo manual, tiene la ventaja que permite hacer este último en menor tiempo, con reducción de la mano de obra, comparado a si se hiciera solo raleo manual.

Las variedades de manzana que se cultivan en el país presentan una buena adaptación y por ende buenas floraciones y altos índices de cuajado, quedando generalmente de 3 a 5 frutos por centro floral.

Además, variedades como por ejemplo Cripps Pink producen frutos con pedicelos cortos por lo que el uso de raleadores químicos facilita la ejecución del posterior raleo manual.

Entre los raleadores químicos para manzano se destacan el ácido naftalenacético (ANA), el carbaryl y más recientemente, la 6-benziladenina (BA).

El ANA es ampliamente utilizado como raleador de frutos en manzano. En condiciones de tiempo fresco y húmedo se absorbe con rapidez por lo que se acon-



**Foto 1** - Frutos de Gala 'Baigent' 'Brookfield'®

seja aplicar en condiciones de baja humedad relativa, pudiendo utilizarse en cultivares de difícil raleo y desde plena flor.

El carbaryl, por su parte, es un insecticida que tiene efecto raleador cuando se lo aplica con frutos de hasta 14 mm de diámetro. Sin embargo, el uso de este producto se está discontinuando por que se ha demostrado que puede matar insectos benéficos como las abejas.

La BA es una citokinina que posee un bajo nivel toxicológico y que actúa como raleador sobre frutos de entre 6 y 14 mm de diámetro. Además de proporcionar un aumento del tamaño de los frutos por el efecto raleador,

promueve el aumento de tamaño de los mismos por ser un compuesto del grupo de las citokininas que actúan aumentando la división celular. Este aumento de la división celular se da no solo en los frutos sino también en el grupo de hojas iniciales de la planta.

Los principales factores que afectan la respuesta de los raleadores químicos son la dosis utilizada, la temperatura, la luz y el diámetro de los frutos. Aparte de esto el efecto de los raleadores químicos es dependiente de la interacción entre la variedad y las condiciones climáticas, por lo que se debe tomar en cuenta todas estas consideraciones en cada caso donde se vaya a aplicar.

### EVALUACIÓN DE LA 6 BENZILADENINA

El Programa de Investigación en Producción Frutícola de INIA, en conjunto con productores del grupo CREA Fruticultores, evaluó el efecto raleador de la BA y otros productos.

En la temporada 2008-2009 en una plantación mixta de manzanas Gala 'Baigent' 'Brookfield'® / M9 y 'Fuji' 'Kiku 8'® / M9, con una densidad de plantación de 2000 plantas/ha, conducidas en Solaxe, se evaluaron los tratamientos que se detallan en el Cuadro 1.

La concentración de principio activo en los productos utilizados fue: 20 g/L de BA (MaxCel) y 257,4 g/L de ANA.

Los tratamientos se aplicaron con un gasto de agua de 1000 L / ha. La fecha de plena flor fue el 11 de octubre. El 19 de noviembre (38 días después de plena flor) se evaluó el número de centros florales con fruta, observándose una disminución en todos los tratamientos con raleo químico con respecto al testigo, excepto con el tratamiento de BA a 9 L/ha en la variedad 'Fuji' 'Kiku 8'® (Cuadro 2).

De acuerdo a esta evaluación se observó que la BA en Gala 'Baigent' 'Brookfield'® tuvo un buen efecto raleador a dosis de 4,5 L/ha, y mejor aún cuando se realizaron dos tratamientos, uno temprano de ANA y otro de BA con frutos de 10 mm de diámetro.

**Cuadro 1** - Evaluación de raleadores químicos en manzanos Gala 'Baigent' 'Brookfield'® / M9 y 'Fuji' 'Kiku 8'® / M9

TRATAMIENTOS	Dosis/ha	Estado Fenológico	Fecha de aplicación
BA	4,5 L	8 mm	23 octubre
BA	9,0 L	8 mm	23 octubre
ANA + BA	100 cc + 4,5 L	8 mm-10 mm	23 - 27 octubre
TESTIGO	----	----	----



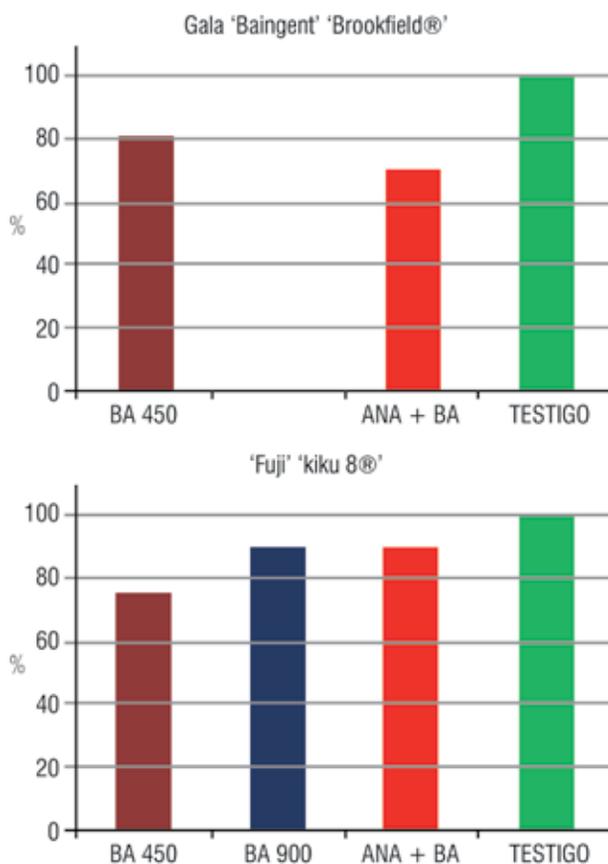
Foto 2 - Evaluación del calibre de fruto próximo a la cosecha

En esta variedad ambos tratamientos tuvieron un efecto positivo en cuanto a dejar centros florales sin frutos, yemas que ‘descansaran’ en esa zafra para producir fruta en la siguiente, disminuyendo así la alternancia de producción.

Cuando se analizan los tratamientos en la variedad ‘Fuji’ ‘Kiku 8’® se observa que las diferencias entre tratamientos no fueron tan claras, demostrando que se trata de una variedad más difícil de ser raleada químicamente. Solo con el tratamiento combinado de ANA con BA disminuyó 12% el número de centros florales con fruta.

Cuadro 2 - Cantidad de centros florales con fruta (en porcentaje) con respecto al tratamiento testigo, evaluado 38 días después de plena floración.

Tratamiento	Centros florales con fruta (%)	
	Gala ‘Baigent’ ‘Brookfield’®	‘Fuji’ ‘Kiku 8’®
BA 450	74	---
BA 900	---	100
ANA + BA	55	88
TESTIGO	100	100



Gráfica 1 - Frutos por centro floral (en porcentaje) luego del raleo químico comparados con el tratamiento testigo, para las dos variedades en evaluación.

En cuanto a la variedad Gala ‘Baigent’ ‘Brookfield’® al evaluar la cantidad de frutos por centro floral 38 días después de plena flor, se observó que con el tratamiento de BA a 4,5 L/ha se redujo la cantidad de frutos en un 19% y con ANA + BA en un 29% con respecto al testigo.

En ‘Fuji’ ‘Kiku 8’® los resultados no fueron tan marcados. Llamó la atención la disminución significativa de frutos con el tratamiento de BA a la dosis de 4,5 Lt/ha con respecto al testigo, mientras que la otra dosis de BA y el tratamiento combinado de ANA con BA no fueron tan determinantes en este sentido (Gráfica 1).

En la temporada 2011-2012 se evaluaron los tratamientos que se detallan en el Cuadro 3 en una plantación de manzanas Gala ‘Baigent’ ‘Brookfield’® / M9, con una densidad de plantación de 1667 plantas/ha, conducidas en Solaxe.

La concentración de principio activo en los productos utilizados fue: 20 g/L BA (MaxCel) y 257,4 g/L ANA.

Los tratamientos se aplicaron con un gasto de agua de 930 L /ha. La fecha de plena flor fue el 7 de octubre.



**Foto 3** - Cuadro donde se realizó el ensayo, a la derecha fila de manzana Gala 'Baigent' 'Brookfield'® y a la izquierda fila de manzana 'Fuji' 'Kiku 8'®

A partir del número de racimos florales por árbol y del número de frutos que quedaron en el árbol luego de la aplicación de los raleadores, se calcula el índice de cuajado (cantidad de frutos / 100 racimos florales) (Cuadro 4).

Al evaluar los frutos por planta que eran necesarios ralear para obtener una producción comercial óptima (5 frutos/cm<sup>2</sup> ASTT) se observó que los tratamientos con raleadores químicos permitieron reducir dicho parámetro. Esta disminución fue más significativa en el tratamiento de ANA + BA (Gráfica 2).

## CONCLUSIONES

- Aplicaciones de 6 benziladenina sola o en combinación con ANA fueron efectivas en el raleo de frutos de la variedad Gala 'Baigent' 'Brookfield'®
- A las dosis y momentos evaluados, la aplicación combinada de ANA con BA fue poco eficiente para la variedad 'Fuji' 'Kiku 8'®

**Cuadro 3** - Evaluación de raleadores químicos en manzana Gala 'Baigent' 'Brookfield'® / M9

Tratamientos	Dosis/ha	Estado Fenológico	Fecha
ANA	80 cc	Caída pétalos	14 octubre
BA	7 L	8 mm	21 octubre
ANA + BA	80 cc + 7 L	Caída pétalos -8 mm	14 octubre
TESTIGO	---	---	---

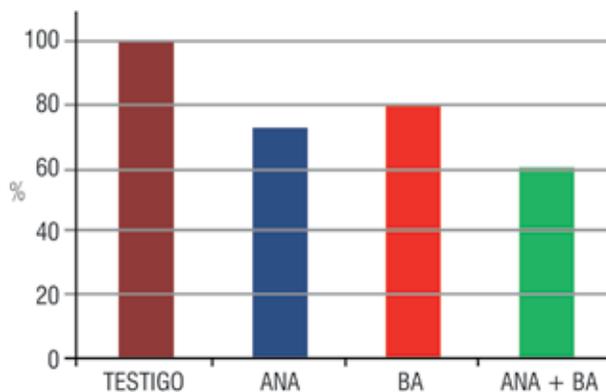
**Cuadro 4** - Índice de cuajado de frutos con respecto al tratamiento testigo. Valores con la misma letra no difieren significativamente.

Tratamiento	Frutos/100 racimos florales	Cuajado de frutos (%)
Testigo	149 b	100
BA	106 ab	71
ANA	105 ab	70
ANA + BA	86 a	58

- El producto 6 benziladenina se comportó como un raleador muy seguro, no provocando sobreraleo en ninguno de los experimentos.
- No se observaron efectos secundarios como por ejemplo russeting o frutos pigmeos.
- Dado el buen potencial que ha demostrado la 6 benziladenina, el Programa de Investigación en Producción Frutícola de INIA seguirá evaluando este nuevo raleador para manzana, ajustando dosis y momentos de aplicación para distintas variedades.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Gil Salaya, G. 1992. El raleo químico de manzanos. Revista Frutícola. 13(2): 57-67.
- Greene, D.W.; Autio, W.R.; Erf, J.A.; Mao, Z.Y. 1992. Mode of action of benzyladenine when used as a chemical thinner on apples. Journal of the American Society for Horticultural Science. 117(5): 775-779.
- Reginato, G. 1997. Raleo químico de manzanas. Revista Frutícola. 18(2): 73-75.
- Robinson, T. L. and Lackso, A. N. 2004. Between year and within year variation in chemical fruit thinning efficacy of apple during cool springs. Acta Horticulturae. Wageningen. V636, p 283-294.



**Gráfica 2** - Frutos por planta (en porcentaje) raleados a mano luego del raleo químico (40 días después de plena flor).

# INFLUENCIA DEL RALEO SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE LA MADERA DE *EUCALYPTUS GRANDIS*



Ing. Agr. Guillermo Cueto <sup>1</sup>; Ing. Agr. Cecilia Rachid <sup>2</sup>;  
Per. Agr. Hugo O'Neill <sup>3</sup>; Dr. Sadaaki Ohta <sup>3</sup>;  
Ing. Agr. Fernando Resquin <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Farm & Forestry Management Services (FMS)  
<sup>2</sup> INIA  
<sup>3</sup> LATU

En las últimas dos décadas, la superficie forestal del Uruguay se ha incrementado de manera significativa, favorecida por el subsidio implementado en la Ley forestal 15.939. Como consecuencia de esa expansión, existe en la actualidad una incipiente industria nacional que utiliza la madera del *Eucalyptus grandis*, como materia prima para producción de madera de calidad (aserraderos, mueblerías, fábrica de tableros contrachapados, etc.).

La especie *Eucalyptus grandis* ha demostrado adaptación a nuestro país generando crecimientos muy interesantes. En zonas de prioridad forestal se observan incrementos medios anuales de 20 hasta 35 m<sup>3</sup>.

Los mayores crecimientos se observan en suelos arenosos profundos de la zona norte.

Según datos de la Dirección General Forestal del MGAP, en los departamentos de Tacuarembó, Cerro Largo y Rivera, hasta el año 2010 había una superficie forestada de 99.000 hectáreas de la especie *Eucalyptus grandis*, equivalente al 41% del total de la superficie plantada de esta especie en el país, implantada con el propósito de producir madera sólida de calidad.

Esta expansión promovió la instalación de dos fábricas de tableros contrachapados en Tacuarembó de las empresas Weyerhaeuser y Urupanel, con una producción aproximada de 200.000 metros cúbicos de tableros contrachapados y una demanda anual de 400.000 a 450.000 metros cúbicos de madera rolliza, entre ambos emprendimientos (Uruguay XXI, 2011).

Según Pou y Guida (2011), "el sector de transformación mecánica de la madera es el segundo en niveles de producción y se encuentra localizado básicamente en la zona norte del país. Sus principales productos son madera aserrada, paneles, contrachapados y MDF y actualmente exportan 100 millones de dólares anuales";

esta cifra corresponde al 8% del total exportado por el sector.

En base a la información disponible sobre superficie forestada en el norte de Uruguay y estableciendo un período de explotación promedio de 22 años, a partir del año 2016 se alcanzará una producción de madera de calidad podada y raleada a turno final superior a los 8 millones de m<sup>3</sup>/año (Pou y Guida, 2011).

Para llegar a obtener madera de calidad para uso industrial los montes plantados se someten a tratamientos silviculturales en base a selección de individuos remanentes por crecimiento, forma de fuste y aspectos sanitarios, entrando en juego las diferentes estrategias empresariales de poda y raleo. A pesar de que esta práctica es conocida en Uruguay, así como en otras partes del mundo, a la fecha existe una superficie importante de *E. grandis* plantada en la década de los noventa que no fue tratada con podas y raleos, lo que conlleva a dificultades cuando se apunta a productos de alto valor. En la actualidad las grandes empresas tienen un plan de manejo basado en podas y raleos para la elaboración de productos de madera sólida, con mayor valor agregado.

Si bien tanto la superficie plantada como el sector industrial en Uruguay se han desarrollado en forma rápida, aún son escasos los trabajos de investigación conjunta entre proveedores de materia prima e industrias, en referencia a la caracterización de la madera de *E. grandis*. En los últimos años el LATU ha realizado varios ensayos de las propiedades físico-mecánicas para la especie, generando información valiosa para el sector forestal nacional.

En esta coyuntura, INIA, Facultad de Agronomía y el LATU han avanzado en la investigación mediante un proyecto titulado "Influencia del manejo forestal en la calidad de la madera de *Eucalyptus grandis*", para analizar, entre otros temas, el efecto del raleo sobre la productividad y calidad de madera. La hipótesis de trabajo es que el raleo podría tener algún tipo de efecto sobre el tipo de madera producida y por lo tanto incidir sobre la calidad de la misma.

### INFLUENCIA DEL RALEO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL

Mediante el raleo es posible seleccionar los mejores árboles, aumentar su desarrollo en diámetro al liberar los árboles remanentes de la competencia y, de alguna forma, uniformizar las clases diamétricas a obtener al turno final. Se entiende que además influye favorablemente sobre la calidad de los productos finales que se extraen de los árboles remanentes.

El raleo es una intervención silvícola o corta intermedia en la que se reduce el número de árboles por hectárea. Esta corta tiene como objetivos liberar de competencia a los árboles remanentes, obtener un producto de mayor

diámetro medio, lograr un retorno anticipado del capital (por medio de la comercialización de los productos obtenidos en cada intervención), aprovechar el material, que de no ralearse quedaría seco o dominado, uniformizar el tamaño y forma de la plantación. De esta manera se eliminan individuos indeseables por forma, tamaño, inserción de ramas y sanidad, concentrando la capacidad de producción del sitio en los árboles seleccionados. La densidad de árboles por hectárea influye en el tamaño de los nudos, en la proporción de madera juvenil y tendría un efecto sobre la densidad de la madera.

La cantidad de espacio de crecimiento disponible para un árbol afecta el tamaño, la forma y la estructura del tronco (Smith *et al.*, 1997). El control del espaciamiento entre árboles es el principal método silvicultural que influye en la calidad de los rodales (Macdonald y Hubert, 2002).

Luego de un raleo, las plantas remanentes presentan un aumento en la tasa de crecimiento debido a la reducción de competencia y al incremento de la disponibilidad de luz, agua y nutrientes por el nuevo espaciamiento entre plantas. Chaves (2007) ha observado que ocurre un aumento de la radiación fotosintéticamente activa inmediatamente después del raleo, lo que indica que hubo mayor entrada de luz, favoreciendo así la recomposición de la copa luego de seis meses del raleo.

El raleo influye sobre varias propiedades de la madera, propiedades químicas, físicas y mecánicas. Entre las propiedades mecánicas el módulo de elasticidad (MOE) y módulo de ruptura (MOR) son dos parámetros normalmente evaluados en los ensayos de flexión estática, siendo el módulo de elasticidad de mayor importancia para la caracterización tecnológica de la madera, pues representa la resistencia del material sometido a una fuerza aplicada perpendicularmente al eje longitudinal de la madera.



**Cuadro 1** - Descripción del manejo aplicado.

Tratamientos	Número de árboles remanentes/ha
Raleo fuerte	272
Raleo medio	352
Testigo (sin raleo)	1280

También es un indicador de la capacidad de deformación, permitiendo calificar de esta forma la madera para fines estructurales.

**MEDICIONES REALIZADAS**

El monte seleccionado para este estudio fue plantado en el departamento de Tacuarembó en octubre de 1989, sobre suelo arenoso (CONEAT 7.32) con la especie *Eucalyptus grandis* con semilla proveniente de Bañado de Medina. Cuando el monte cumplió cinco años se realizaron los tratamientos de raleo que se describen en el Cuadro 1.

En el año 2008, cuando el rodal tenía 19 años, se realizó un muestreo destructivo en donde se apearon 10 árboles de crecimiento promedio para cada tipo de manejo evaluado.

El experimento estuvo compuesto por tres tratamientos: raleo fuerte, raleo medio y sin raleo o testigo (Cuadro 1).

Las variables analizadas fueron el MOE y el MOR de tablas con dimensiones comerciales y probetas libres

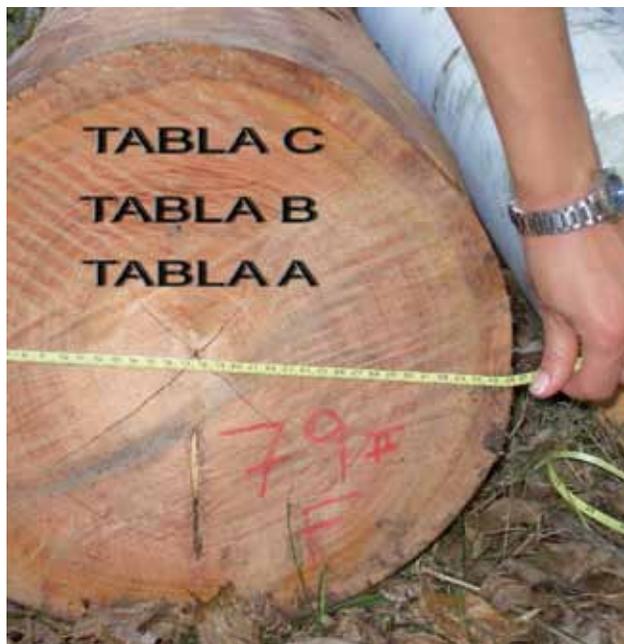
de defectos y la densidad aparente corriente de tablas y probetas (mediciones realizadas en LATU).

Una vez apeados los 10 árboles de DAP (diámetro a la altura del pecho) promedio por tratamiento, se procedió a confeccionar, dentro de las 24 horas inmediatas al corte, las tablas de dimensiones comerciales (50 mm de espesor, 150 mm ancho y 3200 mm de largo) de la segunda troza. Las tablas obtenidas fueron clasificadas en tres categorías, según las diferentes ubicaciones del radio A, B y C (Figura 1).

En total se obtuvieron las 30 tablas de los tratamientos con raleo y 18 tablas del tratamiento testigo, para los cálculos de densidad, MOE y MOR. Las tablas fueron acondicionadas y secadas a la intemperie hasta llegar al 14% de humedad. Luego se llevaron a dimensiones finales de dos tipos: tablas medianas 35,5 mm x 84 mm x 1500 mm y tablas grandes 45,5 mm x 154,7 mm x 2600 mm para su posterior ensayo.

El módulo de elasticidad y de rotura en tablas fue determinado en la máquina universal y las piezas fueron sometidas a un esfuerzo de flexión de cuatro puntos, como se muestra en la Figura 2.

A partir de las tablas ensayadas en flexión estática se confeccionaron pequeñas probetas libres de defectos. El ensayo de flexión estática se realizó sobre probetas de 25 x 25 x 400 mm, en máquina universal sometién-dolas a un esfuerzo de flexión de tres puntos.



**Figura 1** - Ubicación de tablas de tamaño comercial

Tablas A Cercana a la médula, principalmente madera juvenil.  
 Tablas B Madera intermedia entre el duramen y la albura.  
 Tablas C Cercana a la corteza, albura, madera adulta



**Figura 2** - Ensayo de flexión estática 4 puntos en máquina universal.

**Cuadro 2** - Media de MOE de tablas de tamaño comercial y probetas libres de defecto por tipo de manejo

Manejo	MOE tablas (Mpa)	MOE probetas (Mpa)	Densidad en tablas 14% humedad (g/cm <sup>3</sup> )
Raleo fuerte	11059	11283	0.537
Raleo Medio	10882	11339	0.518
Sin raleo	10964	11221	0.490

## RESULTADOS OBTENIDOS

El análisis de los resultados indica que no se detectan diferencias entre los distintos manejos respecto a MOE, MOR y la densidad de la madera, considerando el promedio de las tablas y probetas por tratamiento y la ubicación de las mismas (Cuadros 2 y 3).

Esto indica que el raleo no tuvo un efecto significativo en el promedio de las tablas y probetas, para las propiedades mecánicas ensayadas.

Los resultados arrojados por el presente trabajo implicarían en principio que no se generan condiciones que alteren las propiedades mecánicas analizadas y por lo tanto deberían tomarse aquellas decisiones que promueven el crecimiento individual de los árboles.

Estos resultados indicarían que el tipo de madera formado en los tres sistemas de manejo tendría algunas similitudes tales como el tamaño de las células y el espesor de la pared de las mismas, de forma tal que las propiedades de resistencia mecánica resultan muy similares en todos los casos. Sin embargo, se deberían realizar estudios complementarios tomando en cuenta efectos sobre características anatómicas de la madera.

Tomando en cuenta la caracterización de madera realizada por el LATU en base a la norma JAS (Japan Agricultural Standard) un 97,5% de las tablas ensayadas superarían el límite de 7850 MPa de MOE (límite superior de la categoría E70) ubicándolas dentro de la categoría E90 o superior. Esta categorización hace que un 97,5% de las tablas o vigas sean aptas para el uso estructural en la construcción.

**Cuadro 3** - Media de MOR de tablas de tamaño comercial y probetas libres de defecto por tipo de manejo.

Manejo	MOR tablas (MPa)	MOR probetas (MPa)
Raleo fuerte	45,9	71,8
Raleo Medio	44,6	71,3
Sin raleo	45,3	72,6

## COMENTARIOS FINALES

El raleo no tuvo un efecto evidente en el promedio de las tablas para las propiedades mecánicas ensayadas. Las intervenciones (raleos) realizadas al rodal tampoco tuvieron efecto sobre el MOE y MOR medido en probetas libres de defectos.

Esto estaría indicando que es posible realizar raleos intensos para promover el crecimiento individual de los mejores árboles sin afectar negativamente las propiedades estructurales de la madera de esta especie.

## BIBLIOGRAFIA

- Chaves R. 2007. Dinámica de cobertura de dosel de povoamentos de clone de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex-Maiden submetidos a desrama artificial e desbaste. Revista Árvore. 31(6): 989-998.
- Macdonald E, Hubert J. 2002. A review of the effects of silviculture on timber quality Stika spruce. Forestry. 75: 107 – 138.
- MGAP: <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,20,441,O,S,0,MNU;E;134;2;MNU;>
- Pou, R; Guida, G. 2011. Agenda Forestal. 2011. Montevideo, Uruguay. 147 p.
- Smith D, Larson M, Kelty M, Ashton P. 1997. The practice of silviculture: applied forest ecology. John Wiley and Sons, New York. 537 p.
- Uruguay XXI. 2011. Sector Forestal. Oportunidades de inversión en Uruguay. Montevideo, Uruguay. 39 p. [En línea] 10 de enero del 2012. <http://www.uruguayxxi.gub.uy/wp-content/uploads/2012/07/Sector-Forestal-Uruguay-XXI-Dic-2011.pdf>



# CONGRESO ICoMST EN TURQUÍA: “Camino a la 60° Edición del Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de la Carne en Uruguay”

En el mes de agosto, una delegación técnica integrada por técnicos de INIA, INAC y LATU participó de la 59° Edición del Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de la Carne (ICoMST 2013) en Izmir (Turquía), ámbito que recibe año a año la atención de centenares de investigadores, técnicos, académicos y empresarios de más de 50 países.

El objetivo del ICoMST es mejorar la información y la cooperación científica entre los investigadores académicos y la industria en el campo de la ciencia y la tecnología de la carne.

Los programas del Congreso se centran en la presentación de los hallazgos más recientes en disciplinas vinculadas a la ciencia de la carne, la realización de revisiones críticas de la labor realizada en los distintos ámbitos de esta ciencia, así como la puesta al día en información relevante sobre el uso de la carne como alimento.

Durante el Congreso se generan discusiones e intercambios entre investigadores y los diferentes integrantes de las cadenas cárnicas (bovina, ovina, porcina, aviar, otras), independientemente del país de origen, compartiendo experiencias e información científica.

Se trata de un verdadero foro internacional para el intercambio de conocimientos, con perfil propio en la agenda internacional de investigación e innovación en carnes aportando de manera sustantiva al desarrollo y prosperidad del negocio cárnico mundial.

En Turquía, la delegación nacional estuvo conformada por los siguientes profesionales: Fabio Montossi (INIA), Gustavo Brito (INIA), Marcia del Campo (INIA), Roberto San Julián (INIA), Pablo Rovira (INIA), Ricardo Robaina (INAC), Carlos Méndez (INAC) y Tomás López (LATU).



De izq. a der. : P. Rovira; C. Méndez; M. del Campo; G. Brito; R. San Julián; R. Robaina; F. Montossi; T. López

En el Congreso el Ing. Agr. Fabio Montossi realizó una presentación plenaria. La misma se basó en un trabajo conjunto de investigadores del INIA Uruguay, la Universidad de Zaragoza-España y del IRTA-España, titulado "Sustentabilidad de la producción ovina y las tendencias en la preferencia de los consumidores: compatibilidades, contradicciones y dilemas no resueltos".

Esta disertación concitó la atención del público por su pertinencia, la vigencia de su planteo y lo controversial del tema, planteando cómo mejorar la productividad y la eficiencia de la producción de carne ovina en el mundo, respetando el medio ambiente, ya que muchas de las tecnologías que mejoran la productividad no son necesariamente aceptadas por los consumidores de alto poder adquisitivo.

En este sentido, el trabajo propone modelos para resolver este problema sin desconocer que los mismos implicarán grandes cambios en las cadenas cárnicas ovinas del mundo, generando un nuevo escenario de mayor competitividad internacional que puede afectar el posicionamiento de los países productores para afrontar este desafío. La presentación fue documentada en el Journal of Meat Science, pudiendo consultarse en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174013001708>.

Por su parte, Ing. Agr. Gustavo Brito se desempeñó como moderador en una de las sesiones del Congreso.

Es importante resaltar que entre el 17 y 22 de agosto del 2014, Uruguay será sede de la 60° Edición de este Congreso, que se desarrollará en las instalaciones del Hotel Conrad en Punta del Este. Desde el año 2004,

en las diferentes ediciones del ICoMST, a través de la presencia constante de INIA se postuló por primera vez a nuestro país como sede del Congreso.

En el año 2009, en Dinamarca, esta propuesta contó con el apoyo de todos los países participantes, en el marco de una importante competencia entre 40 países por ser sede del evento. Para dar una idea sobre la magnitud de este logro, ya están designadas las sedes hasta el año 2020.

El Comité Organizador del ICoMST 2014 está conformado por representantes de AUPA, INAC, INIA y el LATU. Uruguay presentó este año en Turquía su stand institucional con el objetivo de promocionar la próxima edición del Congreso, como acción estratégica que incluye la participación en todas aquellas instancias internacionales significativas que se relacionan con el sector cárnico y su desarrollo.

El ICoMST 2014 promete ser una gran oportunidad para la cadena cárnica del país en su conjunto en cuanto a la posibilidad de mostrar al mundo científico y comercial de la carne los aportes del Uruguay en conocimientos en la ciencia y tecnología de la carne, así como también las capacidades y las ventajas productivas, industriales y comerciales de los distintos actores de la cadena cárnica nacional.

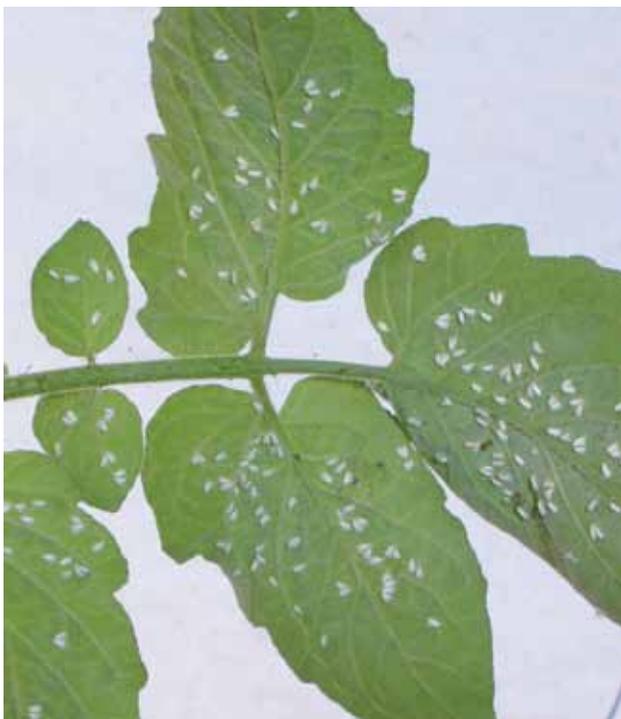
La 60° Edición del Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de la Carne en Uruguay será una gran "vidriera" para nuestro país como productor y exportador de carnes de excelente calidad hacia el mundo. El mensaje es "Naturaleza e Innovación, con su debido respeto". Por mayor información consultar: <http://icomst2014.org/>.

**ICoMST**  
60th International Congress of Meat Science and Technology  
**URUGUAY | 2014**  
August, 17th - 22nd / 2014 - PUNTA DEL ESTE, URUGUAY



*Nature & Innovation*  
WITH DUE RESPECT

# PRIMER BIOPLAGUICIDA PRODUCIDO EN EL PAÍS



El pasado 29 de julio la Dirección General de Servicios Agrícolas del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca autorizó la venta en nuestro país del insecticida biológico LECAFOL.

Este acontecimiento marca un antes y un después en la investigación nacional en el tema de control biológico de plagas, ya que LECAFOL es el primer bioplaguicida a base de un agente microbiano de control biológico - *Lecanicillium lecanii* – formulado y registrado para su uso en Uruguay con la participación de INIA.

La obtención de este producto ha sido el fruto de muchos años de trabajo de todo un equipo técnico, interinstitucional e interdisciplinario, que ha contado con el apoyo del Programa de Investigación en Producción Hortícola de INIA y de la empresa LAGE, co-registrante de LECAFOL. En el año 2005 se firmó entre INIA y LAGE un convenio de vinculación para la producción comercial de un agente de control biológico para mosca blanca en base al hongo entomopatógeno *L. jecanii*. Los hongos entomopatógenos son microorganismos que invaden el cuerpo de los insectos ocasionándoles la muerte.

A nivel nacional, y en particular en nuestro instituto, se está trabajando fuertemente en el desarrollo del control biológico de plagas a través de la utilización de agentes microbianos, con la finalidad de desarrollar bioplaguicidas para su uso en la producción comercial dando respuesta a las demandas del sector agropecuario por productos más naturales y amigables con el medio ambiente.

El bioplaguicida LECAFOL es efectivo contra la mosca blanca, insecto plaga de gran importancia para la horticultura de nuestro país. En el caso particular del cultivo de tomate la plaga afecta la calidad del fruto y los rendimientos comerciales, determinando en general el empleo de insecticidas químicos como método de control.

La utilización que se realiza, no siempre con buen criterio, de los plaguicidas de síntesis química tiene como consecuencias, entre otras, el aumento de residuos tóxicos con el consecuente impacto ambiental negativo y mayores riesgos para la salud humana. Es necesario entonces incorporar a los sistemas de producción métodos de control como el biológico, que reduzcan el uso de plaguicidas químicos y ofrezcan alimentos seguros y de calidad.

El uso de estos agentes de control biológico constituye por lo tanto un método de control de gran valor por su inocuidad para la gente y el medio ambiente. El ejemplo del desarrollo del bioplaguicida LECAFOL, aunando esfuerzo público-privado, demuestra el camino a seguir a través de una positiva asociación con la industria.



# FORTALECIMIENTO DE LA COMPETITIVIDAD DE LA CADENA CÁRNICA BOVINA DEL URUGUAY

El pasado 31 de julio se llevó a cabo en la sala Schwedt del MGAP el lanzamiento del proyecto "Mejora de la competitividad de la ganadería uruguaya por el desarrollo de herramientas genómicas que mejoren la eficiencia de alimentación y la calidad de canal de la raza Hereford", a través de la firma del Convenio de Vinculación entre el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), la Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay (SCHU), el Instituto Nacional de Carnes (INAC), el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP-OPYPA), Asociación Rural del Uruguay (ARU) y el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (MEC-IIBCE).

Se constituyó así la Red Institucional que llevará adelante este proyecto innovador, con el apoyo de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), y el respaldo de la institucionalidad nacional representada en esta ocasión por los Presidentes de las instituciones y el Ministro de MGAP (Foto 1).

El objetivo general del proyecto, presentado por la Ing. Agr. Elly Navajas, es el fortalecimiento de la competitividad de la cadena cárnica bovina del Uruguay a través del uso integrado de los sistemas de información ganadera (trazabilidad individual y cajas negras) y herramientas genómicas.

El uso integrado de los sistemas de trazabilidad individual y de cajas negras proveerá información a la investigación y al sector productivo para viabilizar la mejora genética de la eficiencia de conversión de alimento y calidad de canal en la raza Hereford, fortaleciendo así la capacidad competitiva de la producción de carne vacuna y generando valor, por medio del trabajo integrado de esta red interinstitucional.

Este paso representa un salto cualitativo para el sistema nacional de información agropecuaria ya que dos sistemas de avanzada como lo son los sistemas de trazabilidad y cajas negras, contribuirán a la implementación de poblaciones de entrenamiento para la selección genómica.



**Foto 1** - Principales autoridades de la Red Institucional que llevarán adelante este proyecto: Dr. Gustavo Folle (IIBCE), Per. Agr. Rubén Echeverría (ARU), Ing. Agr. Álvaro Roel (INIA), Ing. Agr. Tabaré Aguerre (MGAP), Dr. Alfredo Fratti (INAC) e Ing. Agr. Patricio Cortabarría (SCHU).



**Foto 2** - Ing. Agr Elly Navajas (INIA) presentó los principales aspectos del proyecto que se llevará adelante.

La información genómica, en combinación con los sistemas de evaluación genética que existen en el Uruguay, permitirá a través del mejoramiento genético aumentar la eficiencia de conversión del alimento y lograr un mayor rendimiento carnicero.

Esta innovación tendrá múltiples efectos: reducción de los costos de producción al disminuir los costos de alimentación; impactos ambientales favorables por un menor consumo de agua por kilo de producto generado y reducción de la huella de carbono y el incremento del rendimiento carnicero, lo que redundará en beneficios económicos para toda la cadena.

Estos cambios serán un aporte significativo al fortalecimiento del posicionamiento del recurso genético y la producción nacional en el contexto mundial (Figura 1). Otro hecho destacable es el desarrollo de una sólida articulación interinstitucional que podrá servir de base a otros emprendimientos ya sean públicos y/o empresariales.

La implementación de este proyecto lleva implícita la generación de una plataforma nacional con base en la vinculación de los componentes técnicos y políticos estratégicos, que junto a la formación de recursos humanos calificados, viabilizarán su expansión a otras razas y especies pecuarias.



**Figura 1**- Impactos y alcances del proyecto “Mejora de la competitividad de la ganadería uruguaya por el desarrollo de herramientas genómicas que mejoren la eficiencia de alimentación y la calidad de canal de la raza Hereford”.

# ROTACIONES AGRÍCOLA-GANADERAS: el experimento más antiguo de Latinoamérica cumplió 50 años



Ing. Agr. (MSc) Roberto Díaz <sup>1</sup>  
Ing. Agr. (PhD) Andrés Quincke <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fundación A. Boerger - INIA  
<sup>2</sup> Programa Nacional de Producción  
y Sustentabilidad Ambiental

El experimento de rotaciones agrícola-ganaderas es un patrimonio de riquísima información sobre el impacto que tienen los sistemas de producción de agricultura continua o en rotación con pasturas sobre el suelo y su productividad. Su valor se acrecienta en estos tiempos en que toda la sociedad revaloriza la necesidad de sistemas sustentables de producción y en particular por la preocupación creciente por el recurso suelo en que se está basando la intensificación productiva que vive todo el país.

La lúcida visión del Ing. José Lavalleja Castro inspira este experimento, al anticipar la importancia de desarrollar sistemas de producción sustentables frente a la generalizada degradación de los mejores suelos por la agricultura continua a comienzos de la década del 60. De esta manera tiene origen el primer experimento del país que considera la necesidad de desarrollar e incorporar tecnologías de conservación de suelos.

En ese entonces constituye una propuesta pionera para la región y determina que hoy sea el experimento de

largo plazo más antiguo de América Latina. Sus contribuciones transformaron la forma de hacer la agricultura en Uruguay beneficiando a todos los sistemas que integraron la agricultura y la pecuaria: la agricultura de secano con ganadería de engorde, también la lechería con sus rotaciones de pasturas y cultivos forrajeros, e incluso la producción de arroz que se ha desarrollado y sostenido en rotación con pasturas. Por otra parte, generó información básica y de procesos que no solo hacen un referente científico para el país, sino que tiene un alto reconocimiento a nivel regional e internacional.

## LOS OBJETIVOS DEL EXPERIMENTO

La región, y en particular Uruguay, presentan condiciones de muy frágil estabilidad productiva de los suelos bajo agricultura anual convencional. Los suelos tienen bajas tasas de infiltración y pendientes del orden de 3 y 4%. Frente a las frecuentes tormentas con lluvias de alta intensidad manifiestan fuertes escurrimientos erosivos.

El cultivo de los suelos con los conocimientos de laboreo que introdujeron los inmigrantes europeos, rápidamente fue deteriorando la capacidad productiva, primero de los suelos de los alrededores de Montevideo y hacia la segunda mitad del siglo XIX comenzó a desplazarse a los mejores suelos del Litoral-Oeste. Luego de un ciclo de algunos años de agricultura las tierras se dejaban en descanso recuperándose con pasturas naturales para luego volver a otro ciclo de cultivos cada vez más breve.

Ese tipo de pasturas naturales no era suficiente para restaurar la fertilidad original y los suelos terminaban muy empobrecidos. Hacia mediados del siglo XX, con la expansión agrícola de los años cincuenta, ya se percibe un generalizado agotamiento de las mejores tierras agrícolas del país, que se refleja en rendimientos por hectárea muy bajos.

A comienzos de los años sesenta el Ministerio de Ganadería y Agricultura inicia un programa de desarrollo de la producción pecuaria basado en la introducción y adaptación de pasturas cultivadas sobre la base de leguminosas forrajeras. En esa época también comienza un proyecto de manejo de suelos en la Estación Experimental La Estanzuela. Ya se conocían plenamente los "Ley-Farming Systems" basados en la capacidad de restaurar la fertilidad de los suelos por las pasturas y su rotación con agricultura anual.

El Ing. Lavalleja Castro percibe la oportunidad de evaluar un manejo de suelos sustentable basado en el desarrollo de sistemas mixtos de producción. Diseña entonces el ensayo de rotaciones que hoy nos ocupa, donde introduce un elemento que fue sumamente crítico para el éxito posterior de la información experimental. No repite los diseños de la mayoría de los ensayos clásicos de rotaciones en otras regiones del mundo, sino que consciente que la erosión era el factor crítico en la sostenibilidad establece parcelas de escala comercial (½ hectárea) en fajas que van desde la parte alta de la topografía a la baja.

De esa manera, la erosión y la producción se expresan igual que en los predios de los productores. Rápidamente se aprecian los beneficios de la rotación de cultivos con pasturas. En pocos años los siete sistemas de producción evaluados muestran cómo los rendimientos de los cultivos en sistemas de rotación con pasturas prácticamente duplican los rendimientos obtenidos en los sistemas agrícolas continuos.

### LOS RESULTADOS MÁS IMPORTANTES

Los productos o resultados de esta actividad experimental pueden verse en dos grandes dimensiones: en primer lugar aquellos resultados que determinan nuevas prácticas tecnológicas para los productores, y aquellos que son más de conocimiento científico y que contribuyen indirectamente al desarrollo de otras tecnologías.

Entre los primeros y más relevantes se destaca la demostración de los beneficios económicos y ambientales de la sinergia del sistema mixto pasturas-cultivos. El experimento es crucial en difundir la propuesta de las siembras asociadas de pasturas con cereales de invierno, que en definitiva constituyó el gatillo tecnológico que disparó la adopción del sistema mixto de producción a partir de la década de 1970. Adicionalmente, la información generada permitió entre otras cosas: a) dimensionar adecuadamente el largo de la fase agrícola para capitalizar la residualidad de nitrógeno que dejaban las

pasturas con leguminosas; b) definir secuencias con mejor uso productivo del suelo; c) verificar la capacidad de mantener y/o aumentar el carbono orgánico del suelo aún en laboreo convencional, etc.

La dinámica del agronegocio generó en la agricultura de secano un fuerte ciclo de adopción de la rotación con pasturas en las décadas de los 70 y 80. Ya a mediados de la década del 90 existen encuestas de uso del suelo que revelan que la totalidad de la agricultura de granos se hace en rotación con pasturas y que prácticamente el 90% de los cultivos sembrados tenían una pastura roturada uno, dos o tres años antes de su implantación. Los beneficios productivos de su adopción son irrefutables. La mayor evidencia del cambio de la productividad de los suelos se aprecia en que en ese periodo los rendimientos de trigo, cebada, maíz y sorgo aumentan a tasas del 3 y 4% anual luego de décadas de estancamiento. Obviamente fue ese cambio en la productividad de los suelos el que justificó la adopción de un conjunto de prácticas tecnológicas complementarias y en que se modernizara la forma de hacer la agricultura.

Luego de los años 90, con la adopción de la siembra directa, se expande el área agrícola y se reduce marcadamente el sistema mixto en la agricultura de secano. No obstante, agotada la fase de expansión, se hace evidente en la actualidad que no son viables los sistemas agrícolas continuos en suelos que no tienen buena aptitud agrícola. La información básica que ha generado esta actividad experimental será imprescindible para el rediseño de sistemas que incorporen pasturas a la medida de cada situación.

Hemos mencionado los principales resultados de naturaleza tecnológica y que están fuertemente vinculados a los objetivos que el propio diseño del experimento procuró responder.



Sin embargo, también se ha generado una valiosísima información técnico-científica como resultado del estudio de diversas variables biológicas, ambientales y productivas que permite este tipo de experimentos. Los mismos son una suerte de plataforma experimental, ya que al conocerse toda la historia de manejo anterior y haber tratamientos tan contrastantes se ha podido estudiar la dinámica de nutrientes como el fósforo y el potasio, la mesofauna del suelo, la sobrevivencia y dinámica del inóculo de enfermedades como el *Fusarium*, bancos de semillas de malezas, etc. Estos son simplemente algunos ejemplos dentro de un sinnúmero de estudios de esta naturaleza.

Vale la pena destacar finalmente aquellos estudios que no estaban en los objetivos planteados inicialmente, pero que permiten responder interrogantes de suma actualidad ante problemáticas emergentes. Son aquellos estudios a partir de la gran base de datos de producción generada para cultivos y pasturas, donde las técnicas estadísticas actuales permiten su análisis integral con resultados sorprendentes. A modo de ejemplo mencionamos dos de ellos.

Ante la preocupación creciente del impacto del cambio climático y su variabilidad sobre la producción es sumamente útil contar con información que haya registrado rendimientos acompañada de información de manejo y registros climáticos en muchos años que permitan contrastar muy diversas situaciones. Esta información sistemática es realmente muy escasa y este experimento ya arroja resultados de los efectos de la variabilidad del clima y la capacidad de adaptación a esos cambios que ofrecen las diversas tecnologías que allí se evalúan.

Por último, la información de este experimento generó una base de datos de 50 años con la evolución de las características del suelo, el manejo empleado y los rendimientos obtenidos. Esa información analizada en forma integrada permitió cuantificar el efecto de las diversas variables sobre los rendimientos. Es así que se pudo vincular con indicadores robustos el efecto de la pérdida de materia orgánica sobre los rendimientos de los principales cultivos. Por consiguiente, se podrá mediante el empleo de modelos ya desarrollados, diagnosticar la productividad perdida en un suelo por degradación, teniendo en cuenta su condición actual y no solamente en indicadores como el CONEAT, que consideran la situación casi indisturbada de cada unidad de suelos. El desarrollo de esta herramienta permitirá que los tomadores de decisiones públicos y privados puedan integrar a los cálculos económicos el valor de pérdida o ganancia de productividad si el sistema pierde o gana en condición productiva por su balance de materia orgánica.

### LA PROYECCIÓN DE ESTA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

Se relataron algunos ejemplos de productos tecnológicos, de conocimiento científico y herramientas desarrolladas a partir de la información que hizo disponible este

experimento. Resulta claro que algunos resultados de los sistemas tienen vigencia y capacidad demostrativa para su divulgación, pero la mayor riqueza se encuentra en la implementación de nuevos estudios de naturaleza más básica, capitalizando esa plataforma de sistemas con historia de tratamientos conocidos y contrastantes. Asimismo, la base de datos generada dará lugar a muchos estudios que no estuvieron planteados en la formulación del experimento, pero seguramente contribuirán a resolver interrogantes futuras, tal cual ocurrió en los ejemplos descriptos.

En un escenario de tantos cambios ambientales, económicos y estructurales, a los que se suma una mucho mayor diversidad de suelos en intensificación productiva, cobran importancia creciente los estudios mediante simulación con modelos. Nos hemos familiarizado en los últimos tiempos con modelos que estiman: las pérdidas de suelo por erosión, la dinámica del carbono, la productividad de cultivos en función de variables ambientales, escenarios climáticos y su variabilidad, etc. El empleo de esos modelos permite luego realizar experimentación "virtual" en condiciones edáficas y/o climáticas diferentes a las del propio experimento, tal cual ocurrió en los ejemplos descriptos. Los experimentos de largo plazo como el que nos ocupa son fuente imprescindible de los coeficientes técnicos para algunos modelos y a su vez base de información para validar la calidad de esas aplicaciones.

Estos comentarios se focalizaron en el experimento que celebramos, pero naturalmente no fue diseñado para contestar todas las interrogantes y siendo la demanda tan amplia se han implementado varios experimentos de largo plazo complementarios que atienden problemas específicos de otros sistemas de producción, tanto en INIA como en la Facultad de Agronomía.

La celebración de este 50 aniversario ha permitido expresar el gran interés sectorial y la conciencia pública para el sostenimiento de una actividad de investigación que es ineludible para el desarrollo de sistemas de producción competitivos y sustentables.



Homenaje al Ing. Lavalleja Castro en INIA La Estanduela

# CURSO INTERNACIONAL DE RIEGO



INIA organizó un curso internacional de riego orientado a técnicos y operadores de riego por aspersión y por superficie. El mismo tuvo lugar en INIA Salto Grande, entre los días 19 y 30 de agosto. Fueron dos semanas de intensa actividad, con la participación de destacados técnicos internacionales, que tuvieron a su cargo los diferentes módulos y acompañaron a las salidas de campo que se realizaron para el componente práctico de las jornadas.

El objetivo fue lograr una nivelación, manejando criterios comunes para un riego eficiente, que contribuya a mejorar la sustentabilidad de diversos sistemas de producción.

Se trató de un curso teórico-práctico, con docentes especialistas de distintas escuelas: brasilera, española y americana, que contó con el apoyo de Procisur. En las salidas de campo que se realizaron a diario se trataron de resolver cuestiones operativas en sistemas de producción de la región.

La iniciativa está alineada con el plan estratégico de INIA, contemplando al riego como un tema que aparece con una demanda importante surgida a través de la prospección realizada con los sectores públicos y privados representados en INIA.

Los diferentes procesos por los que ha atravesado el sector: intensificación, mejor escenario de precios, valorización de la tierra, determinan que exista una fuerte demanda para esta tecnología.

INIA ha venido participando activamente en el Grupo de Desarrollo del Riego (GDR) junto a la UdelaR (Facultad de Agronomía, Facultad de Ingeniería), MGAP y algunos actores privados.

Como es sabido, el potencial de los sistemas de producción agropecuarios de nuestro país es altamente dependiente del régimen de precipitaciones.

Durante el verano, y en condiciones promedio, el contenido de agua disponible de los suelos no satisface la demanda de los cultivos y pasturas, por lo que frecuentemente se verifican impactos negativos en la producción de cultivos anuales y perennes.

La variabilidad interanual del clima es un dato de la realidad que afecta la productividad y estabilidad de los sistemas de producción. Los diferentes modelos de simulación corridos para nuestras condiciones permiten afirmar que la capacidad de almacenaje de agua de nuestros suelos es capaz de satisfacer apenas un tercio de las necesidades de agua de un cultivo de maíz de alto potencial o el 50% de las necesidades de plena producción de materia seca en cantidad y calidad de algunas forrajeras. Esto determina que exista una alta dependencia de las precipitaciones, tanto del momento como de su magnitud, para satisfacer las demandas de los cultivos y pasturas.

Actualmente INIA está investigando para determinar las necesidades de agua de cultivos y pasturas en diferentes regiones del país, focalizando los experimentos a campo para determinar la respuesta de diferentes especies al riego suplementario. En definitiva, identificar la eficiencia en el uso del agua de los principales cultivos y especies forrajeras utilizables en sistemas bajo riego. Esto es lo que actualmente se conoce como productividad del agua y depende para cada región y situación de cultivo, donde en algunos casos será más importante el factor agua, en otros la tierra, o mano de obra, etc.





A su vez se requiere generar información sobre prácticas de manejo bajo el escenario riego, ya que hoy en muchos casos los sistemas productivos se manejan con la misma lógica que en seco. Se trata en definitiva de aplicar criterios de riego adaptados a una región en don-

de el régimen pluviométrico es variable, ajustando los momentos de riego y las láminas empleadas, sin descuidar los problemas relacionados con la conservación de suelos.

De acuerdo a datos de la investigación, en maíz serían esperables respuestas al riego suplementario del orden de 20-25 kg de grano/mm de lámina neta aplicada; en soja, en tanto, las respuestas al riego son menores, del orden de los 8-10 kg de grano/mm de lámina neta.

Esto permitiría en un manejo que no tenga restricción de nutrientes lograr rendimientos potenciales en los diferentes cultivos bastante mayores a los que se dan en condiciones de seco.

La capacitación de técnicos y operadores de sistemas de riego es uno de los ejes fundamentales para el desarrollo de esta tecnología, aumentando la cantidad y calidad del conocimiento a nivel nacional y que los resultados realmente representen innovaciones utilizables en el proceso productivo.

## TESTIMONIO DE ALGUNOS PARTICIPANTES DEL CURSO

### **Bernardo Boocking- Productor**

“Fue una excelente oportunidad el haber participado de esta actividad, Yo hace casi 20 años que ando atrás del riego haciendo macanas, probando, y esta instancia fue de primer nivel y nos va a ayudar para no dar algunos tropezones más.

La disponibilidad permanente de todos los docentes, con su amplia experiencia en áreas de gran desarrollo y su predisposición para transmitir conocimientos, además de las jornadas prácticas de campo con la disposición a embarrarse, mostrar, sugerir, fue un lujo. Ojalá podamos sacar el mayor provecho de este curso con conceptos muy claros y de enorme utilidad para quienes, como nosotros, estamos arrancando con muchas ganas en el tema riego. Nos va a evitar cometer muchos errores y allanar camino. Lo poco que hemos hecho hasta ahora viene encaminado, pero queda bastante por hacer. Algo destacable por parte de todos los docentes es que en el país, tanto en riego por aspersión como en superficie, tenemos una gran potencialidad, tanto por la disponibilidad de agua como por tipo de suelos, todos coincidían en que acá no hay limitantes.

Tenemos que adaptar los métodos de riego, pero prácticamente en muchos lados se puede regar, hay mucho para recorrer en ese sentido. Este curso nos ha abierto la cabeza para explorar esa potencialidad. Otra cosa destacable ha sido la amplia participación, lo que revela el fuerte interés que hay en el riego. El desafío es lograr avanzar más rápido. Hay que expandir la agricultura y la ganadería verticalmente y el manejo del agua es un recurso clave, el riego es ese segundo piso que nos falta para dar un salto cualitativo”.

### **Federico Nolla - Técnico asesor**

“El nivel fue excelente, con mucha gente joven, lo que demuestra el gran interés que hay en la tecnología de riego; es algo que viene creciendo de manera muy importante; sin duda que es una de las tecnologías con mayor proyección de futuro. Esto afianza nuestro convencimiento para poder seguir mejorando en el uso eficiente del agua, como factor decisivo para mejorar la productividad y la rentabilidad en muchos rubros. Todos los especialistas resaltaron la gran disponibilidad de recursos que tiene Uruguay para profundizar en el tema. El curso en particular nos aportó muchas cosas nuevas, incluso las salidas de campo con ejercicios prácticos nos permitieron ver la manera simple de resolver algunas cuestiones dándonos diferentes perspectivas”.

# DESTACADOS INIA

AGENDA 2013



## Ganadería del norte para el siglo XXI

**10 de octubre**

- Futuro de los mercados de la lana y la carne: oportunidades y amenazas.
- Tecnologías para el salto productivo de la ganadería semi - extensiva.
- Opciones para superar un ingreso de U\$S 100/ha.
- Desafíos para la ganadería en el nuevo modelo agrícola.
- Sinergias entre agricultura, forestación y ganadería.

INIA Tacuarembó.

## Afianzando el desarrollo de la horticultura en el norte

**5 de noviembre**

- Avances de INIA en genética hortícola.
- Alternativas al uso de agroquímicos: control biológico de plagas y enfermedades.
- Dos premisas que hacen a la sostenibilidad: cuidado ambiental y calidad.
- Consumo saludable.
- Panorama y tendencias de la horticultura del norte.

INIA Salto Grande.



[www.destacados.inia.org.uy](http://www.destacados.inia.org.uy)

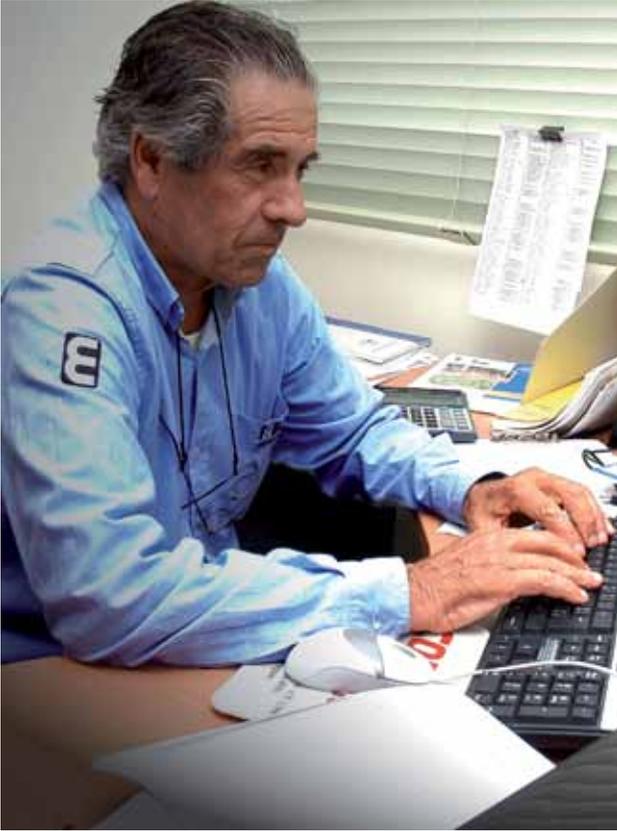
Por consultas: [comunicacion@inia.org.uy](mailto:comunicacion@inia.org.uy)  
SMS: 098 125453

**inia**

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
URUGUAY

[www.inia.org.uy](http://www.inia.org.uy)

## Ing. Agr. Francisco “Paco” Formoso



El pasado 16 de julio se nos fue nuestro querido “Paco” Formoso, luego de pelear estoico una dura lucha contra el malestar que lo afectaba. Paco se había retirado de INIA a fines del 2011, para disfrutar de su merecida jubilación, pero nunca abandonó su querida profesión. Continuó con su actividad privada como productor y asesorando, como siempre, a todos quienes demandaran su conocimiento.

Para un trabajador incansable, pensar en la jubilación no fue fácil. Fue una decisión que meditó mucho tiempo, mientras ponía a disposición sendas publicaciones que nos dejó como un regalo final.

Paco ingresó al Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger (CIAAB) en el año 1973. Inició sus trabajos en la Estación Experimental del Norte, de la mano de su querido profesor Milton Carámbula, con quien mantuvo siempre una relación de cariño muy próxima.

Al poco tiempo, y dada su capacidad, se le encargó desarrollar en Canelones el conocido Plan Alfalfa, trasladándose a la Estación de Las Brujas. En el año 1979, con nuevas responsabilidades, se instaló definitivamente en La Estanzuela.

El 1991 fue invitado a participar del INIA, continuando con sus trabajos en el área de manejo de pasturas, transitando por todas las variables que hacen a un buen manejo integral de pasturas y semilleros.

Paco logró con sus trabajos y su forma de comunicación llegar a productores y técnicos de una manera natural y firme. Rápidamente fue considerado un referente en su área e integró un destacado equipo de trabajo junto al resto de sus compañeros de La Estanzuela. Es autor de trabajos de referencia, entre los que se cuentan en la etapa INIA más de 20 publicaciones técnicas sobre siembra de pasturas, siembra directa, producción de semillas forrajeras, producción de forraje y calidad, etc.

Paco logró un excelente balance entre sus trabajos escritos y jornadas, charlas y conferencias. Su característico estilo de comunicación no dejaba dudas sobre los conceptos vertidos.

Seguro de sus datos, transmitía confianza con la certeza de un profesional que no solo hacía investigación, sino que vivía los problemas desde la producción, pisando campo y recorriendo miles de kilómetros, lo que le daba una visión inmejorable de los problemas técnicos a afrontar. Fue un incondicional de INIA, aportando a la institución desde varios flancos. Siempre dispuesto.

Durante muchos años lo acompañó su mate servido con leche, al mejor estilo “leche cocida”, que lo inspiraba en las mañanas, temprano en su oficina o recorriendo campo con la fresca. Las tardes, luego de largas jornadas de trabajo, también eran propicias para recorrer campo o soldar y reparar algún fierro en su taller, mientras lejos del alcance de los ojos controladores de Amalia, buscaba sus cajas de cigarrillos escondidas entre herramientas o cajones de “cosas útiles” para todo.

Paco deja una gran familia que formó junto con Amalia. Siguen firmes sus pasos de trabajo y gusto por la agronomía, sus hijos Francisco (Agrónomo) y Roberto (Contador).

A fines del 2011, en ocasión de su jubilación, un grupo de amigos le entregamos un reconocimiento que entre otras cosas decía:

...” nos falta reconocer a un gaicho que sabe tomar mate de una forma especial. Su mate con conexión con la vía láctea, lo hace volar en la inspiración técnica...

Ha sabido convivir con el herbicida que controla casi la mayoría de las malezas y tal vez sea el más potente del mercado, Amalia”.

Es un gusto destacar la trayectoria de Francisco, “Paco” “Lulú” FORMOSO... EL VERDADERO REY DE LAS FORRAJERAS.

## Ing. Agr. Jaime García Radich



Lamentablemente otra despedida movió a la familia INIA. El pasado 21 de julio, falleció nuestro compañero Jaime, investigador y mejorador de forrajeras durante 41 años en La Estanzuela.

Ingresó al Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger (CIAAB) en el año 1969, previo pasaje por la cátedra de edafología de Facultad de Agronomía. Inició sus trabajos en pasturas, teniendo como referentes a Juan Carlos Millot y Milton Carámbula con quienes compartió una entrañable amistad.

Jaime se había retirado de INIA en febrero del 2008, pero mantenía una fuerte actividad académica como docente actuando como responsable de algunos cursos en su área de especialidad.

Tuvo una extensa trayectoria como mejorador en pasturas, responsable por la creación de 26 cultivares liberados comercialmente y/o terminados en etapa de validación; parte de los cuales han tenido un gran impacto a nivel nacional y también fuera de fronteras, donde siguen actualmente siendo materiales testigo y referencia para diferentes evaluaciones de producción.

Materiales destacados como Festuca Tacuabé, Dactylis Oberón, Raigrás INIA Titán, Cebadilla INIA Leona, son solo algunos de los cultivares producto de su trabajo, que culminó en una etapa final con la liberación de materiales que hoy pisan fuerte en el mercado como Festuca INIA Aurora, Festuca Fortuna, Raigrás INIA Camaro y Dactylis Aurus, entre otros.

Una vez creado el INIA, continuó sus trabajos en el área de mejoramiento de pasturas, siempre al mando del famoso y conocido Campo 1 de forrajeras, que motiva una atenta mirada de quienes pasan por Ruta 50 frente a INIA La Estanzuela, por su siempre immaculada presentación.

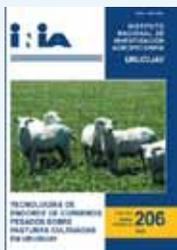
Obviamente, ingresar al Campo 1 acompañado por Jaime era entrar a un mundo de descubrimiento, un mundo donde se podía ver lo último en pasturas. Siempre medido en sus comentarios, cauteloso en las evaluaciones de sus creaciones y seguro en las bondades de los materiales una vez que estaban listos para producción.

Concedor de la fundamental importancia de la vinculación internacional para los programas de mejoramiento de forrajeras, y de la necesidad de que las variedades llegaran al productor usuario, fue un fuerte promotor de la política de alianzas estratégicas de INIA, donde consolidó estrechos vínculos de trabajo con instituciones como AgResearch, PGG Wrightson, DPI Australia, entre otros.

Tuvo una larga trayectoria de participación en actividades, jornadas y fue autor de importantes trabajos de referencia.

Académicamente, Jaime comunicaba con un estilo formal, tal vez distante y extremadamente respetuoso, aspecto que se iba desarticulando poco a poco con el paso de las horas, hasta tornarse un comunicador amigable y que derramaba seguridad en sus conceptos.

Pragmático, trabajador, con un claro enfoque en sus objetivos y los objetivos de INIA como instituto de investigación para los productores, Jaime dejó una huella y un vacío que será difícil de llenar y que constituye un desafío fuerte para las nuevas generaciones de investigadores de INIA.



### SERIE TÉCNICA 206

#### ENGORDE DE CORDEROS PESADOS SOBRE PASTURAS SEMBRADAS EN URUGUAY

Junio 2013

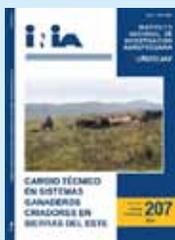
##### Editores:

Fabio Montossi e Ignacio de Barbieri

La publicación refiere a los resultados obtenidos durante los tres años de ejecución de un Proyecto de Validación Tecnológica, complementado con resultados experimentales. El mismo fue realizado en forma interinstitucional por Central Lanera Uruguaya, el Programa de Servicios Agropecuarios del MGAP e INIA, con la colaboración del Frigorífico San Jacinto y productores colaboradores.

El objetivo fue trasladar y aplicar los resultados obtenidos en el ámbito de las Unidades Experimentales de INIA a nivel de la producción comercial, contemplando la variabilidad que aportaron nueve establecimientos, distribuidos en cuatro regiones de producción de corderos pesados.

En los distintos capítulos se analizan los resultados obtenidos a nivel de pasturas y animales en los distintos predios, el crecimiento de los corderos, calidad de canal y la carne y un resumen de las principales propuestas tecnológicas validadas a partir del proyecto.



### SERIE TÉCNICA 207

#### CAMBIO TÉCNICO EN SISTEMAS GANADEROS CRIADORES DE SIERRAS DEL ESTE

Julio 2013

##### Autores:

Horacio Saravia y Raúl Gómez Miller

El objetivo general de este trabajo fue caracterizar variables socioeconómicas y actitudinales de productores ganaderos con sistemas de cría, ubicados en la región de Sierras del Este; los canales de comunicación empleados y el acceso a asistencia técnica, identificando grados variables de adopción de tecnología que permitan formular propuestas concretas de intervención, partiendo de la hipótesis que existe una brecha tecnológica importante en la ganadería de cría de la región.

Estos estudios constituyen una base sólida para elaborar un plan específico de transferencia de tecnología, ajustado a la realidad de cada segmento productivo, basado en una comprensión afinada del proceso de toma de decisiones tecnológicas a nivel predial.



### SERIE TÉCNICA 208

#### SEMINARIO DE ACTUALIZACIÓN TÉCNICA: CRÍA VACUNA

Agosto 2013

##### Editoras:

Graciela Quintans y Antonia Scarsi

En esta publicación se presenta un cúmulo muy relevante de información científica y tecnológica asociada a la cría bovina promovida por el INIA, ya sea directamente o indirectamente a través del apoyo financiero que reciben otras organizaciones de investigación nacional vía el Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA), así como información proveniente de disertantes invitados. Se cubre una amplia gama de temáticas y disciplinas de la ciencia animal y vegetal, demostrando la diversidad de propuestas tecnológicas, que permiten mejorar la productividad e ingreso económico de los sistemas criadores del Uruguay.

Considerando el contexto favorable y estable para la cría y para el complejo cárnico, en general, es esperable una mejoría en la productividad de los sistemas criadores, donde la ciencia y la tecnología tienen un rol fundamental.

**INIA**  
PUBLICACIONES

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](http://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](mailto: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  
U R U G U A Y

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.org.uy](http://www.inia.org.uy)



RED  
NACIONAL  
POSTAL

