



# Sumario



Foto de tapa: 50 años de INIA Las Brujas

## INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

### JUNTA DIRECTIVA

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

**Dr. PhD. José Luis Repetto**  
MGAP - Vicepresidente

**Ing. Agr. Jorge Peñagaricano**  
**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:** Diciembre 2015 / N° 43  
**Tiraje:** 25.000 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.uy>

Revista trimestral.

## Revista N° 43 / Diciembre 2015

### EDITORIAL

1

### INIA POR DENTRO

- 50 años de la Estación Experimental Las Brujas
- Nuevo Director del Programa de Producción de Leche

2  
6

### PRODUCCIÓN ANIMAL

- Producción de corderos utilizando cruza prolíficas
- Alternativas estivales en internada intensiva
- Estrategias de alimentación estival de novillos en basalto
- Cruzamientos en bovinos para carne
- Principales resultados de investigación en estrés calórico en vacas lecheras

7  
12  
17  
23  
29

### HORTIFRUTICULTURA

- Zafra particular para los frutales de hoja caduca
- Nuevas tecnologías de aplicación fitosanitaria
- Características de la producción de cebolla en el MERCOSUR

31  
37  
42

### FORESTAL

- Nueva herramienta en sanidad forestal: Sistema de Monitoreo de Escolítidos

47

### SUSTENTABILIDAD

- Leguminosas anuales de verano como opciones de cobertura en sistemas agrícolas
- Desarrollo de un modelo para la gestión de fósforo en el tambo

50  
55

### AGROCLIMA

- Aplicación SIGRAS

60

### ACTIVIDADES

- Taller inter-institucional de manejo de malezas en campo natural
- Ganadería familiar: más que un negocio
- 3ª Conferencia inter-regional sobre los desafíos del suelo y el agua

63  
66  
69

### NOTICIAS

- Bases para una intensificación sostenible del sector agropecuario
- Convenio INIA-MIDES: Estrategia de Ruralidad
- Visita del Doctor Andrew Sharpley
- Pasantía del Dr. Frank Peairs
- Premio Morosoli: Manejo Regional de Plagas en Frutales
  
- Eduardo Indarte

71  
74  
76  
78  
79  
  
80

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



# EDITORIAL

Otra vez nos encontramos al cierre de un año, momento donde generalmente se hacen balances y se fijan nuevos desafíos. El INIA se sigue transformando, buscando permanentemente ajustarse a los contextos y realidades por las que transita el país. Construyendo el INIA que necesita el país y no el país que necesita el INIA.

Nos encontramos en un momento especial, pensando el INIA para los próximos 15 años, lo que los entendidos llaman la elaboración del Plan Estratégico Institucional, que lo tomamos como una herramienta, una oportunidad para tener una mirada compartida que nos permita priorizar, focalizar, optimizar nuestros recursos e incorporar las nuevas necesidades.

Debemos de seguir construyendo un INIA de puertas abiertas, potenciando y generando nuevos mecanismos así como fortaleciendo los que tiene ya establecidos desde su propia concepción, cómo son los Consejos Asesores Regionales y los Grupos de Trabajo. Esto le permite al Instituto tener siempre una amplitud de visiones frente a los problemas, a los desafíos y a las oportunidades, lo que constituye un valor institucional en sí mismo, pero el gran desafío de gestión está en que esta permanente apertura no nos paralice, para seguir avanzando en los temas priorizados.

Las definiciones político-estratégicas del país demandan una institución que debe seguir un proceso de transformación, desde una visión original fuertemente centrada en la producción de "commodities" hacia una visión más orientada a la generación de alimentos, con lo que esto implica en la construcción de capacidades para alcanzar este objetivo.

Un contexto en el que cada vez más las necesidades de investigación deben asociarse a factores que trascienden las porteras del predio del productor (inocuidad, certificación, impacto ambiental, etc.), nos genera un gran desafío: cómo nos seguimos especializando, conformando equipos de alta ciencia, trabajando en un contexto más amplio, sin perder la cercanía al productor. Este es por lo tanto nuestro principal eje estratégico en este proceso de planificación, que lo definimos en un solo concepto: **excelencia científica con cercanía al productor.**



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

En línea con la que ha sido una permanente vocación descentralizadora del Instituto, este proceso de transformación implica seguir desplegando en el territorio grupos multidisciplinares altamente especializados y capacitados, trabajando en forma articulada con el resto de las capacidades científico-tecnológicas públicas y privadas que tiene el país, formando recursos humanos e integrados a nivel internacional, interactuando con una mirada amplia y prospectiva. Aquí es cuando 2+2 no es cuatro, es cinco, cuando la suma de las capacidades de las instituciones trabajando juntas es mayor a la suma aritmética de sus capacidades aisladas.

Pero lo más alentador es que esto no es un sueño, ya lo estamos haciendo, con la visión de que este es un proceso en el que lo más importante es que cada definición y acción que tomemos converjan con esta óptica, aunque todavía falte mucho para alcanzar el objetivo.

Esa ha sido la dinámica del año y de los que vendrán, un Instituto en permanente evolución, para adaptarse y anticiparse. Con una firme orientación a resolver problemas y capitalizar oportunidades, con mirada de largo plazo pero atendiendo las necesidades de hoy, en estrecho vínculo con el sector agropecuario.



# 50 AÑOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL LAS BRUJAS: UN FESTEJO COMPARTIDO

El pasado 15 de octubre, INIA Las Brujas recibió a autoridades nacionales y departamentales, representantes de organismos internacionales y de instituciones amigas, productores, personal interno y medios de comunicación, para festejar juntos los 50 años de la Estación Experimental.

El acto, con un alto contenido emotivo, apuntó a recrear a través de distintos momentos la historia de la Estación Experimental, así como también proyectar su accionar hacia el futuro sobre tres ejes fundamentales: la innovación, la sostenibilidad y la alimentación saludable.

La Ley 13.320 aprobada el 28 de diciembre de 1964, creó el Centro de Investigación en Fruti-Horti-Vitivinicultura, como dependencia de la Dirección de Investigación y Extensión Agropecuaria del Ministerio de Ganadería y Agricultura, ubicado en Las Brujas, departamento de Canelones.

En ese momento se estableció por primera vez una estructura operativa específicamente destinada a la experimentación e investigación en rubros vinculados al sector de la granja.

Ese fue el inicio de la proficua historia de la Estación Experimental, vinculada primero en exclusividad a la producción vegetal intensiva y que hoy, cincuenta años después, apuesta a posicionarse como un referente en temas de alimentación saludable y sostenibilidad ambiental, desarrollando propuestas tecnológicas que incrementen la productividad, al mismo tiempo que apuntan a la conservación de los recursos naturales.

El aniversario fue la excusa para reunir a amigos, colaboradores internos y externos y autoridades, recordar el pasado, homenajear a sus protagonistas y presentar cuáles son las líneas estratégicas que guían en el presente el accionar de INIA Las Brujas.

El acto fue encabezado por el Vicepresidente de la República Raúl Sendic, el Ministro de Ganadería, Agricultura y Pesca Tabaré Aguerre, los presidentes de las Comisiones de Ganadería, Agricultura y Pesca de la Cámara de Senadores y Cámara de Representantes, Álvaro Delgado y Luis Fratti, el Intendente de Canelones Yamandú Orsi, el Presidente de la Junta Directiva de INIA Álvaro Roel y el Director Nacional de INIA Fabio Montossi.

En la apertura, el Director Regional Santiago Cayota saludó especialmente a “los colaboradores de INIA Las Brujas que son quienes hacen funcionar la Estación Experimental, la construyen y la proyectan al medio todos los días”. También hizo referencia a las mujeres rurales en su día – el 15 de octubre es el Día Internacional de la Mujer Rural – enviándoles un saludo “a las mujeres del campo que todos los días trabajan y luchan para que haya un futuro mejor en nuestra campaña”.

A través de sus palabras, Cayota hizo un repaso a la historia, con especial hincapié en que INIA Las Brujas “ha venido ampliando sus áreas de trabajo, desarrollando nuevas acciones, con alcance transversal a distintos rubros que van más allá de la zona de influencia y del sector hortifrutícola; que hoy abarca tecnología para la producción familiar en todo el país”. También hizo referencia a las Unidades Nacionales con sede en Las Brujas – Biotecnología, Comunicación y Transferencia de Tecnología, GRAS –, y a las diferentes áreas de trabajo – genética animal, plataforma de bioinsumos, microbiología de suelos, programa de promoción de carne ovina y vacuna, parque natural – que se desarrollan en la Estación. “La lista de logros es muy larga y diversa”, dijo.

El Director Regional también se refirió a la importancia del trabajo interinstitucional, al decir que “están dadas las condiciones para que junto con organizaciones de productores, instituciones académicas y el MGAP, se inicie un camino de crecimiento productivo y económico sostenible para el sector hortifrutícola, convencido que INIA Las Brujas sigue teniendo una responsabilidad muy importante con el desarrollo tecnológico del sector”.

Cayota cerró su alocución afirmando que “la investigación la hacen las personas con su esfuerzo, su inteligencia, su compromiso”, porque “son lo único realmente imprescindible para generar el conocimiento, desde el más encumbrado PhD hasta el más modesto operario rural. Todos hacen que la cadena funcione”.

## **INNOVACIÓN, INVESTIGACIÓN, SOSTENIBILIDAD Y ALIMENTOS SALUDABLES**

En el marco de los festejos, el Director Nacional de INIA, Fabio Montossi hizo una presentación sobre la “intensificación sustentable como paradigma para la investigación”. En la misma destacó que la intensificación sostenible es un concepto que apunta a aumentar la productividad y el desarrollo integral de los productores y su entorno, en un escenario en el que cada vez deberá disponerse de menos recursos (agua, tierra, energía) para obtener una unidad de producto. Una base esencial para lograrlo, dijo, es el conocimiento científico. Detalló luego las múltiples vertientes del trabajo de INIA en Las Brujas que apuntan en ese sentido: mejoramiento genético, técnicas de manejo, sistemas de pronóstico, conceptos de producción integrada, uso de bioinsumos, con un concepto territorial y cuidadoso del ambiente.



Por su parte, el Director del Programa de Tecnología de los Alimentos del Instituto Irlandés de Investigación Agrícola (Teagasc), Declan Troy - invitado especialmente para la ocasión - presentó una conferencia sobre “la demanda de alimentos saludables e investigación agroalimentaria”. En la misma detalló las tendencias en el mercado de consumidores, con la creciente importancia de aspectos tales como alimentación segura e inocua y cuidado del ambiente. Estos son elementos que van tomando cada vez más importancia desde la demanda y que replantean la producción de alimentos con una visión más holística y responsable.

En la mesa de autoridades, el Intendente de Canelones Yamandú Orsi felicitó a la institución por sus 50 años y destacó la importancia de contar en un departamento tan diverso como es Canelones desde el punto de vista productivo, con organizaciones como INIA “que priorizan la investigación y la innovación”.

Expresó que el gobierno departamental e INIA coinciden en varios lineamientos como ser: la defensa de la soberanía alimentaria nacional, la defensa de los recursos naturales y la defensa del productor familiar “protagonista número uno de la producción agropecuaria”.

Orsi indicó que el hecho que sean 50 años de INIA apostando a la investigación y a la innovación habla también que allí se ha instalado una política de Estado. “La investigación y desarrollo que aquí se instala y se difunde, evidentemente, es un logro que tiene una repercusión inmediata en lo social; no es algo que quede en la academia sino que después se refleja en nuestra sociedad toda”.



El Presidente de la Comisión de Ganadería y Agricultura de la Cámara de Diputados, Luis Fratti destacó la labor de INIA, al tiempo de comentar que el país “necesita de estas instituciones para que el mundo nos conozca (...), seguramente nunca nos vamos a destacar por el volumen; si nos destacamos en algo va a ser por la seriedad y la calidad. Las Brujas es un laboratorio a cielo abierto que en 50 años se ha venido adaptando al desafío del tiempo y los avances del país, atendiendo la problemática de la producción familiar, con el reto de producir en forma sustentable y con inclusión social, elevando las condiciones de vida de nuestros compatriotas”.

El Presidente de la Comisión de Ganadería y Agricultura de la Cámara de Senadores, Álvaro Delgado, mencionó la “democratización” de la información que a su entender realiza INIA, generando y adaptando conocimientos orientado a los productores. “Eso es un activo invaluable”, afirmó. A su vez, reconoció la visión del grupo de trabajo que dio origen a la Estación Experimental, liderado por Wilson Ferreira Aldunate, “pensando el sector con una perspectiva de largo plazo capaz de trascender la propia gestión e instalando la innovación tecnológica como un tema de política de Estado”.

El Ministro Tabaré Aguerre manifestó que el desarrollo productivo junto con la inversión en generar conocimiento de forma de aumentar sostenibilidad, competitividad, inserción internacional y desarrollo rural “permitirá continuar creciendo como país, generar oportunidades e insertarnos internacionalmente”. “La investigación es el proceso en el cual invertimos dinero para generar

conocimiento y la innovación es el proceso en el cual incorporamos conocimiento para generar dinero. Por lo que INIA Las Brujas es un buen ejemplo de articulación institucional transversal en el manejo de los bienes públicos”, remarcó.

El Vicepresidente de la República, Raúl Sendic, dijo que la investigación científica es un factor relevante para exportar productos alimenticios de forma segura y confiable. Destacó que la investigación en INIA Las Brujas es básica para dotar al productor de recursos genéticos y de conocimiento que le permitan una mayor competitividad.

El país necesita cada día más de conocimiento para lograr un diferencial en la calidad de su producción agropecuaria, generando un agregado de valor que permita avizorar un futuro con cadenas productivas cada vez más sólidas, dijo. Agregó que desde el gobierno existe la firme voluntad de promover la producción, la soberanía alimentaria, mitigar el cambio climático y velar por el cuidado ambiental. Una parte fundamental de este partido se juega en la generación de tecnología, concluyó.

Al cierre de la jornada conmemorativa, se entregó una publicación con entrevistas que recoge historias, logros, desafíos y experiencias compartidas de personas vinculadas a la Estación Experimental a lo largo de su vida institucional. También se proyectó un video testimonial con palabras de sus fundadores, de técnicos y productores que han tenido una activa vinculación con INIA Las Brujas.



**ALGUNOS CONCEPTOS DEL PRESIDENTE DE LA JUNTA DIRECTIVA DE INIA, ÁLVARO ROEL, DURANTE EL ACTO**

“INIA Las Brujas es mucho más que una Estación Experimental, es una plataforma de trabajo de alcance nacional, que ha marcado el camino: integrando materia gris altamente calificada, trabajando en red, formando recursos humanos con proyección internacional, demostrando que el conocimiento no avanza con investigadores aislados. Esta es la estrategia que se ha venido reproduciendo en el resto del país, estableciendo grupos multidisciplinarios capaces de dar respuestas a los desafíos y las oportunidades actuales, trabajando en forma articulada. En un contexto donde cada vez más las oportunidades que influyen en el bienestar del productor están asociadas a factores porteras afuera, Las Brujas también marcó el camino, conformando equipos de alta ciencia pero trabajando junto al productor”.

“Seguimos visualizando a Las Brujas con un fuerte accionar en lo local (horti-fruti-vitícola), sin perder nunca esa gran cercanía al medio, no perdiendo nunca ese lugar que es mucho más que proveedor de ciencia, es el lugar donde se discute, se analiza, se conjugan los

esfuerzos multi-institucionales vinculados a la granja de la región”.

“A 50 años de la fundación de esta Estación Experimental lo más importante, otra vez, es la gente, eso es lo que estamos festejando hoy, no estamos festejando que cumple 50 años un edificio, o un laboratorio, lo que estamos festejando es el liderazgo realizado conjuntamente por actores políticos, de las gremiales de productores y actores del Instituto que lograron el camino transitado. Los logros institucionales dependen de la calidad de su gente. Una institución no va ser nunca más que la calidad de su gente: eso es lo que estamos celebrando hoy”.

“Para seguir celebrando hay que seguir sembrando en esta dirección, por este camino vamos. Por lo tanto, alcanzar hoy los primeros 50 años de vida es solo una etapa y entendemos que sólo podremos hacer honor a la rica historia que nos precede si seguimos avanzando con criterios de mejora continua. ¡Salud Las Brujas, adelante INIA, por 50 años más!”

**El material gráfico y audiovisual de la jornada está disponible en la página web de INIA: [www.inia.uy](http://www.inia.uy)**

**RECONOCIMIENTO A FUNDADORES Y FUNCIONARIOS**

Durante la celebración se realizó un reconocimiento a Rodolfo Tálce y César Maeso, como fundadores de la Estación Experimental. Luego se entregó una medalla a funcionarios con más de 30 años de labor en Las Brujas – algunos retirados y otros en actividad –.

En nombre de los homenajeados, José Villamil agradeció a la institución el reconocimiento a las actividades realizadas en la Estación Experimental, al tiempo que aseguró que para quienes comenzaron su actividad a fines de la década del '60 y quienes se fueron sumando con el transcurso de los años, “es con mucha satisfacción que vemos el crecimiento y transformación que ha tenido, constituyéndose en un referente en generación de tecnología agropecuaria a nivel nacional, regional y también internacional”.

La foto grupal dio cierre a la primera parte de la ceremonia, donde primó en todos sus protagonistas los sentimientos de emoción, agradecimiento y respeto.



# NUEVO DIRECTOR DE PROGRAMA

## Ing. Agr. Santiago Fariña Director del Programa de Producción de Leche

Santiago Fariña se sumó a INIA el pasado 3 de noviembre como Director del Programa Nacional de Investigación en Producción de Leche.

Santiago tiene 34 años; creció en el campo, en la localidad de Ayacucho, al sur de la provincia de Buenos Aires (Argentina), y allí hizo sus primeros años de educación en una escuela rural. Se graduó como Ingeniero Agrónomo (2005) en Balcarce, en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Trabajó en el sector privado dentro de los grupos CREA y luego obtuvo un doctorado (2010) estudiando la intensificación de sistemas lecheros pastoriles en la Universidad de Sydney, Australia.

A su formación ha sumado experiencia de trabajo en asesoramiento y extensión en tambos, ya que desarrolló esta actividad en Victoria, Australia, luego de concluido su PhD. De regreso a la Argentina en 2011, se desempeñó como Coordinador de la Comisión de Lechería de AACREA (Asociación Argentina de grupos CREA), docente de Producción Lechera en la Universidad de Mar del Plata y docente invitado en otras 4 universidades nacionales, además de realizar trabajos de consultoría para empresas en Argentina, Chile, USA e India. A lo largo de este tiempo ha producido más de 25 publicaciones internacionales, entre científicas y de divulgación.

El foco de su trabajo ha sido siempre el estudio del sistema productivo. En Australia se abocó a evaluar diferentes estrategias de intensificación de los sistemas de producción de leche de base pastoril. En estos estudios desarrolló un enfoque de evaluación del riesgo de los sistemas, modelando el impacto de los mercados y el clima sobre sus resultados físicos y económicos, incorporando además variables relacionadas al impacto ambiental, en particular balance de nutrientes y gases de efecto invernadero. Su posterior trabajo con grupos de productores en Australia se centró en la implementación de estrategias para aumentar el aprovechamiento de forraje y el estudio de su relación con el resultado económico.

El fuerte de su experiencia en Argentina ha sido la coordinación de proyectos de investigación de orden nacional haciendo participar a productores, asesores e investigadores de diferentes organizaciones.



Su modo de trabajo ha involucrado siempre una mirada sistémica y equipos de trabajo multidisciplinarios.

Como director del programa de lechería de INIA, su meta es consolidar un equipo de trabajo que permita dar respuesta a las principales necesidades y demandas de la lechería del país. La intención es centrar el trabajo sobre pocos ejes, con foco preciso y de alto impacto, e involucrando al sector en la definición de esos ejes. Entiende que parte de la investigación deberá tener una mirada anticipatoria y que solamente se puede garantizar la calidad de esta investigación a través de la generación de publicaciones internacionales con referato.

Se propone emprender la investigación junto con otros grupos de investigadores e invirtiendo en la formación de recursos humanos capaces de investigar y transferir a futuro. Respecto de la llegada al medio, su visión es la de transferir conocimiento y tecnologías de manera continua, delineando, ejecutando y evaluando la investigación "codo a codo" con productores y asesores.





# PRODUCCIÓN DE CORDEROS UTILIZANDO CRUZAS PROLÍFICAS

Ing. Agr. Andrés Vázquez, Dra. (PhD) Georgette Banchemo, Ing. Agr. Andrés Ganzábal, Damián González, Alberto García, Ing. Agr. (MSc) Roberto San Julián, Ing. Agr. (PhD) Gabriel Ciappesoni

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

## ¿CÓMO SURGE EL PROYECTO PROLÍFICAS?

En sistemas orientados a la producción de corderos, tanto intensivos como semi-intensivos, el indicador de mayor incidencia es el número de corderos vendidos sobre el número total de hembras en el establecimiento. En Uruguay, las razas que cuentan con mayor cantidad de ovejas presentan un potencial bajo a moderado de tener corderos mellizos (cada 100 ovejas preñadas podríamos tener entre 110 a 130 corderos). Además, la edad a la que las hembras son encarneradas por primera vez es de 1,5 a 2,5 años. Es así que para lograr sistemas de producción más eficientes y competitivos surge en INIA en el 2004 el proyecto denominado Biotipos Ovinos Prolíficos. Paralelamente Central Lanera Uruguaya presentó a INIA un proyecto complementario (FPTA 253) que se ejecutó entre los años 2007-2010. El objetivo común a ambos proyectos era desarrollar nuevos biotipos que permitieran combinar tres características relevantes para estos sistemas: i- precocidad sexual, ii- partos múltiples, iii- velocidad de cre-

cimiento. Para esto se evaluaron cuatro razas: i- Finnish Landrace, ii- Frisona Milchschaft, iii- Texel, iv- Corriedale y diferentes cruza entre ellas.

**Finnish Landrace (F):** es una de las razas más prolíficas a nivel mundial. En el año 2004 INIA realizó la primera importación de embriones y semen desde Australia para poder incorporarla al proyecto.

**Frisona Milchschaft (M):** fue incorporada por su elevado potencial lechero y precocidad sexual.

**Texel (T):** como raza carnicera aporta mayores tasas de crecimiento de los corderos, además de mejorar la conformación carnicera y mejorar la supervivencia neonatal de corderos.

**Corriedale (C):** raza mayoritaria en Uruguay adaptada a las diversas regiones del país y utilizada también como referencia.

**Cuadro 1** - Desempeño reproductivo, peso a la encarnerada y características de la lana de los diferentes biotipos

Biotipo	% destete	PVEn (kg)	PVL (kg)	DPF (μ)	LM (cm)
C	125	48,9	3,52	30,0	11,2
M.C	148	52,1	3,15	32,1	11,7
M	159	53,9	2,33	33,9	10,7
F.C	178	50,1	2,99	28,5	12,2
F.M	205	54,7	2,43	30,8	12,3
F	206	44,9	1,85	25,9	11,2

Nota: PVEn: peso vivo de las hembras al inicio de la encarnerada; PVL: Peso de vellón limpio; DPF: Diámetro promedio de la fibra; LM: Largo de mecha. C: Corriedale; F: Finnish Landrace; M: Frisona Milchschaaf; F.C: ½ F ½ C; F.M: ½F ½M; M.C: ½M ½C.

**CRUZAMIENTOS PARA ENCONTRAR UN BIOTIPO MATERNAL PROLÍFICO**

En una primera instancia se evaluó el desempeño reproductivo y productivo de los biotipos de las razas puras: C, F, M, y sus cruza: F.C, M.C y F.M. bajo pastoreo, en condiciones semi-intensivas. Entre los años 2008 y 2012 se evaluaron 2.771 registros de 967 ovejas de cuatro generaciones. Cada generación se manejó en forma conjunta desde los tres meses de edad en establecimientos comerciales y en INIA La Estanzuela. Se aparearon por primera vez al año y medio de edad promedio. Esta evaluación fue diseñada para poder ver la mejor combinación de las razas evaluadas en la generación de nuevos biotipos, según el sistema de producción hacia el que se apunte.

En el Cuadro 1 se presenta el desempeño reproductivo de los diferentes biotipos, así como otras características de interés productivo evaluadas.

**CRUZAMIENTOS PARA ENCONTRAR UN BIOTIPO MATERNAL PROLÍFICO MÁS CARNICERO**

Luego de conocer el desempeño de algunos biotipos maternas prolíficos, se buscó darle una aptitud más carnífera a los corderos nacidos de aquellos biotipos más promisorios.

Una forma sencilla sería realizar cruzamientos terminales sobre estos biotipos utilizando razas carníferas y vendiendo todos los corderos pero siempre teniendo en cuenta que hay que generar las madres para reponer en la majada.

La otra opción es incorporar la aptitud carnífera al biotipo prolífico. Para esto último, se incluyó en los cruzamientos la raza Texel.

El primer objetivo de esta nueva serie de experimentos fue evaluar el efecto de la incorporación de una raza



**Figura 1** - Izquierda: Corderos Finnish Landrace de 9 meses de edad (transferencia embrionaria). Derecha: Hembras F.M de 1 año de edad.



**Figura 2** - Majada comercial de ovejas Milchschaef y cruza Milchschaef x Ideal donde se realiza cruzamiento terminal con Texel.

carnicera sobre la prolificidad de las ovejas. Las evaluaciones se realizaron bajo condiciones extensivas en un predio comercial ubicado en la zona de sierras de Lavalleja, paraje Marmarajá.

Cada generación se manejó en forma conjunta desde los tres meses de edad en el establecimiento comercial. El primer servicio se realizó como borregas 2-4 dientes. Se evaluaron cuatro razas puras: C, M, T y F y seis cruza: C.T, T.C, F.T, M.T, F.(F.C) y M.(M.C).

Los biotipos con sangre Finnish tuvieron la mayor prolificidad (Cuadro 2), al igual que lo encontrado en las instancias

anteriores. Sin embargo, los biotipos que se repiten entre ambas etapas (C, M y F) manifestaron menores valores de prolificidad y se encontraron menores diferencias entre Finnish y Milchschaef vs. Corriedale en el presente trabajo. El uso de animales cruza entre Corriedale y Texel no incrementó la prolificidad en ninguno de los casos. Es importante remarcar que la mayoría de los animales evaluados son más jóvenes que en el trabajo previo.

**PRECOCIDAD SEXUAL DE LOS NUEVOS BIOTIPOS**

Otra característica de relevancia es la precocidad sexual o capacidad de las hembras de quedar preñadas como corderas (6-7 meses de edad) lo que posibilitaría no tener categorías improductivas dentro del sistema. Para conocer ésta y otras características de interés productivo como lo son la estación reproductiva y la variación de la tasa ovulatoria a lo largo de la estación reproductiva, se realizaron en INIA La Estanzuela una serie de evaluaciones que permitieron comparar distintos biotipos bajo las mismas condiciones.

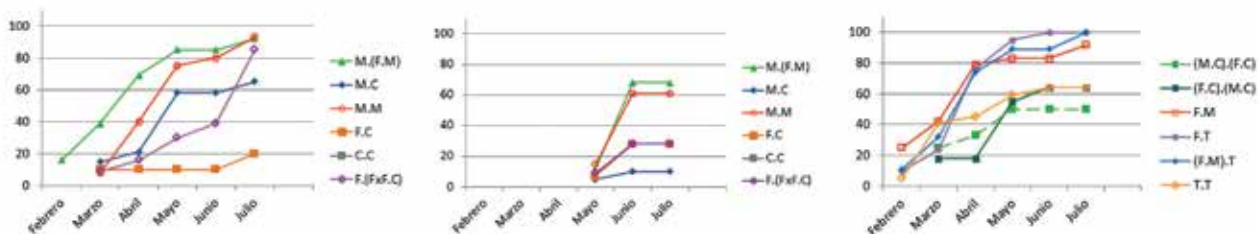
**Cuadro 2** - Peso a la encarnera y prolificidad

Biotipo	PVEn (kg)	Prol *
C	38,6	1,01
M	48,4	1,18
F	33,1	1,68
T	42,5	1,03
T.C	44,2	1,05
C.T	45,9	1,03
F.T	44,3	1,67
M.T	46,0	1,24
F.(F.C)	35,2	1,38
M.(M.C)	45,1	1,05

Nota: PVEn: peso vivo de las hembras al inicio de la encarnera; Prol\*: Prolificidad (nºfetos/ oveja preñada). C: Corriedale; M: Frisona Milchschaef; F: Finnish Landrace; T: Texel; T.C: ½ T ½ C; C.T: ½ C ½ T; F.T: ½ F ½ T; M.T: ½ M.½ T. F.(F.C) : ¼ F ¼ C; M.(M.C): ¼ M.¼ C.



**Figura 3** - Hembras de 1 año, superior F.T, inferior (F.M).T.



**Figura 4 -** Precocidad sexual en corderas (inicio de pubertad, % acumulado) de las tres generaciones evaluadas

Las corderas con alta proporción de sangre Milchschaf (M y (M.(F.M)) se destacaron por su precocidad sexual, logrando en su primer otoño de vida un alto porcentaje de hembras ciclando (Figura 4, generaciones 1 y 2). Pero la proporción de corderas que alcanzan la pubertad no sólo está influenciada por el biotipo sino también por el crecimiento y desarrollo que las corderas logren, por lo cual una adecuada alimentación y sanidad es clave para que puedan expresar todo su potencial.

Esto se evidencia al comparar las generaciones 1 y 2, donde las corderas de la generación 2 llegaron al otoño con menores pesos, habiendo nacido el mismo mes que las de la generación 1 (setiembre). En las dos generaciones evaluadas, ninguna cordera C manifestó celo. Cuando se hicieron las evaluaciones al siguiente

año, como borregas 2-4 dientes, la estación de cría fue similar para todos los biotipos destacándose la alta tasa ovulatoria de las cruza con Finnish Landrace. Por otro lado, dentro de los biotipos maternos prolíficos más carniceros (generación 3) tanto las corderas F.T como las (F.M).T tuvieron un gran destaque en precocidad sexual, alcanzando en abril 80% de hembras ciclando, duplicando a las corderas Texel puras para igual período.

## CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE EN LOS CORDEROS

Son muy claras las ventajas reproductivas que se logran en las hembras cuando buscamos un biotipo maternal prolífico carnicero frente a una raza carnífera pura, por lo que una estrategia válida en nuestro sistema de producción sería generar alguno de estos biotipos y retener las hembras, pero ¿cómo es la producción de carne en los corderos?, ¿perdemos calidad en relación a una raza especializada en producción de carne? Para responder estas interrogantes se realizó en INIA La Estanzuela la evaluación de corderos nacidos de madres T y padres F.M, F y T obteniéndose los siguientes biotipos de corderos: (F.M).T, F.T y T. El manejo nutricional de las ovejas se realizó en conjunto sobre pasturas mejoradas. Al parto se registró fecha de nacimiento, sexo, peso y tipo de nacimiento. Los corderos se pesaron al destete y al embarque (84 y 180 días de edad promedio respectivamente). Al destete los corderos ingresaron a un confinamiento donde recibieron una dieta compuesta por 1,5% del peso vivo (PV) de una ración (80% sorgo y 20% harina de soja) y 2% de heno de pradera.

A los 178 días se midió área de ojo de bife, espesor de grasa subcutánea y condición corporal. Se calcularon las ganancias diarias (Cuadro 4) entre los períodos nacimiento-destete y destete-faena y total. En el frigorífico se registró el peso vivo en planta pre faena, peso de canal caliente, peso de canal enfriada, peso en 4ª balanza, GR, largo de la canal, largo de pierna, peso del French Rack y de la pierna sin hueso, terminación y conformación.

Además se tomaron muestras del músculo *Longissimus dorsi* para su análisis en el laboratorio de calidad de carne de INIA Tacuarembó donde se midió color del músculo, terneza y rendimiento a la cocción.



**Figura 5 -** Engorde de corderos T, F.T y (F.M).T a corral.

**Cuadro 3** - Pesos y ganancias desde nacimiento a faena según el biotipo.

Biotipo	Peso (kg)			Ganancias (kg/d)		
	Nacer	Destete	Faena	Destete	Corral	Total
(F.M)T	4,7	24,2	35,5	0,234	0,112	0,167
F.T	4,7	22,1	37,2	0,211	0,152	0,178
T	5,2	23,5	36,0	0,221	0,125	0,169

Si bien los corderos Texel nacieron más pesados que el resto, al destete y a la faena, el peso de los tres biotipos fue similar. El biotipo F.T tuvo la menor ganancia en el período nacimiento-destete y la mayor ganancia en el período de engorde, lo que determinó que la ganancia total no fuese diferente entre los tres biotipos.

El espesor de grasa fue mayor en el biotipo F.T y no hubo diferencia en área de ojo de bife o en condición corporal entre los tres biotipos. Tampoco hubo diferencias de rendimiento entre los biotipos.

De todos los registros tomados en frigorífico, solamente se encontró una mejor conformación de los corderos Texel frente a los F.T y (F.M).T. En ninguno de los parámetros de calidad de carne medidos en el laboratorio se encontraron diferencias entre los tres biotipos de corderos.

**CONSIDERACIONES FINALES**

La investigación realizada, tanto en INIA como en casa de productores, muestra las ventajas que presenta el cruzamiento o utilización de biotipos más prolíficos al momento de producir corderos. No sólo se puede lograr 50 a 60 puntos porcentuales más de señalada sino que además se puede reducir un año el período improductivo de las hembras, al servirles como corderas. Los biotipos prolíficos se pueden usar como tales o en cruza sobre razas locales para incrementar la prolificidad y precocidad de estas últimas sin afectar las otras características que las identifican.

Una opción para mejorar la velocidad de crecimiento, así como la aptitud carnífera de los corderos nacidos de estos biotipos prolíficos, es el uso de una raza carnífera como terminal o la incorporación del mismo en el biotipo maternal. Las medidas de manejo que se han promovido para mejorar la supervivencia de corderos mellizos son de altísima importancia para estos biotipos. Estas incluyen la ecografía, la esquila preparto, la suplementación preparto, los cuidados al parto y la sanidad. De ellos depende el éxito de la producción de corderos.

Por más información: Revista INIA N° 33 “El objetivo es producir más corderos”. Junio 2013. Pp 7-10

**500 ASISTENTES VISITARON INIA LA ESTANZUELA**

**La producción de corderos usando cruzamientos generó marcado interés en productores y técnicos.**

El 19 de octubre se llevó a cabo en INIA La Estanzuela la jornada de producción de corderos utilizando razas prolíficas.

La alta convocatoria motivó una segunda jornada realizada el 12 de noviembre. Los asistentes pudieron participar de las charlas que estuvieron a cargo del Ing. Agr. Gabriel Ciappesoni y la Dra. Georgette Bancho, donde se destacaron las bases genéticas sobre las que se apoya la iniciativa de utilización de biotipos prolíficos, cuáles han sido las diferentes estrategias que INIA ha implementado, se presentaron los resultados logrados en aspectos productivos y reproductivos de los biotipos evaluados y se manejaron diferentes alternativas para el engorde de los corderos.

Por la tarde se recorrió la Unidad de Ovinos de INIA La Estanzuela para observar algunas categorías de los diferentes biotipos (hembras de un año y ovejas adultas con corderos al pie), encierro de corderos y uso del autoconsumo.

Finalmente pudo visitarse el predio de un productor cercano, aplicando la tecnología sugerida logrando gran eficiencia en el engorde de corderos.

Ing. Agr. Ernesto Restaino





# ALTERNATIVAS ESTIVALES PARA UNA MAYOR GANANCIA DIARIA DE PESO EN INVERNADA INTENSIVA BOVINA

Ing. Agr. (MSc) Juan Clariget<sup>1</sup>  
Téc. Agr. Eduardo Perez<sup>1</sup>  
Ing. Agr. (PhD) Alejandro La Manna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

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

## INTRODUCCIÓN

La asignación de forraje (AF) es definida como la cantidad diaria de materia seca (kg MS) de forraje ofrecido cada 100 kg de peso vivo (PV) animal. Por ejemplo, si un animal pesa 300 kg y se desea hacer una AF del 5% se debería ofrecer 15 kg de MS de forraje por animal/día. En la Figura 1 se sintetizan los resultados de 61 trabajos nacionales, donde se puede observar cómo, a medida que aumenta la asignación de forraje en praderas o verdeos invernales se incrementa, pero con tasas decrecientes, la ganancia diaria de peso (GDP) de los animales.

A su vez, se puede apreciar como el potencial de GDP a un mismo nivel de AF es mayor para invierno y primavera que para otoño y verano. Por ejemplo, para una AF de 6%, la GDP esperada durante el invierno y primavera ronda 1000 g/día y a ese mismo nivel de AF para otoño y verano sería de 700 g/día y 600 g/día, respectivamente.

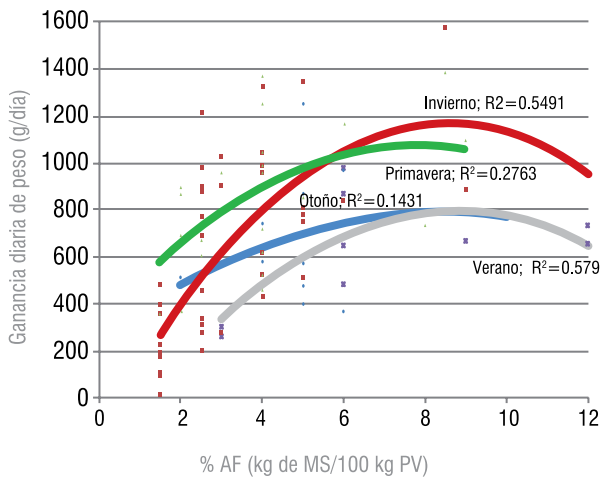
La digestibilidad de las praderas cultivadas durante el verano es significativamente menor a la del resto de las estaciones (otoño: 66%, invierno: 70%, primavera: 69%, verano: 60% digestibilidad; Leborgne, 1984). La producción de forraje de las praderas, ya sean de corta o larga duración, representa durante el verano entre un 12 a 22% de la producción anual (Leborgne, 1984; Montossi *et al.*, 2013). Si bien la producción de forraje durante esta estación es menos del 25% de la producción anual, ésta es a su vez muy dependiente de las precipitaciones que ocurran. Considerando estos antecedentes, a nivel nacional se han estudiado diferentes alternativas estivales para incrementar las GDP.

## VERDEOS DE VERANO

Los mismos presentan altas tasas de crecimiento (50-70 kg MS/día) con valores aceptables de digestibilidad (62-68%) y proteína cruda (11-15%), Leborgne (1984), Mieres (2004).

**SUPLEMENTACIÓN CON CONCENTRADOS ENERGÉTICOS**

La fibra es un constituyente fundamental en la alimentación de rumiantes, principalmente para un buen funcionamiento ruminal, pero cuando la dieta supera el 35% de Fibra Detergente Neutra (FDN), afecta el consumo voluntario por llenado ruminal (Valtorta y Gallardo, 1996). En Uruguay las praderas de vida corta o larga durante el verano presentan los mayores valores de FDN (Verano: 51%, Otoño: 45%, Invierno: 43%, Primavera: 44%; Mieres, 2004).



**Figura 1** - Ganancia diaria de peso por estación del año según nivel de asignación de forraje.

Una síntesis de los trabajos realizados en Uruguay (Cuadro 1) muestra como los verdes de verano no logran altas tasas de GDP pero son capaces de soportar cargas entre 4-7 animales/ha generando por lo tanto elevadas producciones por hectárea (kg de PV/ha). El promedio de producción de estos trabajos fue de 350 kg de PV/ha con ganancias promedio de 750 g/día y utilización de forraje en el orden del 50% de lo ofrecido. Vaz Martins *et al.*, (2003) no observaron diferencias de GDP entre los diferentes tipos de sorgo utilizados. Los tratamientos donde el ingreso al pastoreo fue más bajo (50 vs. 80 cm) lograron mayores GDP y mayores producciones de carne por ha.

**Cuadro 1** - Verdeos de Verano

Autor	Peso animales (Kg)	Alimentación	Disponible ingreso (kg MS/ha)	Altura ingreso (cm)	Carga (animales/ha)	Utilización de forraje (%)	GDP (g/d)	Número de pastoreos	Días de pastoreo (d)	Producción (kg de PV/ha)
Rovira, 2002	400	Sudangrass (E. Comiray)	4366	74	5	53	451	2	53	128
Vaz Martins <i>et al.</i> , 2003	190	Sudangrass (E. Comiray)	1489	50	6	49	888	5	118	570
		S. forrajero (NK Sordan)	1331	---	5	53	849	4	107	395
		S. forrajero (NK 300)	1549	56	6	45	980	3	107	507
		Sudangrass (E. Comiray)	2035	74	4	42	718	3	101	314
		S. forrajero (NK Sordan)	2401	96	4	51	788	3	92	321
		S. forrajero (NK 300)	3339	74	5	46	803	2	79	367
Esquivel <i>et al.</i> , 2007	280	Sudangrass (Surubi)	5196	139	7	41	473	2	68	272
Velazco y Rovira, 2009	340	Sudangrass	3099	93	5	-	962	2	53	288

**Cuadro 2** - Suplementación con concentrados energéticos

Autor	Peso animales (kg)	Alimentación	Tratamiento	% AF	GDP (g/día)	% Supl.	GDP (g/día)	ECS
Simeone y Beretta, 2005 Promedio: 2 años	280	Pradera		3	299	1% Maíz	761	7
				6	483		804	10
				9	667		733	45
Simeone y Beretta, 2005	280	Pradera	Sombra (10:00-16:00)	6	1005	1% Sorgo	944	---
						1% Afrech. de Arroz	1092	---
Adami <i>et al.</i> , 2008	320	Pradera 1 y 3 años (F+TB+L y Ach+TR)	Sombra (11:00-17:00)	6	870	1% Cebada	1080	17
				6	970		1100	27
Beretta <i>et al.</i> , 2008	300	Pradera		3	261	1% Sorgo o Maíz	761	6
				6	646		895	12
				9	670		738	50
				9		1% Sorgo o Maíz	1015	

La dieta fría se define como aquella que genera una alta proporción de nutrientes neta para la síntesis y disminuye el incremento calórico originado durante la fermentación y el metabolismo. Las características más importantes son: un mayor contenido energético por unidad de volumen, fibra de alta fermentación, menor degradabilidad de proteínas en el rumen y un alto contenido de nutrientes de sobrepaso ruminal (by-pass), por ejemplo proteínas y lípidos.

En el Cuadro 2 se muestra una serie de trabajos que describen los principales resultados obtenidos. En términos generales se puede ver como la suplementación con concentrados energéticos incrementó las GDP. La eficiencia de conversión del suplemento (ECS) se define como los kg de MS de suplemento necesarios para lograr 1 kg extra de carne comparado con animales no suplementados. Las mejores ECS (7-12:1) se manifestaron cuando la AF fue menor o igual a 6% PV sin acceso a sombra. Al incrementar la AF o brindarle acceso a sombra al ganado la ECS empeoró (27-50:1).

Posiblemente la menor respuesta a la suplementación cuando se trabaja con AF iguales o mayores a 9% se deba a que los animales lograron seleccionar una dieta con menores valores de FDN que la ofrecida (Montossi *et al.*, 2000) y por eso no se hayan encontrado respuestas a suplementar a esos niveles de AF. El tipo de suplemento (grano de sorgo vs. afrechillo de arroz) a niveles de 1% PV cuando la AF fue de 6% PV y los animales tenían acceso a sombra de 10:00 a 16:00 hs, no logró diferir el desempeño entre los tratamientos (Simeone y Beretta, 2005).





**Cuadro 3** - Efecto de la sombra sobre la GDP durante el verano

Autor	Peso animales (kg)	Alimentación	% AF o Carga	GDP (g/día)	Tratamiento	GDP (g/día)	Aumento % testigo
Becoña y Casella, 1999	120	Pradera 1 año (TR+TB+L+D)		680	Sombra	820	20%
Rovira, 2002	400	Verdeo (Sudan)	5 anim/ha	451	Sombra (3 m <sup>2</sup> /anim)	513	14%
Rovira, 2002	290	Pradera 2 años (TR+Rg)	3 anim/ha	231	Sombra (4 m <sup>2</sup> /anim)	360	56%
Simeone y Beretta, 2005	280	Pradera	6%	746	Sombra de 10:00 a 16:00	1005	35%
	300		6%	729	Sombra de 10:00 a 16:00	863	18%
			12%	734	Sombra de 10:00 a 16:00	854	16%
Esquivel <i>et al.</i> , 2007	280	Verdeo (Sudan)	7 anim/ha	473	Sombra de 11:00 a 16:00	511	8%
					Sombra	541	14%
Cortazzo <i>et al.</i> , 2007	300	Pradera 1 y 2 años (TB+L+F)	6%	720	Sombra de 10:00 a 17:00	870	21%
			12%	650	Sombra de 10:00 a 17:00	860	32%
Adami <i>et al.</i> , 2008	320	Pradera 1 y 3 años (F+TB+L y Ach+TR)	6%	870	Sombra de 11:00 a 17:00	970	12%
Beretta <i>et al.</i> , 2008	300	Pradera	6%	646	Sombra de 10:00 a 16:00	927	43%
			12%	650	Sombra de 10:00 a 16:00	860	32%

**SOMBRA**

Otra característica que presenta el verano en nuestra región son las altas temperaturas y elevados niveles de radiación solar y humedad, los cuales pueden ocasionar aumentos en la producción de calor de los rumiantes. La zona de termoneutralidad para novillos de clima templado se encuentra entre los 5 y 20 °C (Josifovich, citado por Rovira, 2002).

Este rango es orientativo ya que depende de varios factores, como ser el grado de aclimatación, el nivel de producción, el estado fisiológico, estado reproductivo, tipo de alimentación, movimiento de aire y humedad relativa (Martín, 2002). López da Silva y Bozzone (2000), definen como “zona termoneutral óptima” a la temperatura que va de los 15 a 25 °C, humedad relativa entre 50 y 60% y la velocidad del viento cercana a los 6 a 7 km/h.

Cuando los rumiantes aumentan su producción de calor, debido al estrés térmico, tienen cuatro mecanismos para disiparlo: conducción, convección, radiación y evaporación. La evaporación es el principal mecanismo de pérdida de calor (Blackshaw y Blackshaw, 1994) pero trae aparejado aumentos en los gastos de mantenimiento (aumenta los gastos de termorregulación) ya que deben incrementar su tasa respiratoria y tasa de transpiración.



Si el estrés persiste, comienzan a manifestarse cambios comportamentales en el animal, como ser reducción del consumo de materia seca y aumento del consumo de agua (O'Kelly 1988, Armstrong 1994, citado por Aguilar *et al.* 2000), llevando así a una disminución en el desempeño productivo del animal a causa de cambios en los requerimientos de mantenimiento y un menor consumo de materia seca.

En el Cuadro 3 se presenta una síntesis de trabajos nacionales, que muestra como la sombra resultó benéfica tanto sobre verdeos de verano como sobre praderas. En promedio, el uso de sombra aumentó un 25% las GDP de los animales con respecto a los testigos sin sombra.

Este aumento se logra tanto teniendo acceso a sombra durante las 24 horas, como teniéndolo durante las horas de mayor radiación (10:00-17:00 hs).

Estos resultados muestran como el efecto de disminuir el gasto de mantenimiento en los animales repercute en una mejor performance animal (100-150 g/día adicionales), ya que la energía que antes destinaban a termorregulación (mantenimiento) ahora la destinan a ganancia de peso.

## CONSIDERACIONES FINALES

**El uso de sombra en los sistemas pastoriles intensivos (praderas o verdeos), la suplementación cuando la asignación de forraje es menor al 6% del peso vivo, o el uso de verdeos de verano cuando hay falta de forraje, son alternativas posibles para incrementar las ganancias de peso diarias de los animales.**

## BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR, C.; ALLENDE, R.; OCAMPOS, D.; GARCÍA, F. 2000. Producción de leche a pastoreo en el subtrópico con Ganado cruza Holando-Cebú; desarrollo y validación de un modulo de simulación. (en línea). Archivo de Zootecnia. 49: 457-468. Disponible en: [http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/01\\_23\\_20\\_03aguilar.pdf](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/01_23_20_03aguilar.pdf)
2. BLACKSHAW, J.K.; BLACKSHAW, A.W. 1994. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behavior: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture. 34: 285-295.
3. CARÁMBULA, M. 2007. Pasturas y forrajes. Tomo I: Potenciales y alternativas para producir forraje. 357 p. Edi: Hemisferio sur. Uruguay.
4. LEBORGNE, R. 1984. Antecedentes técnicos y metodología para presupuestación en establecimientos lecheros. 51 p. Hemisferio Sur.
5. LOPEZ DA SILVA, A.; BOZZONE, M 2000. Dietas de verano de acuerdo a los objetivos de producción. (en línea). s.n.t. Disponible en <http://www.surcotelevision.com.ar/Mutricion3.asp>
6. MARTIN, G. 2002. Mantenga la sombra en sus potreros y reduzca el estrés animal. (en línea). Cordoba, Argentina, s.e. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/clima\\_y\\_ambientacion/16sombra\\_en\\_potreros\\_y\\_reduzca\\_estres.htm](http://www.produccionbovina.com/clima_y_ambientacion/16sombra_en_potreros_y_reduzca_estres.htm)
7. MIERES, J.M. 2004. Guía para la alimentación de rumiantes. INIA, Uruguay. Serie técnica N° 142. 81 p.
8. MONTOSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E. 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de las dietas de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: teoría y práctica. Serie técnica N° 113. 108 p.
9. MONTOSI, F.; GUTIÉRREZ, D.; PRAVIA, M.I.; PORCILE, V.; CUADRO, R.; JAURENA, M.; AYALA, W. 2013. Caracterización del componente pasturas y forrajes en predios del GIPROCAR II: disponibilidad, crecimiento, composición botánica y valor nutritivo. In: Invernada de precisión: pasturas, calidad de carne, genética, gestión empresarial e impacto ambiental. p. 69-108. Serie técnica N° 211.
10. ROVIRA, P. 2002. Efecto de la sombra artificial en el engorde de novillos durante los meses de verano. Jornada anual de producción animal. Actividad de difusión N° 294. p. 79-95.
11. VALTORTA, S.E.; GALLARDO, M.R. 1996. El estrés por calor en producción lechera. pp 173-185. In Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. Miscelánea.N° 81.





# ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN ESTIVAL DE NOVILLOS EN LA REGIÓN DE BASALTO

Ing. Agr. Ximena Lagomarsino,  
Ing. Agr. (MSc) Fiorella Cazzuli, Téc. Agr. Sergio Bottero,  
Téc. Agr. Yovana Martinez,  
Ing. Agr. (PhD) Fabio Montossi

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

## INTRODUCCIÓN

La región de Basalto presenta una especial importancia a nivel productivo, económico y social, ocupando el 23,2% de la superficie agrícola útil del país, contando con el 38% del rodeo nacional. La principal base forrajera son las pasturas naturales, ocupando el área mejorada una superficie del 4,8 al 5,8% del total (Berreta *et al.*, 2014).

Como ha sido mencionado en estudios anteriores (Lagomarsino y Montossi, 2014), la recría y el engorde estival de novillos de sobreaño ha sido identificado como una de las limitantes en la mejora de la productividad de los sistemas ganaderos. La inclusión de áreas reducidas que dispongan de especies forrajeras mejora-

das de alta productividad aparece como una alternativa para el incremento de la eficiencia de todo el sistema ganadero, con la consecuente disminución de la edad de faena y la mejora de la calidad del producto final (canal y carne) (Soares de Lima y Montossi, 2010).

La siembra de verdeos anuales estivales es una práctica que permite asegurar una buena producción de forraje durante esta época, valorándose especialmente los sorgos forrajeros por su buena tolerancia a períodos de déficit hídrico.

A su vez, la suplementación con granos es una alternativa tecnológica válida complementaria al uso de verdeos estivales que permitiría una mejora en la producción y eficiencia animal (Lagomarsino y Montossi, 2014).

Estudios previos han demostrado que el uso de *Sorghum sp.* (sorgos) presenta un alto potencial productivo y que a través de un buen manejo agronómico del verdeo (principalmente fecha de siembra y carga animal) se logran buenos resultados a nivel de la recría y engorde de novillos de sobreaño. Asimismo, la utilización de suplementación proteica al 1% del peso vivo, permite un aumento marcado de la ganancia de

peso logrando mayores productividades en el sistema (Lagomarsino y Montossi, 2014).

El objetivo de este artículo es presentar resultados de investigación con alternativas tecnológicas que permitan mejorar el proceso de recría bovina durante el verano empleando diferentes cargas animales y tipos de suplementos.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Esta línea de investigación se realizó en la Unidad Experimental "Glencoe" de INIA Tacuarembó, sobre suelos medios a profundos de Basalto, entre el verano de 2011/12 y el de 2014/15. Los primeros trabajos se realizaron en novillos de sobreño pastoreando sorgo forrajero azucarado BMR (*Sorghum bicolor L. moench*) y sudangrás (*Sorghum sudanense*) a una única carga animal (7,5 novillos/ha) suplementados con expeller de girasol (suplemento proteico) a razón del 1% del peso vivo (PV). Estos primeros resultados auspiciosos fomentaron la realización de nuevos estudios experimentales para evaluar otras alternativas tecnológicas.

El principal objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de la carga animal (7,5 y 10 novillos/ha) y el tipo de suplementos (grano de maíz, afrechillo de arroz y expeller de girasol) a razón de 0,5% PV sobre la producción forrajera y animal con novillos en recría pastoreando un sorgo forrajero durante el periodo estival.

Teniendo en cuenta los datos provenientes del Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela, en el Cuadro 1 se presenta información representativa de la estimación de la composición química de los suplementos utilizados (Mieres *et al.*, 2004).

El método de siembra del sorgo fue en directa con un espacio entre hileras de 32 cm y una densidad de siembra de 25 kg/ha. Para la fertilización inicial se utilizó un fertilizante con aporte de nitrógeno y fósforo (25/33/0) a razón de 100 kg/ha, y se refertilizó luego de cada pastoreo con 50 kg/ha de urea (46/0/0). El ensayo tuvo una duración total de 94 días (23 de diciembre-28 de marzo).

El sistema de pastoreo utilizado fue rotativo con 3 parcelas, en donde los animales permanecían pastoreando durante 10 días en cada una con 20 días de descanso hasta el siguiente pastoreo.

Los animales utilizados fueron 64 novillos Hereford con una edad aproximada de 15 meses al inicio del ensayo, siendo el peso vivo promedio inicial de  $237 \pm 10,8$  kg.

Los animales fueron asignados a los tratamientos en forma aleatoria (testigo, suplementación con grano de maíz, afrechillo de arroz y expeller de girasol) y cargas (7,5 y 10 novillos/ha) (Cuadro 2).

Los animales de los tratamientos que recibían suplemento eran racionados en comederos una vez al día, a primera hora de la mañana, en forma grupal dentro de cada parcela. Durante los primeros 10 días de estudio se realizó un periodo de acostumbramiento al consumo de suplemento aumentando su proporción en forma diaria hasta llegar al nivel deseado (0,5% PV). Adicionalmente, los animales tuvieron acceso ilimitado al consumo de agua y a suplementos minerales en forma de bloques.

Los animales fueron pesados sin desbastar al inicio del experimento y posteriormente cada 14 días, hasta finalizar el mismo y fueron pesados vacíos al inicio y final del estudio con 16 horas de ayuno.

El consumo de suplemento fue ajustado cada 14 días según el peso vivo promedio de los animales de cada parcela.

## RESULTADOS

### Pastura

En los Cuadros 3 y 4 se presentan las principales características del forraje ofrecido y remanente, respectivamente, para cada tratamiento.

Tanto la disponibilidad de forraje ofrecido como del remanente y sus respectivas alturas no se vieron afectadas por las diferentes cargas utilizadas (7,5 y 10 novillos/ha) ni por el consumo de suplemento. Estos resul-

**Cuadro 1** - Información de algunos de los parámetros del valor nutricional de los suplementos utilizados en este trabajo experimental.

Suplemento	Tipo de Suplemento	PC	FDA	FDN	C	EE
		%				
Grano de maíz	Energético	9.2	6.5	21.6	3.0	6.1
Afrechillo de arroz	Energético/ Proteico	15.2	13.8	31.7	10.5	15.1
Expeller de girasol	Proteico	36.3	25.7	37.0	7.4	2.3

Nota: PC: proteína cruda, FDA: fibra detergente ácido, FDN: fibra detergente neutra, C: ceniza, EE: extracto etéreo. Fuente: Mieres *et al.*, 2004

**Cuadro 2** - Tratamientos experimentales aplicados en ambos años.

Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
Carga	7,5 novillos/ha				10 novillos/ha			
Base forrajera	Sorgo forrajero							
Suplementación (% PV)	0	0,5			0	0,5		
Tipo de suplemento	Testigo	EG	AA	GM	Testigo	EG	AA	GM
PV inicial (kg)	237,8	237,0	236,5	236,3	237,0	236,6	237,0	237,6

Nota: EG: expeller de girasol; AA: afrechillo de arroz; GM: grano de maíz entero.

tados determinan porcentajes de utilización de forraje similares entre todos los tratamientos empleados.

La disponibilidad y altura de forraje se reducen por el efecto de la presión de pastoreo. La composición botánica no fue afectada por la incorporación de la suplementación o por el tipo de suplemento utilizado, así como tampoco por las diferentes cargas animales utilizadas. Sin embargo, si se compara la composición del forraje ofrecido y del remanente (Cuadros 3 y 4) se observa cómo se aumenta la proporción de tallo y disminuye la de hoja, determinando una selección por parte de los animales a favor de este último componente, que tiene mayor calidad nutricional que el tallo.

### Producción animal

En el Cuadro 5 se presenta la producción animal obtenida según tratamiento.

Al comienzo del periodo de estudio los animales de los diferentes tratamientos no presentaron diferencias de peso vivo, mientras que al finalizar el mismo se en-

contraron diferencias tanto en el peso lleno como en el vacío.

En general, los mayores pesos se observan en los animales que se encontraron a una carga menor (7,5 novillos/ha) y que recibían suplementación (independiente del tipo de suplemento), seguidos por los animales suplementados a la mayor carga (10 novillos/ha) y por último los del grupo testigo, siendo 7,5 superior a 10 animales/ha. Tendencias similares se presentan en las ganancias de peso (lleno y vacío).

Resultados de estudios realizados por Rovira y Echeverría (2013) indican que a una carga de 6 novillos/ha se logran ganancias de 945 g/a/d durante el periodo estival, con una producción de peso vivo de 375 kg/ha. Asimismo, es importante destacar que estas ganancias también se obtuvieron a partir de disponibilidades forrajeras superiores a las del presente estudio. Sobre un sorgo forrajero donde los novillos no recibieron suplementación, Vaz Martins *et al.* (2003) observaron utilidades de forraje en el rango de 45-53%, obteniendo ganancias de peso en un rango de 788-980 g/an/día.

**Cuadro 3** - Características del forraje ofrecido

Tratamiento	Testigo	EG	AA	GM	Testigo	EG	AA	GM	P
Carga	7,5 novillos/ha				10 novillos/ha				
Forraje (kgMS/ha)	2567	2542	2245	2419	2053	2143	2426	2134	ns
Altura (cm)	71,2	70,5	68,2	73,6	62,0	65,9	73,5	73,2	ns
% Utilización	46,7	49,5	51,9	44,6	54,6	50,6	55,0	49,4	ns
% Restos secos	3,7	2,7	2,9	2,7	5,5	4,9	0,6	2,2	ns
% Hoja <sup>a</sup>	39,9	39,4	38,8	39,8	26,3	42,9	41,9	47,7	ns
% Tallo <sup>a</sup>	57,8	53,0	55,7	54,6	67,4	56,1	56,1	49,8	ns
% Panoja <sup>a</sup>	2,4	7,6	5,6	5,6	6,3	1,0	2,0	2,5	ns
% PC	7,1	10,0	7,9	7,6	7,8	10,6	9,1	9,0	ns
% DMS	60,8 abc	62,7 a	61,1 a	60,0 bc	58,8 c	61,8 ab	60,9 abc	62,1 ab	*

Nota: EG: expeller girasol; AA: afrechillo de arroz; GM: grano de maíz; kgMS/ha: kilos de materia seca por hectárea; % utilización: estimación del forraje que fue cosechado por los animales; a: Respecto a la materia seca verde, sin incluir restos secos. PC: proteína cruda. DMS: digestibilidad de la materia seca; P: significancia; ns: diferencias entre tratamientos no significativas; \*: diferencias entre tratamientos estadísticamente significativas (P <0.05).

**Cuadro 4 - Características del forraje remanente.**

Tratamiento	Testigo	EG	AA	GM	Testigo	EG	AA	GM	P
Carga	7,5 novillos/ha				10 novillos/ha				
Forraje (kgMS/ha)	1359	1125	939	1194	959	1276	1143	1135	ns
Altura (cm)	54,3	50,1	42,1	48,8	42,3	43,9	49,0	45,5	ns
% Restos secos	0,3	0	1,3	2,7	1,8	1,4	2,6	1,1	ns
% Hoja <sup>a</sup>	16,8	19,8	17,9	29,5	8,6	24,4	15,2	18,7	ns
% Tallo <sup>a</sup>	82,1	80,3	81,8	70,4	91,4	74,7	84,8	81,4	ns
% Panoja <sup>a</sup>	1,1	0,0	0,4	0,2	0,0	1,0	0,0	0,0	ns
% PC	4,7	7,3	5,1	4,8	4,7	3,7	3,6	4,2	ns
% DMS	56,5	56,0	56,6	55,7	55,3	54,0	54,7	51,5	ns

Nota: EG: expeller girasol; AA: afrechillo de arroz; GM: grano de maíz; kgMS/ha: kilos de materia seca por hectárea; % utilización: estimación del forraje que fue cosechado por los animales; a: Respecto a la materia seca verde sin incluir restos secos. PC: proteína cruda. DMS: digestibilidad de la materia seca; P: significancia; ns: diferencias entre tratamientos no significativas.

Las eficiencias de conversión (EC) fueron calculadas para cada carga animal. Las EC para la carga baja no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, mientras que para la carga alta se observó un efecto del tipo de suplemento utilizado, encontrándose mejores EC para el caso de afrechillo de arroz y grano de maíz en comparación con el expeller de girasol.

La producción por unidad de superficie también presentó diferencias según el tratamiento utilizado, encontrándose las mayores diferencias entre los grupos testigo (independiente de la carga empleada) y los animales que fueron suplementados, principalmente el testigo de carga alta.

En la Figura 1 se presenta la evolución de peso vivo según carga y suplementación, sin tener en cuenta el tipo de suplemento utilizado.

Las curvas de evolución de peso vivo siguen la misma tendencia en los 4 grupos estudiados. Sin embargo, se observa un efecto de la suplementación y la carga sobre las ganancias de peso vivo. Los mayores pesos finales fueron obtenidos en los animales suplementados a una carga baja, seguidos por los animales suplementados a carga alta y los animales sin suplementar a carga baja que presentaron el mismo comportamiento. Por último se ubicaron los animales que no recibieron suplemento a carga alta.

En este estudio, los diferentes tipos de suplementos (independiente de la carga animal utilizada) no generaron diferencias en las tasas de ganancias de peso vivo. Sin embargo, estos animales suplementados tuvieron ganancias superiores a las obtenidas por los animales que pastoreaban únicamente sorgo forrajero durante todo el período experimental (Figura 2).

**Cuadro 5 - Efecto del tratamiento sobre la producción animal.**

Tratamiento	Testigo	EG	AA	GM	Testigo	EG	AA	GM	P
Carga	7,5 novillos/ha				10 novillos/ha				
PVLLi (kg)	237,8	237,0	236,5	236,3	237,0	236,6	237,3	237,6	ns
PVLLf (kg)	271,9ab	282,3a	282,4a	281,4a	250,0b	263,3ab	267,0ab	271,1 ab	*
PVVf (kg)	250,5ab	265,6a	250,8ab	256,3ab	232,6b	243,6ab	253,6ab	250,5ab	*
GPVLL (g/a/d)	363ab	481a	488a	480a	138b	283ab	319ab	356ab	**
GPVV (g/a/d)	289abc	464a	312ab	372ab	111c	240bc	330ab	288abc	**
EC (kg cons/kg ganado)	-	10,9	10,3	11,1	-	8,6b	5,9a	5,8a	**
Producción (kgPV/ha)	255,9c	339,4ab	344,1a	338,4ab	130,0d	266,3bc	300,0abc	335,0ab	*

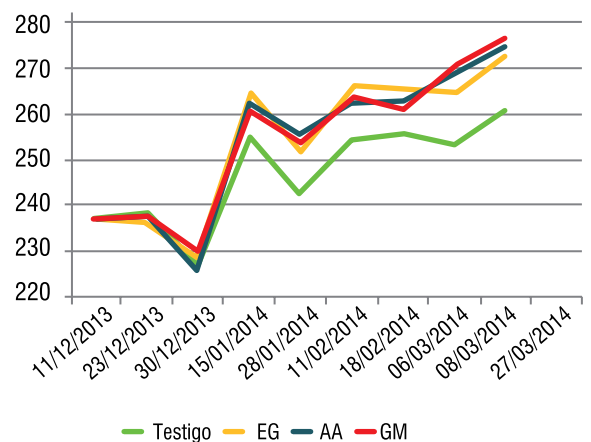
Nota: EG: expeller de girasol; AA: Afrechillo de arroz; GM: Grano de maíz. Medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes; ns= diferencia no significativa; \*: diferencias entre tratamientos estadísticamente significativas (P<0.05); \*\*: diferencias entre tratamientos estadísticamente significativas P<0.01; i = inicial, f = final, PVLL = peso vivo lleno, PVLL = peso vivo lleno, PVV = peso vivo vacío, GPVV = ganancia de peso vivo vacío, EC = eficiencia de conversión (calculada separadamente entre cargas).

COMENTARIOS FINALES

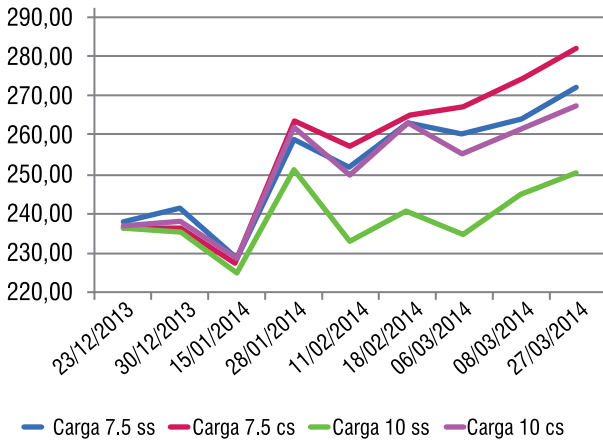
El manejo agronómico aplicado al sorgo forrajero durante los 94 días de período experimental, demuestra que esta base forrajera -sin suplementación- permite ganancias de peso vivo de 360 g/an/d, utilizando una carga de 7,5 novillos/ha (con un peso inicial de 240 kg). Si esta carga es aún mayor (10 novillos/ha) las ganancias se acercan al mantenimiento (138 g/an/d). Estas diferencias en ganancias individuales resultaron inclusive en una mayor producción por unidad de superficie del tratamiento de 7,5 vs. 10 novillos/ha (260 vs.130 kgPV/ha).

Esto marca la limitante del uso de cargas superiores a 7 novillos/ha en pastoreo de sorgo forrajero para alcanzar pesos superiores a los 300 kgPV a la salida del verano. De todas formas permitiría, si se mantiene una buena alimentación desde principios de otoño a fin de primavera, en base a pasturas mejoradas y el uso de suplementos, terminar los novillos con 500-520 kg a una edad inferior a los 30 meses, evitando así el manejo de una categoría complicada en el siguiente verano. Obviamente esta situación mejora si el PV de los animales al ingresar al verdeo es mayor.

En cuanto a la suplementación, los resultados demuestran que la utilización de cualquiera de los suplementos evaluados mejora las ganancias de peso. Es esperable para las condiciones evaluadas asegurarse ganancias individuales superiores a 480 g/an/d. La producción por unidad de superficie fue aproximadamente de 340 kgPV/ha y en el rango de 266-335 kgPV/ha, para cargas de 7 y 10 novillos/ha, respectivamente. En cuanto a la eficiencia de conversión, a una carga de 7,5 novillos/ha fue indistinto suplementar con cualquier fuente. Al considerar una carga más alta (10 novillos/ha), se encontraron mejores eficiencias cuando fue utilizado afrechillo de arroz o grano de maíz.



**Figura 2** - Evolución de peso vivo según tipo de suplemento  
 Nota: EG: expeller de girasol; AA: Afrechillo de arroz; GM: Grano de maíz



**Figura 1** - Evolución de peso vivo según carga y suplementación.

Nota: SS: sin suplementación; CS: con suplementación.

**IMPLICANCIAS PRODUCTIVAS Y ECONÓMICAS DE ESTA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA**

A la hora de tomar la decisión de utilizar verdeos de verano para mejorar la recría de novillos con el uso o no de suplementos, es imprescindible - además de considerar el ingreso previsto por la producción de peso vivo/ha- tomar en cuenta los precios de los insumos, tanto para la instalación y mantenimiento del verdeo como para la eventual compra de suplemento. En este sentido, en el Cuadro 6 se realiza el análisis económico de la propuesta generada en esta línea de trabajo.

Como se puede apreciar, a cargas más sostenibles (7,5 novillos/ha) se logran márgenes brutos positivos sin suplementación, mientras que esto no ocurre con una carga excesiva (10 novillos/ha) para las condiciones del Basalto. Por otro lado, considerando la alternativa de suplementación, el mejor resultado se obtiene siempre con AA, por el precio sensiblemente menor del mismo con respecto al resto de los suplementos evaluados. A los precios actuales del EG, en las condiciones planteadas, el margen bruto de esta actividad arroja resultados negativos, independiente de la carga.

Esta información aporta elementos para contar con herramientas de proyección y/o presupuestación del uso de recursos, que deben necesariamente ser ajustadas a las condiciones particulares de cada predio. En este sentido, es importante siempre incluir un análisis de sensibilidad de esta alternativa, particularmente considerando la variación en precios de insumos y de venta/compra de animales.

**Cuadro 6** - Estimación del margen bruto de la utilización de verdeos con distinto tipo de suplementación a distintas cargas, sobre novillos de recría.

Tratamiento	Testigo	EG	AA	GM	Testigo	EG	AA	GM
Carga (nov/ha)	7,5 novillos/ha				10 novillos/ha			
U\$/ha COSTO (Supl.+Verdeo)	296	735	447	570	296	718	443	565
U\$/ha VENTA	471	624	633	623	239	490	552	616
U\$/ha BRUTO	175	-110	186	53	-57	-228	109	51

Supuestos: Precios suplementos e insumos puestos en establecimiento a 80 km, a noviembre de 2015; maquinaria contratada; precios novillos ACG semana 45 año 2015. Nota: EG: expeller de girasol; AA: Afrechillo de arroz; GM: Grano de maíz

En estas condiciones es posible alcanzar pesos vivos al principio del otoño en el rango de 270 a 280 kg. Estos valores serían limitantes para lograr terminar los novillos con 500 a 520 kgPV durante los próximos 7 meses (pos pastoreo del sorgo) ya que sería necesario lograr en pastoreo una ganancia superior a 1 kg/día.

Dentro del análisis productivo y económico, deben contemplarse otras opciones tecnológicas y de negocios, por ejemplo:

a) llegar a la implementación del uso del sorgo forrajero con novillos con un peso vivo inicial igual o superior a 300 kg con 15 meses de edad (Lagomarsino *et al.*, 2014; Luzardo *et al.*, 2014),

b) vender los novillos antes, en un sistema ciclo incompleto, sin utilizar el sorgo de pastoreo durante el verano (Lagomarsino *et al.*, 2014; Luzardo *et al.*, 2014),

c) criar los novillos sobre el sorgo de pastoreo con o sin suplementación y realizar la venta luego para diferentes negocios según el peso vivo de salida de esta recría,

d) criar los novillos sobre el sorgo de pastoreo con o sin suplementación y seguir dentro del mismo predio con los procesos de recría y engorde.

El trabajo de Montossi *et al.* (2014) explora y evalúa productiva y económicamente el impacto de la mayoría de las alternativas mencionadas a nivel de todo el sistema productivo.

La información tecnológica presentada establece una serie de criterios e información novedosa en cuanto a la lógica productiva y económica de la inclusión del pastoreo de sorgo durante el período estival para la mejora de la recría bovina en la región del Basalto. Este equipo de trabajo estará resumiendo y analizando los resultados de tres años de esta línea de investigación para su publicación en 2016.

## AGRADECIMIENTOS

A los Ing. Agr. Juan Manuel Soares de Lima y Robin Cuadro y a la Dra. Zully Ramos por sus valiosos comentarios a este artículo. A todo el personal de apoyo de la Unidad Experimental Glencoe por su continua colaboración a nivel de campo. Al funcionario Víctor Manuel Viera por su contribución en la procura de información de precios.

## REFERENCIAS

BERRETA, E.; MONTOSSI, F.; BRITO, G. 2014. Introducción. En: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos de Basalto. Montevideo. Uruguay: INIA. pp 557-568. (Serie Técnica; 217).

LAGOMARSINO, X.; SOARES DE LIMA, J.; MONTOSSI, F. 2014. Uso eficiente de la mano de obra: suplementación invernal infrecuente de terneros sobre praderas. Revista INIA 37: 25 –31.

LAGOMARSINO, X.; MONTOSSI, F. 2014. Engorde estival de novillos en pastoreo sobre sorgos forrajeros con suplementación proteica. Revista INIA. 39: 17–22.

LUZARDO, S.; CUADRO, R.; LAGOMARSINO, X.; MONTOSSI, F.; BRITO, G.; LA MANNA, A. 2014. Tecnologías para la intensificación de la recría bovina en el Basalto: Suplementación infrecuente sobre campo natural y pasturas mejoradas en Basalto. pp 93-126. (Serie Técnica; 217).

MIERES, J.; ASSANDRI, L.; CÚNEO, M. 2004. Tabla de valor nutritivo de alimentos. En: Guía para la alimentación de rumiantes. INIA La Estanzuela – Colonia. pp 13 -68. (Serie Técnica; 142).

ROVIRA, P.; ECHEVERRÍA, J. 2013. Desempeño productivo de novillos pastoreando sudangras o sorgo forrajero nevadura marrón (BMR) durante el verano. Revista Veterinaria, 24 (2), 91–96.

SOARES DE LIMA, J.; MONTOSSI, F. 2010. Años muy buenos, años muy malos... El rol de la suplementación en sistemas ganaderos extensivos en un contexto de alta variabilidad climática y de producción de forraje. Revista INIA. 22: 16 – 20.

VAZ MARTINS, D.; SEIGAL, E.; PITTALUGA, O. 2003. Producción de carne con sudangrass dulce, híbrido de sudangrass por sorgo granífero y sorgo doble propósito. INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA p 19-22. (Serie Técnica; 135).





# CRUZAMIENTOS EN BOVINOS PARA CARNE PARA SISTEMAS CRIADORES

Ing. Agr. (PhD) Mario Lema<sup>1</sup>, Ing. Agr. (PhD) Gabriel Ciappesoni<sup>1</sup>, Ing. Agr. (MSc) Ana Espasandín<sup>2</sup>  
Ing. Agr. Diego Gimeno<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Programa Nacional de Producción de Carne y Lana (INIA)

<sup>2</sup>Departamento Producción Animal (Facultad Agronomía, UdelaR)

<sup>3</sup>Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL)

El mejoramiento animal tiene por objetivo el aumento de la producción y la calidad de los productos utilizando los principios de la genética. Existen diferentes estrategias para el uso de los recursos genéticos animales:

a - la selección de la mejor raza, cuando existe una claramente superior,

b - el uso de cruzamientos en forma sistemática,

c - el desarrollo de nuevas razas a partir del cruzamiento de las existentes y asumiendo selección continua dentro de las mismas.

## CONCEPTOS TEÓRICOS

Los cruzamientos son apareamientos de animales de diferentes poblaciones (razas o líneas) y se utilizan para explotar las diferencias raciales, la complementariedad entre las razas y la heterosis o vigor híbrido.

### 1) Diferencias raciales

En el mundo existen unas 800 razas de bovinos distribuidas en diversos ambientes. Distintos trabajos han demostrado que para las características de importancia económica existe importante variación dentro de razas y entre razas, no existiendo una raza mejor al resto en todas las características. Cada una fue desarrollada con determinado objetivo y para determinados sistemas de producción. En el Cuadro 1 se presenta el agrupamiento de nueve razas tomando en cuenta la expresión de siete grupos de características relevantes.

Las razas conforman grupos biológicos, observándose variación en todas las características.



### 3) Complementariedad

Como fuera mencionado, ninguna raza es buena para todos los rasgos que afectan los sistemas de producción. El uso inteligente de las fortalezas de cada raza en diferentes caracteres, permite complementar rasgos de los animales en beneficio económico del sistema. Los cruzamientos permiten combinar para las características de interés, recursos genéticos locales con otros más productivos desde un punto de vista económico. De esta forma se puede combinar dos o más razas, permitiendo que coincida el potencial genético con los recursos alimenticios, el ambiente climático o las preferencias de mercado.

Ejemplos de esto son el uso de toros de razas continentales en cruzamientos terminales sobre rodeos de razas británicas. En estos casos la progenie (machos y hembras) se destina a faena, generando productos de alto crecimiento sobre madres de menor tamaño y por tanto de menores requerimientos de mantenimiento. Si lo vemos a nivel de sistema de producción, podemos mantener con los mismos recursos forrajeros más vacas británicas que continentales, obteniendo así más terneros y con parte de los beneficios en crecimiento de las continentales. De esta forma, en beneficio del sistema se complementan las fortalezas de ambas razas.

También el uso de cruzamientos con razas cebuínas o el uso de sintéticas que incorporan alguna proporción cebuína (Braford, Brangus, Bonsmara, etc.), incorporan parte de la rusticidad sin perder completamente los beneficios de las británicas en calidad de la canal y la carne.

A través de la investigación se pueden comparar razas o líneas y estimar los llamados parámetros de cruzamientos (heterosis, diferencias raciales), que sirven



para diseñar diferentes sistemas de cruzamientos y estimar el desempeño de los biotipos, incluso opciones que no fueron medidas en el experimento.

#### TRABAJOS NACIONALES EN CRUZAMIENTOS EN BOVINOS PARA CARNE

En la Figura 2 se indica la ubicación de los primeros experimentos de cruzamientos realizados en bovinos en nuestro país. Los mismos comenzaron en la década del 60, liderados por el Dr. Juan Carlos Scarsi en la actual Estación Experimental de INIA La Estanzuela, evaluando los alcances de las cruzas entre las razas Hereford con Limousin y Angus, con énfasis en los caracteres de crecimiento y calidad de canal. A inicio de la década del 70 en el departamento de Treinta y Tres, Irigoyen (1976) llevó adelante un experimento de comparación de razas continentales con Hereford para crecimiento hasta los 20 meses.

A partir de 1979, con la habilitación del ingreso de materiales de origen cebuino, en la Estación Experimental del Norte perteneciente a INIA Tacuarembó comienza una línea de investigación de cruzamientos con Hereford, conducidos por el Ing. Agr. Oscar Pittaluga. La inclusión de estas razas en sistemas del noreste del país (suelos arenosos de Rivera y Tacuarembó) se fundamentó en el logro de mayores respuestas productivas basadas en la adaptación de los genotipos cebuinos a las condiciones climáticas y pastoriles dominantes de esta región.

En la década del 90, Facultad de Agronomía (UdelaR) en convenio con la Caja Notarial de Seguridad Social con el fin de estimar parámetros de cruzamientos para sistemas criadores instaló una serie de experimentos diseñados por el Ing. Agr. Diego Gimeno. En forma paralela, en el año 1994 en el departamento de Cerro Lar-



**Figura 2** - Localización de Experimentos en Cruzamientos de vacunos de carne en Uruguay.

**Cuadro 2** - Efectos raciales directos y maternos, heterosis individual y materna para peso al destete de cruzamientos entre Aberdeen Angus y Nelore con Hereford (expresados como diferencia con Hereford).

		Peso al destete	
		Kg	%
Aditivos individuales	Angus	- 4,0 <sup>NS</sup>	-2,8
	Nelore	- 12,1*	-10,9
Aditivos maternos	Angus	18,5*	13,1
	Nelore	- 34,6*	-31,3
Heterosis individual	Angus x Hereford	5,3*	3,8
	Nelore x Hereford	20,2**	18,3
Heterosis materna	Angus x Hereford	11,9**	8,4
	Nelore x Hereford	63,1**	57

\*\*p<0.01; \*p<0.05, NS no significativo (p>0.05)

go en la Estación Experimental Bernardo Rosengurt (EEBR) de la Facultad de Agronomía (ex Bañado de Medina), comenzó un experimento de cruzamientos entre las razas Hereford y Angus, evaluando todo el ciclo de producción de carne vacuna.

En los últimos años la Facultad de Agronomía ha realizado una serie de experimentos evaluando la utilización de la raza Bonsmara en cruzamientos con Hereford en la estación experimental Mario Cassinoni (EEMAC).

## RESULTADOS DE EXPERIMENTOS NACIONALES

De forma general los resultados nacionales son coincidentes en destacar la superioridad de las hembras cruza frente a las hembras puras en características hasta el destete. El mayor peso al destete obtenido oscila entre 6 a 15% para cruza británicas, 10 a 20% para cruza de británica con continental y de 3 a 32% para cruza de británica con cebuina. En el Cuadro 2 se presentan los parámetros de cruzamientos (Lema *et al.*, 2011).

El promedio estimado para peso al destete para las razas Hereford, Angus y Nelore fue de 134, 148,5 y 87,3 kg, respectivamente.

El ternero Angus tiene igual peso al destete que el Hereford (diferencias no significativas), pero dicho ternero por tener una madre Angus pesa 13% más que aquellos que tienen una madre Hereford. Por otro lado, el ternero Nelore pesa un 11% menos al destete que un ternero Hereford y a su vez, dicho individuo al tener una madre Nelore, pesa un 31% menos que aquellos que tienen una madre británica. Por lo tanto para esta característica, tanto los efectos directos como maternos de Nelore son negativos y determinan que si tuviéramos un rodeo Nelore puro el desempeño al destete sería inferior al de un rodeo Hereford.

Sin embargo, la heterosis individual y materna son altamente positivas y compensan los efectos anteriores

(18% y 57% superior a la raza Hereford pura, respectivamente). En cruzamientos entre británicas la heterosis individual y materna son positivas pero de menor magnitud (3,8 y 8,4% superiores al promedio de Hereford y Angus).

Estos resultados reafirman el concepto de que el mejor desempeño en peso al destete se obtiene por disponer de mejores madres y no por disponer de mejores terneros.

En cruzamientos de Angus con Hereford, resultados similares fueron obtenidos por Espasandín (2006) re-



**Cuadro 3** - Cruzamiento Bonsmara x Hereford: vacas puras Hereford entoradas con toros Bonsmara y Hereford, (EEMAC).

Genotipo del ternero	Bonsmara x Hereford	Hereford
Número de animales	43	43
Largo de gestación (días)	288	279
Producción de leche (kg/día)	6,8	5,8
Pesos al nacer (kg)	34,5	33,7
Pesos al destete (precoz, 60 días)	119	87,5
Edad al destete	108	88
Ganancia diaria	1.200	910

portando en cruza simples incrementos de 3,4% en peso al destete y de 13,9% cuando se utilizan madres cruza (F1).

Hace 10 años ingresó al Uruguay la raza Bonsmara de origen africano, introducida por Johannes van Eeden, productor de la zona de Castillos, Rocha. Esta es una raza sintética (5/8 Africander, 3/16 Hereford, 3/16 Shorthorn) desarrollada por el Prof. Jan Bonsma en Sud África. La misma ha sido estudiada por la Facultad de Agronomía, algunos de los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 3.

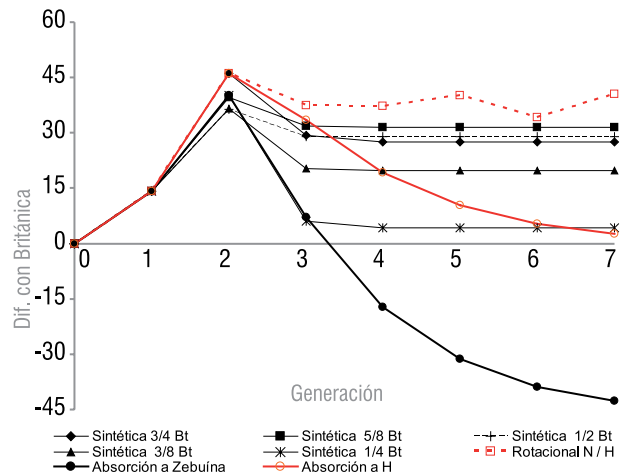
Se observa el mayor largo de gestación que presentan los terneros (BxH) en relación a los puros. En la bibliografía internacional y en otros experimentos nacionales es consistente la mayor duración de la gestación en terneros que tienen alguna proporción cebuina.

Si bien en este experimento no fueron observadas dificultades al parto, se observa un mayor peso al nacer de los terneros (no significativo). En estos casos es importante elegir vacas adultas multíparas para este tipo de cruzamientos.

Por su parte, los mayores pesos al destete en la cruza Bonsmara x Hereford no sólo se debieron a la heterosis individual, sino a la mayor producción de leche que el ternero híbrido demanda a su madre.

Existen diferentes sistemas de cruzamientos que con diferente grado de complejidad explotan porcentajes variables de efectos raciales y de la heterosis. Su implementación demanda del conocimiento de la dirección en la cual se quiere mejorar, de la definición previa del sistema a ser utilizado, del destino de los productos intermedios y de las distintas generaciones y composiciones raciales.

Operativamente también requieren de una cierta escala, de la identificación precisa de los animales, de los



**Figura 3** - Evolución de Peso al Destete (kg de diferencia con Hereford) para estrategias de cruzamientos partiendo de Británica (generación 0) y luego de cruzamiento inicial con una raza cebuina (generación 1). Bt porcentaje cebuino.

servicios y un nivel importante de organización en los registros.

Razas sintéticas surgen del cruzamiento de dos o más razas puras y se estabilizan en una determinada proporción. Una vez estabilizadas permiten un manejo similar al de una raza pura lo que simplifica el manejo en comparación a los cruzamientos. Utilizando los parámetros presentados se observa la evolución en el desempeño de peso al destete en relación a Hereford luego de un cruzamiento inicial con Nelore, siguiendo distintas estrategias de cruzamientos o utilizando sintéticas con distinta proporción británica/cebuina (Figura 3)

Se observa una superioridad de los animales cruza que es máxima en la segunda generación donde las madres son F1. Esta superioridad evoluciona de diferente manera en generaciones posteriores en función de la estrategia seleccionada. La absorción hacia la raza cebuina determina peores desempeños que la británica en el largo plazo. Cruzamientos rotacionales mantienen pesos al destete superiores a británica, aunque menores en relación al obtenido con hembras F1.

Las distintas opciones sintéticas estabilizadas de diferente proporción cebuina permiten desempeños superiores en relación a la raza británica. A medida que la composición cebuina supera el 50% las diferencias con la raza británica son menores. La superioridad obtenida en las primeras generaciones será perdida en el largo plazo si dentro de las razas sintéticas no se establece un sistema de selección que permita mejorar el desempeño en forma sostenida.

De forma general existe una gama amplia de recursos genéticos animales que pueden ser combinados de di-



ferentes formas. Como herramienta de bajo costo, la evaluación económica y operativa de distintas alternativas en el manejo de los recursos genéticos animales debe ser tenida en cuenta al momento de evaluar alternativas productivas.

## CONSIDERACIONES FINALES

- Los cruzamientos y el uso de razas sintéticas son alternativas para la explotación del vigor híbrido y la complementariedad entre razas. Es importante conocer la contribución de cada una de las razas que componen el sistema.
- Resultados nacionales permiten orientarnos en relación al alcance potencial de algunos recursos genéticos para condiciones productivas.
- Las hembras cruza permiten mejorar características importantes de la cría bovina, por lo que evaluar sistemas que las incluyan debería ser tenido en consideración.
- Los sistemas de cruzamientos (como cualquier emprendimiento en mejoramiento genético animal), demandan la definición de objetivos. Es necesario determinar cuáles son las características que se quieren mejorar.
- Los programas de cruzamientos permiten obtener resultados en pocas generaciones.

No obstante se deben utilizar los mejores reproductores de cada raza para aprovechar al máximo las diferencias dentro y entre razas.

- Antes de iniciar programas de cruzamientos: asesórese y planifique. Llevar adelante estos emprendimientos exige una planificación importante, donde el diseño, la forma de realizar los registros y la forma de implementación son determinantes del éxito.
- Utilice sistemas simples, con razas que estén disponibles y en las que tenga acceso a reproductores evaluados genéticamente (con DEP).

## REFERENCIAS

Cundiff, L.V. 2008. Breed characteristics and more suitable cross breeding systems to increase beef production in tropical and subtropical regions. In: Tropical and subtropical beef cattle congress. CD. Porto Alegre, Brasil

Lema, *et al.*, 2010. Comparación de estrategias de cruzamientos entre Hereford y Nelore para peso al destete. III Congreso Asociación Uruguaya de Producción Animal.

Espasandín, *et al.* XXXIV Jornadas Uruguayas de Buiatría, 2006.

Espasandín *et al.* Revista CANGUÉ, 2011.

Gimeno *et al.* 2002. Serie de Actividades de Difusión, 295-INIA, 2002.

Irigoyen, R.M. 1976. Crecimiento comparativo de terneros Hereford y cruzas. Revista AIA 6. 39-43





# PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN ESTRÉS CALÓRICO EN VACAS LECHERAS

Ing. Agr. Lorena Román  
 Ing. Agr. (PhD) Alejandro La Manna  
 Ing. Agr. (PhD) Ignacio Aguilar

Programa Nacional de Producción de Leche

En promedio, en los últimos 10 años la remisión de leche a planta en verano (diciembre a febrero) representó un 23,1% del total de la leche producida (en base a datos de DIEA). Es por esta razón que este tema ha sido estudiado en más detalle en los últimos años en INIA La Estanzuela.

En el animal los síntomas visibles presentes ante eventos de estrés calórico son: menor tiempo de rumia y echadas, reducción del consumo de materia seca, aumento de la frecuencia respiratoria, incluso jadeo y baeo. Como consecuencia de lo anterior el animal pre-

senta: reducción del consumo de materia seca, disminución de la producción de leche, grasa y proteína, menor performance reproductiva, incremento en la incidencia de retención de placenta, metritis y laminitis, y en vacas secas, menor producción en la lactancia futura.

Desde fines de 2012, en INIA La Estanzuela se viene trabajando en la mejora del bienestar animal y en los efectos del estrés calórico en vacas secas y lactando, evaluando el efecto de diferentes medidas de mitigación, en especial sombra, asociada o no a aspersión y ventilación en el corral de espera.



Un esquema de su instalación se detalla en la Figura 1. Las consideraciones prácticas a tener en cuenta para la realización de estas sombras, son las siguientes:

- Área de sombra efectiva por vaca de 4,5 m<sup>2</sup> y alturas entre 3,0 a 4,5 m. Es importante respetar estas dimensiones ya que de esto depende el grado de ventilación que tendrán los animales y, por tanto, la capacidad de alcanzar pérdidas de calor adecuadas.
- Pendiente del techo: alrededor de 15% para evitar que se acumule agua de lluvia.
- Pendiente del piso: de 1,5 a 2,5% para ayudar a mantener el drenaje.
- Orientación de la sombra: cuando el piso es de concreto la orientación este - oeste es la más adecuada ya que maximiza la sombra; en cambio cuando el material es tierra o balasto la orientación norte-sur permite un mejor secado del piso.
- Ubicación de la sombra: en un lugar alto, alejado de cortinas de árboles que impidan la correcta ventilación.
- En instalaciones en dos aguas se recomienda dejar una abertura central de alrededor de 30 cm, que permite la remoción del aire y evita el embolsamiento en caso de viento.

Resultados a destacar:

- Se observan efectos adversos del estrés calórico principalmente en animales en lactancia temprana pero también en vacas en lactancia tardía, primíparas y vacas secas.
- Para las condiciones de La Estanzuela, no se observaron mejoras en el desempeño productivo por la incorporación de aspersión y ventilación en el corral de espera. Sin embargo, es de esperar según datos de otros trabajos, una mejor respuesta en la medida que las condiciones del verano sean más intensas que las observadas en esta localidad.
- Los efectos adversos pueden ser mitigados por el uso de sombra, observándose mejoras en la producción de leche corregida por sólidos (LCS) del orden de:
  - Vacas en lactancia temprana: 5,4 kg LCS/día
  - Vacas en lactancia tardía, con una producción promedio 30 litros/día: 1,9 kg LCS/día
  - Vacas primíparas en lactancia temprana: 1,5 kg LCS/día
  - Vacas secas: 3,3 kg LCS/día en lactancia posterior
  - No hubieron resultados en vacas de lactancia tardía con 18 litros de promedio diario.

Las sombras artificiales son una excelente alternativa que puede ser construida con diversos materiales, y pueden ser fijas o móviles.

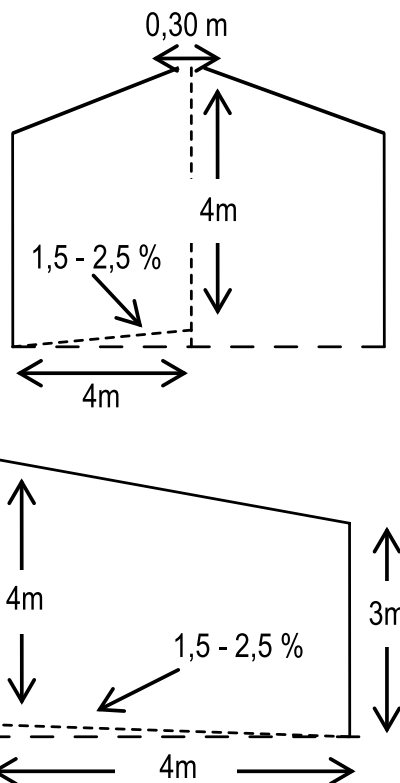


Figura 1 - Representación esquemática de sombras a dos aguas (Gallardo y Valtorta, 2011) o una agua.





# ZAFRA PARTICULAR PARA LOS FRUTALES DE HOJA CADUCA

## Varios factores han afectado la producción

Ing. Agr. (PhD) Roberto Zoppolo  
 Ing. Agr. (PhD) Carolina Leoni  
 Ing. Agr. (MSc) Danilo Cabrera  
 Ing. Agr. Carolina Fasiolo

Programa Nacional de Producción Frutícola

En la primavera del 2015 nos encontramos con una brotación muy atrasada y despereja. En noviembre y diciembre aún muchas yemas seguían sin brotar, cuando lo normal sería que a mediados de octubre ya hubiera culminado la floración y tuviéramos fruta cuajada en todas las especies. El fenómeno que se está dando se debe a la sumatoria de varios factores, algunos de carácter abiótico (parámetros climáticos) y otros de carácter biótico (especies, cultivares, patógenos).

### PARÁMETROS CLIMÁTICOS

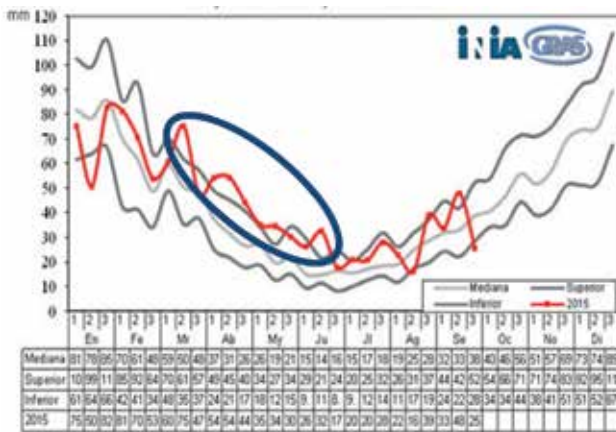
Si hacemos un repaso de lo que han sido las condiciones agroclimáticas del año, veremos que las distintas variables han tenido comportamientos alejados de los promedios y generalmente desfavorables para el normal desarrollo de los frutales.

Haciendo un análisis cronológico de los acontecimientos sucedidos en la temporada 2015 tenemos:

- verano - otoño con déficit hídrico
- otoño con temperaturas altas
- invierno con poco frío
- primavera con temperaturas bajas

### a. Verano - otoño con déficit hídrico

En el período del 1 de enero al 31 de mayo del 2015 la precipitación acumulada para la zona sur del país fue de 254 mm, representando el valor más bajo de los últimos diez años. A su vez durante dicho período, la demanda atmosférica expresada a través de la evaporación del tanque A, tuvo valores muy por encima de lo normal (Figura 1).



**Figura 1** - Valores decádicos de evaporación del Tanque A en mm para el año 2015 (en rojo) junto con los valores de los últimos 30 años (gris claro la mediana y gris oscuro percentiles 2,5% y 97,5%). Fuente: GRAS, INIA

Dadas estas condiciones, durante el periodo entre el 10 de marzo al 20 de junio, las plantas estuvieron expuestas a déficits hídricos importantes. En el período posterior a la cosecha, los frutales normalmente tienen una activa tasa de crecimiento radicular con absorción de nutrientes y una alta traslocación de carbohidratos desde las hojas hacia la madera en donde se acumulan, y que serán determinantes para la brotación al año siguiente.

Por lo tanto, sólo considerando la precipitación ocurrida y la demanda atmosférica podemos afirmar, en términos generales, que aquellos cultivos en los que no se mantuvo un riego importante después de cosecha sufrieron un período de déficit hídrico durante el cual se vio limitada su capacidad de generar y acumular reservas (carbohidratos) afectando la capacidad de brotación en esta primavera.

**b. Otoño con temperaturas altas**

Las temperaturas medias durante el otoño fueron tales que se atrasó la caída de hojas hasta finales de junio en la mayoría de las especies. La caída de las hojas se considera como una de las principales señales que reciben los frutales de hoja caduca para que comiencen su período de dormancia e inicien la acumulación de frío invernal para la diferenciación de las yemas. Por ello, en esta temporada el frío efectivo se debería contabilizar recién a partir de julio, lo cual disminuye sensiblemente la cantidad de frío acumulado de esta temporada. Este atraso en la caída de hojas, si bien es puntual de este otoño, requerirá un seguimiento en los próximos años y eventualmente considerar la necesidad de intervenir para promover la defoliación, de

forma de activar algunos de los procesos fisiológicos de la planta.

**c. Invierno con poco frío**

Uno de los principales factores a considerar, si no el principal, es el frío invernal, que tiene un rol muy determinante en los mecanismos de dormancia y en la posterior brotación de los árboles frutales. En este proceso interesa el fenómeno conocido como acumulación de horas frío, efecto que se cuantifica de diversas formas para evaluar si se llega a la “cantidad de frío” que necesita recibir la planta previo a su brotación. Los requerimientos de frío son muy variables de acuerdo a la especie y el cultivar considerado.

A modo ilustrativo, en el caso de la pera se cita un rango entre 500 y 1800 horas de frío según el cultivar, mientras que para durazno se maneja un rango entre 200 y 800. Más allá de la amplitud de rangos y las diferencias entre los materiales, hay grandes dudas internacionalmente, respecto de las condicionantes de los procesos metabólicos que se dan en la diferenciación de las yemas y la exactitud de los modelos para cuantificar el frío realmente útil acumulado. Algunos de los modelos propuestos para cuantificar el frío consideran como efectivas las temperaturas menores a 7,2°C (Horas Frío de Weinberger), y otros agregan un factor de corrección de efectividad diferente según el rango en que se encuentre la temperatura (Unidades de Frío según Richardson) atribuyendo incluso efectos negativos



**Foto** - Manzanos del cultivar Gala donde se aprecia lo desparejo de la brotación coexistiendo frutos cuajados, flores y yemas sin brotar (foto tomada el 3 de noviembre de 2015).



**Figura 2** - Plantas en filas vecinas (idénticas condiciones) donde es evidente el contraste entre el desarrollo normal de la Williams precoz (izquierda) que recibió frío invernal suficiente y el atraso en la brotación y floración de la Williams convencional (derecha) para la que no se cumplieron los requerimientos de frío (fotos tomadas el 10 de noviembre, 2015).

a temperaturas altas o muy bajas que anularían frío acumulado previamente. Varios trabajos a nivel nacional han detectado que el modelo que mejor se ajusta a nuestras condiciones es el de Richardson, lo cual se ve confirmado en la presente temporada. Igualmente el grado de ajuste que se logra entre el comportamiento observado en las plantas y aquel esperado en base a los modelos es variable y no siempre se pueden explicar con claridad los resultados.

Durante la temporada invernal 2015, entre el 1 de mayo y el 31 de agosto, se acumularon 414 horas frío lo que representa un 20% menos que el promedio de los últimos 20 años. Cuando lo expresamos en unidades de frío para igual período se acumularon 437 unidades de frío cuando lo habitual sería alrededor de 900 unidades. Sin duda, esto tiene un efecto negativo sobre la planta, cuya manifestación se agrava si los requerimientos del cultivar analizado son mayores.

En otras palabras, los cultivares que necesitan más acumulación de frío, y que por lo general son más tardíos, se ven más afectados por un invierno cálido manifestando menor calidad y mayor caída de yemas, brotación atrasada y despereja, así como un período de floración más prolongado.

**Cuadro 1** - Temperaturas medias y máximas promedio en los meses de setiembre y octubre.

	Temp. Promedio		Temp. Máxima	
	Setiembre	Octubre	Setiembre	Octubre
Últimos 10 años	13.5	16.2	18.9	21.8
2015	12.2	14.2	17.7	19.0

Fuente: GRAS, INIA

En este sentido, fue fácil ver los comportamientos diferentes entre un cultivar de pera de bajo requerimiento como es “Williams precoz” comparado con el cultivar “Williams” (Figura 2).

En años donde la acumulación de frío se ve afectada, se torna indispensable como estrategia de manejo la aplicación de productos que ayuden a la planta a salir de la dormición y estimulen la brotación de las yemas. Estos productos son conocidos como compensadores de frío, y entre ellos se encuentran los aceites minerales, la cianamida hidrogenada, polisulfuro de calcio, aminoácidos con diferentes formas de nitrógeno y calcio, entre otros.

Siguiendo los tratamientos de rutina, en cuadros de peral de la Estación Experimental “Wilson Ferreira Aldunate” de INIA Las Brujas, se realizaron los tratamientos de quiebra de dormancia con cianamida hidrogenada + aceite mineral a mediados del mes de agosto. Dada la situación particular de este año, y ante la falta de brotación en pera Williams, se realizaron experiencias de aplicaciones complementarias, con productos en diferentes momentos, que pudieran revertir dicha situación:

Octubre 26: Segunda aplicación de Cianamida hidrogenada (CH) + aceite mineral (AM)

Noviembre 5:

- Aminoácidos con diferentes formas de Nitrógeno + Calcio
- Giberelinas (AG3)
- Aceite mineral (5%)

Aunque aún no se ha realizado la evaluación definitiva de estos tratamientos, se puede observar una mayor brotación y más anticipada en plantas con doble aplicación de CH+AM, en comparación con el resto de los

tratamientos. Esto nos plantea que frente a situaciones de muy poco frío invernal, sería necesario ajustar dosis y momentos de aplicación de los compensadores de frío, pudiendo ser beneficiosos los tratamientos duplicados o el aumento de dosis de los mismos, sin olvidar el mayor riesgo de fitotoxicidad que ello puede implicar. Asimismo, la determinación de la fecha de aplicación de estos productos requiere de ajustes ante las nuevas situaciones extremas que comienzan a hacerse más frecuentes.

#### d. Primavera con temperaturas bajas

El cuarto factor climático determinante de la floración y crecimiento es la temperatura primaveral. La planta para su desarrollo requiere del estímulo a través de las condiciones ambientales como son la luz, la temperatura y el agua.

Si analizamos las temperaturas de la presente primavera vemos que los valores de promedio diario para los meses de setiembre y octubre son los más bajos de los últimos 10 años (Cuadro 1). Esta condición afecta el comportamiento y la respuesta de los frutales, resultando en una lenta y desapareja brotación.

Esta afectación se agravó con el hecho de una menor heliofanía u horas de sol respecto de lo normal, durante el mes de octubre.

Con la planta desequilibrada y las condiciones ambientales poco favorables, resultó difícil alcanzar tasas de

crecimiento y generación de cantidades de carbohidratos adecuadas para el buen desarrollo de la planta y los frutos.

#### LAS ESPECIES, CULTIVARES Y PORTAINJERTOS

Ya mencionamos la distinta respuesta que tienen los materiales como resultado de los diversos requerimientos de frío. Si bien tenemos rangos que se superponen, los perales y manzanos están entre los más exigentes, aunque hay cultivares en estas dos especies que son de bajos requerimientos. Siguen los ciruelos, durazneros y finalmente los membrilleros, que son los menos afectados por la falta de frío invernal.

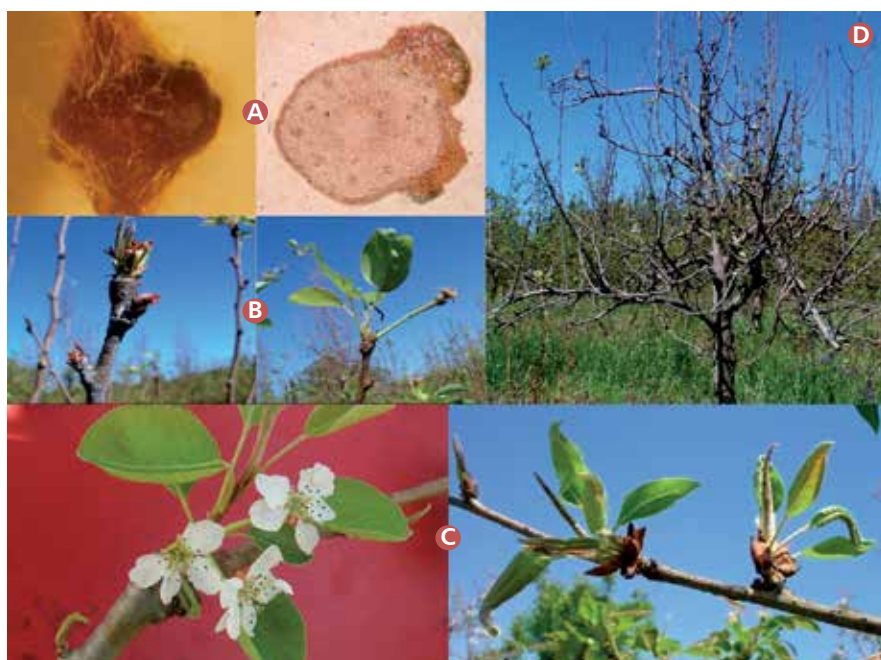
En el caso de los portainjertos también se dan requerimientos diferentes. Hay variación en los comportamientos y la interacción con el cultivar agrega otro factor de variación al resultado final. Las combinaciones variedad/portainjerto más vigorosas resultan generalmente más exigentes en frío y por ello en una mayor desuniformidad de brotación; por ejemplo las variedades de manzanas rojas sobre portainjertos de semilla fueron de peor respuesta, comparadas con las mismas variedades sobre portainjertos clonales.

#### AGENTES PATÓGENOS

Otro factor biótico es la presencia de patógenos, si bien son pocos aquellos que afectan directamente al proceso de brotación, en el peral se destaca la “necrosis de las yemas de flor del peral” (NYFP) o “caída de yemas”



**Figura 3** - Síntomas característicos de una buena floración del peral  
 A- Primordio floral sano (izquierda) y corte histológico del mismo (derecha) observados en yemas de flor en julio-agosto, previo a la floración, B- Corimbo sano en plena flor, C- Vista general de un monte en plena flor.



**Figura 4** - Síntomas característicos de la necrosis de las yemas de flor del peral (NYFP) ocasionados por *Pseudomonas* sp.

A- Primordio floral enfermo con necrosis y tumores (izquierda) y corte histológico del mismo (derecha) observados en yemas de flor en julio-agosto, previo a la floración, B y C- Detalle de las brotaciones anormales, D- Vista general de una planta severamente afectada por NYFP.

que es una enfermedad presente en diferentes zonas productoras del mundo. Se manifiesta por una destrucción parcial o total de las yemas de flor, afectando negativamente la producción (Figura 4). La incidencia y severidad de la enfermedad es variable entre años y entre montes en un mismo establecimiento.

Según los trabajos realizados en INIA Las Brujas, en conjunto con investigadores de EMBRAPA Clima Templado y coincidentes con los resultados obtenidos en España, la infección por bacterias *Pseudomonas* sp. sería la causa de la NYFP.

A su vez, la incidencia de NYFP es mayor cuando hay desequilibrios nutricionales durante el período de inducción floral y/o durante la brotación, incompatibilidad pie-portainjerto, insatisfacción de los requerimientos de frío y fluctuaciones térmicas durante el período de diferenciación floral y reposo invernal. Asimismo la incidencia de psila (*Cacopsylla pyricola*) y del decaimiento del peral - pear decline (*Candidatus Phytoplasma pyri*) también serían factores agravantes.

En ensayos realizados en INIA entre 2001 y 2005 se determinó que tres a cuatro aplicaciones de fosfito de potasio cada 15 días, iniciando las mismas entre fines de noviembre y mediados de diciembre, ayudan al manejo de la enfermedad. Las plantas que recibieron las aplicaciones de fosfito de potasio al inicio del verano, en la primavera siguiente tuvieron mejor floración (30% más de inflorescencias

con 4 o más flores por racimo floral) y mayor porcentaje de primordios florales sanos (entre 25% y 30% más).

El momento de las aplicaciones es muy importante, pues en ese período se desarrollan las yemas que determinarán el potencial productivo de las plantas en la temporada siguiente.

**PERA:** Medidas a tomar de prevención de NYFP para próxima zafra 2016/ 2017

- Realizar 3 a 4 aplicaciones de fosfito de potasio cada 15 días (32% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 300 cc/100 l), iniciándolas entre fin de noviembre y mitad de diciembre.
- No realizar más de 4 aplicaciones consecutivas, el exceso de aplicaciones puede producir fitotoxicidad.
- Realizar los tratamientos con temperaturas moderadas, preferentemente en la tardecita o mañana temprano para evitar daños al follaje.
- Ajustar las dosis según la concentración del fosfito de potasio empleado, sin superar las indicadas.

### ¿CÓMO ACTUAR EN LA PRESENTE TEMPORADA?

Sin duda estamos ante un año atípico, donde varios de los factores con influencia sobre la producción frutíco-

la se han alineado negativamente y están afectando fuertemente la próxima cosecha en algunas especies y cultivares.

Es necesario ver la evolución de las plantas en lo que resta de la zafra para estimar el efecto final de la sumatoria de factores climáticos, de factores bióticos y del manejo sobre la producción de este año. A su vez, habrá algunos efectos que se extenderán hasta el próximo año.

Debemos recalcar el efecto multianual de los distintos eventos, así como de los manejos o prácticas de cultivos que aplicamos. Lo que hacemos este año va a tener una consecuencia inmediata, pero también afectará la producción del año próximo y el equilibrio del sistema incluso por más tiempo.

Las decisiones a corto plazo deben ser consideradas en este contexto amplio. El mantener el suministro adecuado de agua, los niveles nutricionales necesarios y el estado sanitario del monte nos deben importar desde esa óptica.

Y por ello resulta importante ajustar las prácticas, pero se debe seguir regando, fertilizando y tomando las medidas fitosanitarias correspondientes.

Podemos resumir las acciones a tomar de la siguiente manera:

1. Asegurar el suministro adecuado de agua al cultivo.
2. En caso de venir aplicando la confusión sexual en años anteriores, mantener dicha estrategia.
3. En perales realizar las aplicaciones preventivas con fosfito para disminuir la incidencia de la necrosis de la yema floral del peral en la próxima temporada.
4. Iniciar el monitoreo de moscas de la fruta y tomar las precauciones necesarias previendo la posibilidad de altas poblaciones, siendo lo más recomendable el trapeo masivo.
5. Considerar la aplicación de nutrientes en función del estado y requerimientos del cultivo.
6. Analizar la necesidad de poda en verde en diciembre ante posible brotación desmedida por la falta de fruta, y así ayudar a equilibrar la planta.
7. Atender especialmente las condiciones de disponibilidad de agua y nutrición luego de la cosecha para asegurar una buena acumulación de reservas en las plantas.
8. Estar atento a las condiciones de temperatura en otoño, por la defoliación, y del invierno con los requerimientos de frío, ya sea para promover la caída de hojas como para compensar la falta de frío invernal.





# NUEVAS TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN FITOSANITARIA EN FRUTALES DE HOJA CADUCA

Ing. Agr. Roberto Zeballos<sup>1</sup>,  
Ing. Agr. Carolina Fasiolo<sup>2</sup>,  
Ing. Agr. (PhD) Roberto Zoppolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dirección General de la Granja, MGAP

<sup>2</sup> INIA

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el desafío de una producción sustentable e inocua va haciéndose eco en casi todos los rubros productores de alimentos. La fruticultura nacional no es ajena a esta realidad, siendo una de las pioneras en tratar de disminuir el uso de productos fitosanitarios e incentivar y capacitar a los productores a utilizar otras medidas de control de menor impacto ambiental y humano. Un ejemplo de esto es la Producción Integrada de Frutales, definida por Cross *et al.*, en 1994 como “la producción económica de fruta de alta calidad dando prioridad a métodos más seguros, minimizando los efectos colaterales no deseables del uso de agroquímicos, dando énfasis a la protección del medio ambiente y la salud humana”. En este marco, y gracias al trabajo en

conjunto de varias instituciones, es que se lleva a cabo desde hace tres años el Programa de Manejo Regional de Plagas en frutales de hoja caduca, que utiliza como uno de los pilares la confusión sexual para el control de los principales insectos plaga (‘carpocapsa’ y ‘grafolita’), abarcando casi la totalidad de la superficie destinada a la producción comercial de estos rubros.

Siguiendo con esta línea, y apuntando a reducir el impacto de las aplicaciones de fitosanitarios, tanto para el control de enfermedades como de otras plagas de importancia, se ha puesto más énfasis en ajustar las tecnologías de aplicación actualmente utilizadas.

El aumento en los costos de producción y la aparición de tolerancia de algunos patógenos a determinados

productos, son factores que importan a la hora de ajustar la eficiencia y precisión de la aplicación fitosanitaria.

En las condiciones agroclimáticas de Uruguay, el control de plagas y enfermedades en frutales se realiza con productos fitosanitarios aplicados mediante pulverizadoras de flujo de aire axial. La dificultad para lograr homogeneidad de cobertura y la excesiva deriva de este tipo de pulverizadoras ha llevado a los productores a utilizar boquillas de mayor caudal, realizando un mojado excesivo en la parte baja para poder alcanzar una buena cobertura en las partes altas e internas de las plantas, dándose en algunos casos escurrimiento del caldo aplicado hacia el suelo. Esta distribución desuniforme puede provocar fallas en el control y favorecer la aparición de formas resistentes en plagas y enfermedades.

En el mundo se han desarrollado nuevas tecnologías que ayudan a disminuir las limitantes de los pulverizadores axiales. Entre estas se han propuesto nuevos modelos de pulverizadoras que tienden a realizar una aplicación más homogénea, sumado al efecto de la utilización de boquillas de aire inducido que reducen la deriva.

El tamaño de gota es uno de los factores que determinan la llegada del producto a la planta y que éste logre su efecto en la superficie aplicada. Las gotas pequeñas son muy sensibles a la evaporación, varios trabajos consideran que gotas de un diámetro de  $50\mu\text{m}$  se evaporan en 3,5 segundos, si la temperatura es de  $25^{\circ}\text{C}$  y la humedad relativa del 60% durante la realización de un tratamiento fitosanitario (Porras *et al.*, 2005). A su vez tienen una energía cinética y velocidad de caída muy baja, por lo que se les dificulta la penetración en la masa foliar, pudiendo quedar zonas más internas de la planta sin tratar. La baja velocidad de caída de estas gotas puede dar lugar a importantes problemas de desplazamiento en caso de que exista viento, siendo las gotas arrastradas más allá del cultivo objetivo, con la posibilidad de dañar cultivos vecinos o contaminar, fenómeno conocido con el nombre de deriva.

La consecuencia de esta ineficiente aplicación toma relevancia cuando se convive con alta presión de enfermedades y altas poblaciones de insectos, favorecidas por las condiciones climáticas de nuestro territorio, como es el caso de *Venturia inaequalis* ('Sarna del manzano') y *Cydia pomonella* ('Carpocapsa').

Las nuevas tecnologías de aplicación, entre ellas las pulverizadoras de flujo tangencial, mejoran la homogeneidad de cobertura en altura y profundidad, debido a que uniformizan la distancia a recorrer por las gotas. Por otro lado, los picos antideriva o de aire inducido transforman las gotas en burbujas de mayor tamaño lo cual reduce los problemas de deriva. Estas burbujas se rompen al chocar contra el objetivo, formando numerosas gotitas pequeñas, lo que permite mejorar la llegada del producto a la planta, reduciendo la deriva y

haciendo posible manejar un menor gasto de agua por hectárea.

En el marco del Acuerdo de Trabajo DIGEGRA – INIA en mecanización frutícola, se han introducido al país las primeras pulverizadoras de flujo tangencial, para poder validar esta tecnología en nuestras condiciones. La Asociación de Fruticultores de Producción Integrada (AFRUPI), interesada en este tema, se sumó para colaborar y financió parte del presente trabajo.

El objetivo fue comparar en condiciones de cultivo comercial dos pulverizadores, uno de flujo axial y otro de flujo tangencial. El ensayo consistió en comparar los dos equipos con dos tipos de pico aplicador cada uno durante dos temporadas consecutivas (2013/2014 y 2014/2015).

Las evaluaciones se dividieron en dos etapas, en la primera se evaluó la cobertura de aplicación de los dos pulverizadores, combinados con dos tipos de pico pulverizador y se cuantificó el depósito de producto en hoja. En una segunda etapa se evaluó la eficiencia en el control de plagas y enfermedades, midiendo la incidencia de las mismas en fruta.



**Figura 1** - Imágenes de los equipos pulverizadores A) equipo pulverizador de flujo axial, B) equipo pulverizador de flujo tangencial.



El ensayo se llevó a cabo en un cuadro de manzana Brasil Gala sobre portainjerto M9, con un marco de plantación de 4 x 1,5 metros. Para medir la cobertura y distribución del producto en la planta se colocaron tarjetas hidrosensibles (TSA) en cada fila correspondiente a los tratamientos. Las mismas fueron ubicadas en diferentes puntos de exposición al producto (interior y exterior de la planta), y a diferentes alturas (a 1,5 y 3,5 m del suelo), realizando tres repeticiones por cada tratamiento. Las TSA fueron retiradas enseguida de la pulverización y analizadas mediante el software específico para este tipo de tarjetas.

Para determinar si la concentración del producto activo que quedaba sobre la superficie de las hojas variaba según el equipo pulverizador utilizado, se realizó la evaluación aplicando un insecticida. El producto utilizado fue etilclorpirifos y la dosis aplicada fue de 2,4 L/ha para ambos equipos pulverizadores. El gasto de caldo por hectárea varió de 870 L/ha en el pulverizador de flujo axial (marca Eurotech) a 470 L/ha en el pulverizador de flujo tangencial (marca Rocha). Durante las evaluaciones se monitorearon las condiciones ambientales a la hora de la aplicación, las que estuvieron dentro del rango adecuado para un buen tratamiento fitosanitario.

Para evaluar la eficacia del control sanitario, se seleccionaron dos cuadros de manzanos Top Red, con una distancia de entrefila de 5 m. En uno de los cuadros desde el mes de setiembre (comienzo del ciclo vegetativo de la planta) hasta el mes de diciembre, se utilizó el pulverizador de flujo axial (Eurotech) con boquillas comunes (AMT) y el gasto fue de 700 L/ha. En el segundo cuadro se utilizó el pulverizador Rocha con boquillas antideriva (AITX) y un gasto de caldo de 380 L/ha.

En las aplicaciones con el pulverizador de flujo tangencial se redujo la dosis por hectárea de los productos utilizados, tanto para el control de enfermedades como de plagas, en un 20%, por concepto de menor concentración en el caldo y por ajustes en el volumen de caldo utilizado por hectárea.

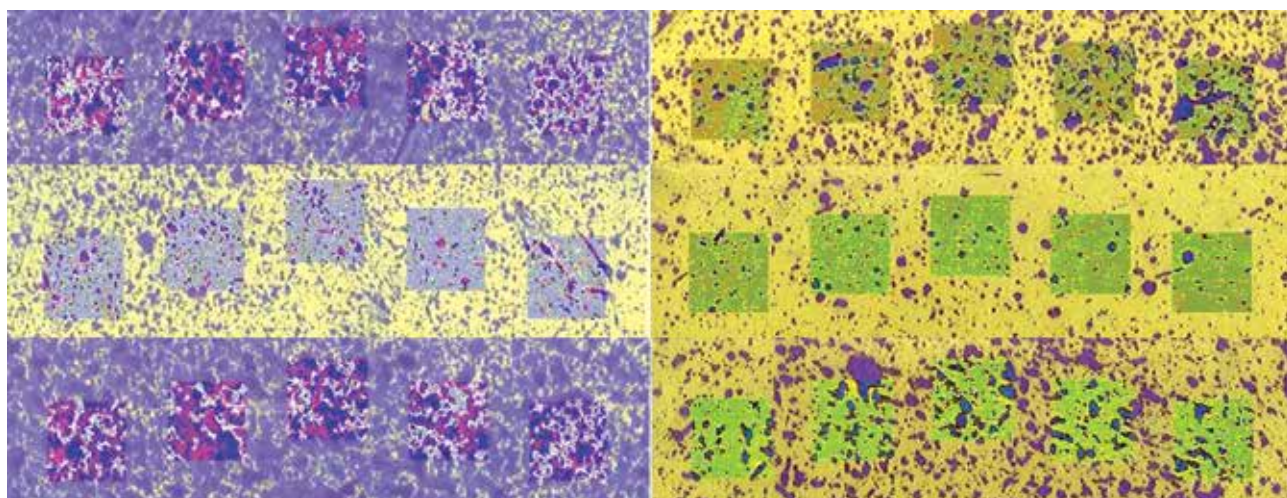
Al momento de la cosecha se monitorearon 400 frutos al azar en cada cuadro y se evaluó la incidencia de plagas y enfermedades, en especial los daños provocados por sarna del manzano (*Venturia inaequalis*), carpocapsa (*Cydia pomonella*) y grafolita (*Grapholita molesta*).

## RESULTADOS

Etapa 1: Determinación de cobertura y cuantificación de producto en hoja

Los perfiles de distribución del producto, en los dos años de prueba, mostraron diferencias entre los equipos utilizados. La deficiencia de cobertura que presentan los pulverizadores de flujo axial queda evidenciada cuando se hace un primer análisis visual de las TSA. Un gran porcentaje de las tarjetas que fueron expuestas a la pulverización con este equipo presentaron sobrecarga de impactos, lo que dificultó la determinación del tamaño y número de gotas por unidad de superficie, mientras el resto estuvo dentro de un nivel aceptable. Precisamente, este excesivo mojado se generó al calibrar la aplicación como para alcanzar el mojado adecuado en el resto de la planta.

La variación en la distribución del producto, consecuencia de un mojado excesivo de las partes bajas y externas de la planta ("punto de goteo"), representa un factor de riesgo que puede generar fallas en el control, comprometiendo la eficiencia de la aplicación.



**Figura 2** - Perfil de distribución de producto con pulverizador axial y picos comunes (Columna izquierda), pulverizador flujo tangencial y picos antideriva (Columna derecha), a diferente altura de planta; superior: 3 m de altura, medio: 1,5 metros en el interior de la planta, abajo: 1,5 m parte expuesta.

**Cuadro 1** - Número de gotas/cm<sup>2</sup> según equipo pulverizador y posición en la planta

Equipo	Boquilla	Gasto (L/ha)	Altura (m)	Posición en planta	Gotas /cm <sup>2</sup>
Axial	AMT	870	1,5	Expuesta	496 a <sup>2</sup>
Axial	AMT	870	3,5	Expuesta	475 a
Axial	AMT	870	1,5	Interior	313 ab
Tangencial	AITX	470	1,5	Expuesta	94 c
Tangencial	AITX	470	3,5	Expuesta	96 c
Tangencial	AITX	470	1,5	Interior	117 bc

<sup>2</sup>Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas (Tukey, p ≤ 0.05)

Las tarjetas hidrosensibles que pudieron ser analizadas dieron datos consistentes en relación a la cobertura de la aplicación medida como el número de gotas por cm<sup>2</sup>, siendo significativamente diferente la cobertura en altura y el interior de la planta.

El número de impactos fue significativamente mayor utilizando la combinación Eurotech-AMT en comparación con el equipo Rocha-AITX, en este caso debido principalmente a un mayor gasto de caldo por hectárea. En el segundo año de ensayo, además de ver el efecto de los dos tipos de boquillas por separado, se realizó un tratamiento en donde se combinaron ambos tipos de boquilla en cada equipo pulverizador.

El efecto de la combinación, si bien disminuyó levemente el número de gotas por superficie respecto del tratamiento sólo con AMT, no logró diferenciarse estadísticamente. La utilización de boquillas antideriva en la totalidad del arco sería la opción para lograr reducir el número de impactos, lo que mejoraría la cobertura impidiendo la superposición de gotas (Cuadro 1).

El diámetro de gotas no tuvo diferencias significativas entre los equipos y boquillas analizadas. Fisher *et al.*, (1974) determinaron que con gotas menores a 200 µm no se obtiene una mejor eficiencia de control incrementando la densidad de gotas. Otros trabajos afirman que manteniendo constante la dosis y la concentración, el

tamaño de gota tiene poco efecto sobre la mortalidad de *Tetranychus urticae* (Hall *et al.*, 1978).

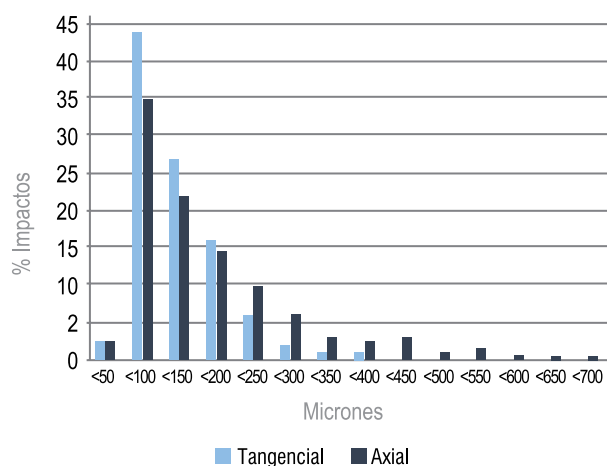
Si bien el diámetro de gota promedio de la población no tuvo diferencias significativas entre los tipos de boquillas, la distribución de los diámetros de toda la población de gotas fue diferente para las dos situaciones comparadas (Figura 3). El 70% de las gotas producidas por la pulverización con el equipo Rocha-AITX presentaron tamaños entre 100-150 µm, lo que expresa una gran uniformidad en el diámetro de gota. En cambio, la población de gotas correspondiente a la aplicación con el pulverizador de flujo axial y boquillas comunes, fue más heterogénea en la distribución de los diámetros, llegando a un 70% de las gotas entre 100-200 µm y 20% entre 250-350 µm.

En cuanto a los resultados de depósito de plaguicida en hoja, no hubo diferencias significativas entre tratamientos en las dos temporadas. Estos resultados reafirman que es posible reducir el gasto de agua por hectárea sin afectar la concentración del producto en hoja.

**Cuadro 2** - Concentración de Etilclorpirifos en hoja, promedio por planta según tratamiento.

Tratamiento	Zafra 2013-2014	Zafra 2014-2015
Axial- AMT	39,0	42,6
Tangencial- AITX	36,8 ns <sup>2</sup>	41,8 ns

<sup>2</sup>Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas (Tukey, p ≤ 0.05)



**Figura 3** - Caracterización de la población de gotas del pulverizador axial y boquillas comunes y el pulverizador tangencial y boquillas AITX.

Analizando el coeficiente de variación entre muestras, los tratamientos realizados con la pulverizadora axial, tuvieron coeficiente de variación más alto (70%) que los obtenidos con el pulverizador tangencial (33%).

Esto coincide con los resultados de cobertura, en donde la pulverización con el equipo axial sobre aplica las zonas más bajas de la planta, y sub-aplica en las zonas más altas, efecto que no se da en el pulverizador tangencial.

En cuanto al resultado sanitario, en la primera temporada en los montes de manzanos pulverizados con el equipo de flujo tangencial se pudo reducir en un 15% la dosis promedio de producto fitosanitario por hectárea, obteniendo buenos resultados en sanidad que no difirieron con los del pulverizador axial.

En la segunda temporada se repitió la reducción de dosis. Si bien fue una temporada extremadamente lluviosa, el resultado fue positivo a pesar de estar aplicando 15% menos de producto. De los datos de otros productores de la zona y a juzgar por los valores de parámetros agroclimáticos, no quedan dudas que durante las dos temporadas se dieron las condiciones necesarias tanto para desarrollo de sarna del manzano como para ataques de carpocapsa y grafolita.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que la combinación del equipo pulverizador de flujo tangencial con picos antideriva permitió reducir en un 54% el gasto de agua por hectárea (desde 870 a 470 L/ha), mejorando la cobertura y distribución del producto en la planta, sin afectar la concentración de principio activo en hoja.

Las boquillas antideriva producen una mejor cobertura de aplicación, determinada principalmente por un menor número mayor homogeneidad de tamaño así como una mejor distribución de gotas por unidad de superficie. Las boquillas AMT siguen mostrando su tendencia a la heterogeneidad en la distribución del producto, que lleva a mojar en exceso con superposición de gotas.

La utilización de esta nueva tecnología tiende a minimizar los problemas de los pulverizadores axiales, contribuyendo a disminuir los costos dada la mejora en calidad de la aplicación, con disminución de los volúmenes de caldo empleados por hectárea y dosis de producto, sin afectar la sanidad de los cultivos. Los resultados obtenidos demuestran la performance superior de las pulverizadoras de flujo tangencial con picos antideriva, siendo una evidente ventaja el incorporar esta nueva combinación de tecnologías a los sistemas productivos frutícolas.

Los beneficios tienden a ayudar al productor a reducir costos manteniendo la sanidad de los montes a la vez de disminuir el impacto ambiental.

## BIBLIOGRAFÍA

**Cross JV y Dickler E.** 1994. Guidelines for Integrated Production of Pome Fruits in Europe. IOBC Technical Guide III. 2ª ed. Bologna. 17 (9) 40p.

**Fisher R, Menzies D, Herne D, Chiba M.** 1974. Parameters of Dicolfol spray deposit in relation to mortality of european red mite. Journal of Economic Entomology 67 (1): 124-126

**Magdalena JC.** 2009. Efecto de la utilización de pulverizadores de flujo transversal e hidroneumático tradicional sobre la calidad de los tratamientos fitosanitarios en manzanos (*Malus domestica*, Borkh). [Tesis de Doctorado]. Valencia, España. Universidad Politécnica de Valencia. 124p.

**Hall F, Reichard D.** 1978. Effects of spray droplet size, dosage, and solution per ha rates on mortality of two-spotted spider mite. Journal of Economic Entomology. 71 (2): 279-282.

**Porras Piedra A, Porras Soriano A.** 2001. Tecnología de la pulverización de productos fitosanitarios; Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba; España. pp 87-103.

## AGRADECIMIENTOS

A los productores Raúl Calcagno y Milton Gabarrín, por su colaboración y tiempo dedicado.





# CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN DE CEBOLLA EN EL MERCOSUR

Ing. Agr. (PhD) Jorge Arboleya

Programa Nacional de Producción Hortícola

## INTRODUCCIÓN

Desde el año 1996 se vienen realizando periódicamente “Reuniones Científicas de Cebolla” de los países del MERCOSUR, la primera de las cuales se realizó en Ituporanga, Santa Catarina, Brasil, importante zona productora de cebolla. En estas jornadas se hace una puesta a punto de la producción en cada país y se comentan los avances tecnológicos de cada región.

En el pasado mes de octubre se llevó a cabo la 8ª Reunión Científica de Cebolla del MERCOSUR en la ciudad de Bahía Blanca, Argentina.

En este artículo se describen las características de las zonas productoras en Argentina, Brasil y Uruguay y los avances o tecnologías de reciente desarrollo en cada región.

## Argentina

En Argentina, la cebolla se cultiva principalmente en tres regiones: Santiago del Estero con un 18%, San Juan y Mendoza con el 12% y las provincias de Buenos Aires y Río Negro con el 70% (Figura 1).

En la provincia de Santiago del Estero se cultivan 4000 hectáreas (ha) de variedades día corto mediante el sistema de almácigo y trasplante, se realizan pocos riegos y el rendimiento oscila de 20 a 70 ton/ha. La producción entra al mercado de septiembre a diciembre, la comercialización es directamente desde el campo según la demanda existente y no se realiza almacenamiento. Luego de la cosecha los bulbos seorean en el campo por 2 ó 3 días cubiertos por sus propias hojas. En las provincias de San Juan y Mendoza se utilizan variedades tempranas (80%) y tardías.



**Figura 1** - Zonas de producción de cebolla en Argentina

El cultivo es también mediante el sistema de almácigo y trasplante. Existen rotaciones inadecuadas con ajo y se detecta una incidencia importante de enfermedades como la raíz rosada y el Fusarium. Los cultivares de día corto se comercializan en forma inmediata mientras que los de día largo se cosechan y se almacenan en el campo hasta junio. Los sistemas de poscosecha son rústicos y hay importante incidencia de carbonillas causadas por *Penicillium*. La cebolla se conserva desde octubre a febrero.

En las provincias de Buenos Aires y Río Negro, la mayor parte de la producción se hace mediante siembra directa, tanto con sembradoras al chorrillo como neumáticas. Se realiza riego superficial y los sistemas de poscosecha son en pilas a campo hechos tanto en forma manual como mecanizada (Figura 2). La producción entra al mercado desde febrero hasta agosto. Esta es la principal zona de cebolla para exportación de Argentina, cuyo principal mercado es Brasil.

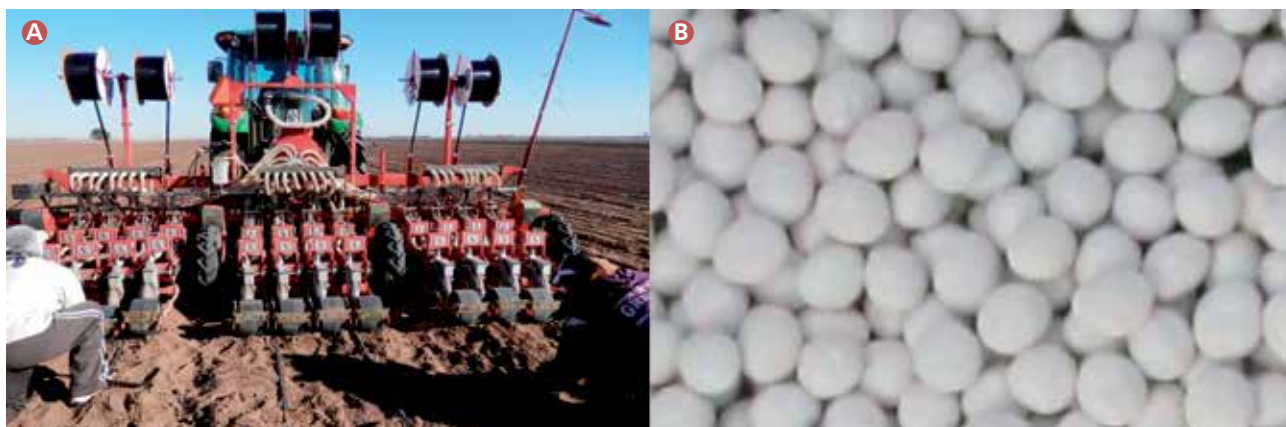
Entre las innovaciones tecnológicas podemos citar al desarrollo del cultivo en tablones (canteros anchos) con



**Figura 2** - A. Pila manual a campo y B. Pila mecanizada.

hasta 10-12 líneas en relación al sistema de cebolla en surcos, siembra mecanizada y semilla peleteada (Figura 3).

También se está investigando sobre cultivos acompañantes (abonos verdes) y siembra sobre residuos de los mismos. Otro tema priorizado es el relacionado al riego por aspersión y por goteo, ya que en la zona el riego es por gravedad o surco. En relación a la cosecha, que se ha realizado tradicionalmente en forma manual, se está evolucionando a sistemas de cosecha mecanizada con el uso de arrancadoras acordonadora (Figura 4).



**Figura 3** - A. Siembra mecanizada y B. Semilla de cebolla peleteada.



Figura 4 - Arrancadora acordonadora.



Figura 5 - Estados productores de cebolla en Brasil.

### Brasil

La producción de cebolla en Brasil se realiza en nueve estados desde el sur al noreste: Río Grande del Sur (RS), Santa Catarina (SC), Paraná (PR), San Pablo (SP), Minas Gerais (MG), Goiás (GO), Bahía (BA), Pernambuco (PE) y Río Grande del Norte (RN) (Figura 5).

La producción por estado y el rendimiento promedio varía según cada estado (Cuadro 1).

El método de plantación no es el mismo en todas las regiones. El sistema de trasplante abarca un 50% del área en los estados del sur RS, SC y PR (Figura 6), un 20% en SP y es del 50% en el noreste BA, PE y RN.

En SP y GO se está probando hacer los plantines en bandejas de 288 celdas con 3-4 plantas/celda. Esto exige muy buena estructura, buen manejo y escala de viveristas (Figura 7). El trasplante se realiza a los 30-38 días.

**Cuadro 1** - Estados productores de Brasil, producción y rendimiento.

Estados	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
SC	326	21
SP	194	29
MG	170	45
GO	163	70
PR	135	17
RS	125	14
BA	90	23
PE	82	18
RN	30	25



Figura 6 - A. Siembra de almácigos y B. plantines en almácigos en Brasil.



**Figura 7** - Plantines de cebolla en bandejas.

La siembra directa (Figura 8) se realiza en un 100% en GO, 80% MG y SP y 50% en SC, PR, BA, PE y RN. Hay una tendencia de expansión de esta tecnología. La densidad utilizada es de 700.000 a 1.100.000 plantas/ ha. Exige uniformidad en el suelo, eficiente riego y control de malezas. Da precocidad y alto potencial productivo.

En la zona del cerrado brasileiro se utiliza mucho el pivot central para el riego del cultivo (Figura 9).

Existe una tendencia en la mecanización, especialmente con el arrancado y colocación de los bulbos en pilas para hacer la cura en el campo. En el cerrado (GO y MG) y en el noreste (BA, PE y RN) hay clima propicio para la cura a campo ya que la cosecha coincide con la época seca.

El sistema de plantío directo que se usa en diferentes partes de Brasil permite un manejo sustentable de suelo y del agua, que procura expresar el potencial productivo de los cultivos en el largo plazo, fundamentado en tres requisitos básicos: movimiento mínimo del suelo, rotación de cultivos y cobertura permanente del suelo. Hay una tendencia a la adopción de Buenas Prácticas Agrícolas y Producción Integrada.

En el sistema convencional el manejo de suelo y agua tiene por objetivo expresar el potencial productivo de los cultivos, en base a un uso muy intensivo del suelo.

Con el sistema de plantío directo (conservacionista) se logra:

- Reducción de los procesos erosivos
- Aumento de la infiltración de agua



**Figura 8** - Siembra directa.

- Economía en el agua de riego (mayor al 20%)
- Reducción en la mecanización (mayor al 75%)
- Aumento de la materia orgánica
- Preservación de la estructura del suelo
- Mayor acción de lombrices y microorganismos
- Se atenúan los extremos de temperatura
- Reducción de la infestación por malezas
- Reducción en la propagación de enfermedades
- Reducción en los costos de producción.

También existe un sistema de manejo de suelo similar al plantío directo, pero con una ligera incorporación superficial de los residuos culturales con el objetivo de facilitar operaciones siguientes.



**Figura 9** - Riego de cebolla con pivot central.



**Figura 10** - Almacigos solarizados y siembra en líneas.

## Uruguay

En Uruguay la cebolla ocupa el segundo lugar en superficie, luego del boniato, y también en cuanto al número de productores que se dedican al rubro. Se cultivan varios tipos de cebolla que abastecen el mercado desde setiembre hasta febrero con cebolla fresca.

Existen dos zonas bien diferentes, una en Salto con cebollas de día corto y medio y otra en el sur, fundamentalmente en el departamento de Canelones, con cebollas de día medio y largo. En Salto, dadas las condiciones climáticas, lo producido entra temprano al mercado. En la zona sur la mayor parte de la producción se destina a abastecer al mercado luego de la entrada de cebolla de Salto. INIA Casera es el principal cultivar plantado

en el norte mientras que Rocío, más precoz, se está incorporando.

En el sur, Pantanoso del Sauce CRS y Canarita son los cultivares nacionales más plantados y se ha incorporado desde 2014 Santina, de ciclo más largo. En los últimos años los productores han ido avanzando tecnológicamente en las diferentes etapas del cultivo. Los almacigos se siembran en líneas y se utilizan sembradoras de chorrillo manual y en algún caso también neumático. Se ha difundido ampliamente el uso de la solarización de los canteros, tanto para el control de malezas como para reducir la incidencia de algunas enfermedades.

A través de la DIGEGRA, en coordinación con INIA, se difunde dos veces por semana un sistema de pronóstico de enfermedades para la etapa de almacigo y del cultivo de cebolla, lo que permite un uso más racional y oportuno de los fungicidas.

En ciertas zonas se ha incorporado en pequeña escala la siembra directa. Dado la falta de mano de obra de buena calidad, y su alto costo, existe inquietud por realizar la cosecha en forma mecanizada.

En 2014, se aprobó en INIA un proyecto de mecanización del cultivo y prolongación de la conservación de la cebolla, que tiene entre sus componentes el ajuste de la siembra directa, tanto en el norte como en el sur del país, con la alternativa de realizarla sobre canteros solarizados. Además se está evaluando la siembra directa sobre residuos de abonos verdes y largo del barbecho previo a la siembra, como así también los posibles efectos alelopáticos de esta práctica. Otra alternativa que se está estudiando es la mecanización de la plantación de bulbillos para el cultivo de cebolla, evaluando los respectivos coeficientes técnicos.







# NUEVA HERRAMIENTA EN SANIDAD FORESTAL: SISTEMA DE MONITOREO DE ESCOLÍTIDOS - “SIM ESCOLÍTIDOS”

Lic. MSc. Demian Gómez

Programa Nacional de Producción Forestal

Los escolítidos representan uno de los grupos de organismos más dañinos para los bosques naturales y plantados a nivel mundial y se los agrupa en dos categorías con características taxonómicas y ecológicas diferentes.

En el grupo “escarabajos de corteza” se incluye en sentido amplio a los escarabajos que se alimentan de floema (principalmente coníferas) y en contraposición, se denomina “escarabajos de ambrosía” a aquellas especies que taladran la madera y se alimentan de hongos simbióticos que inoculan en las galerías. Si bien existen especies que atacan y matan árboles vivos, la mayoría atacan material vegetal leñoso con altos niveles de estrés generado por déficit hídrico o heridas.

A partir de 2008, varias empresas forestales registraron focos de árboles muertos en plantaciones de pino, en diferentes puntos del país. En diciembre de 2009 se registró por parte de empresas forestales, investigadores de la Universidad de la República e investigadores de INIA el primer brote epidémico de escolítidos barrenadores de corteza en plantaciones de pino.

Ante el riesgo de introducción de nuevas especies de escolítidos en el territorio nacional y la necesidad de conocer la extensión del problema, el Comité Ejecutivo de Coordinación en materia de Plagas y Enfermedades que afectan a las plantaciones forestales (CECOPE) realizó un relevamiento en establecimientos pineros. La detección de especies no identificadas planteó la ne-



Figura 1 - Ingreso a SIM Escolítidos desde [www.iniaforestaluy.com/escolitidos](http://www.iniaforestaluy.com/escolitidos)

cesidad de establecer, a partir de 2010, un sistema de monitoreo de escolítidos, con la finalidad de identificar las especies de escarabajos de corteza en plantaciones comerciales de pino.

El trapeo realizado en varios puntos del país permitió conocer aspectos de suma importancia para el manejo de estos insectos. La identificación de las especies de escolítidos presentes, la determinación de la estacionalidad de vuelo para las especies de interés económico y la identificación de los hongos vectorizados por estos insectos, fueron los primeros pasos para lograr un mejor entendimiento del problema.

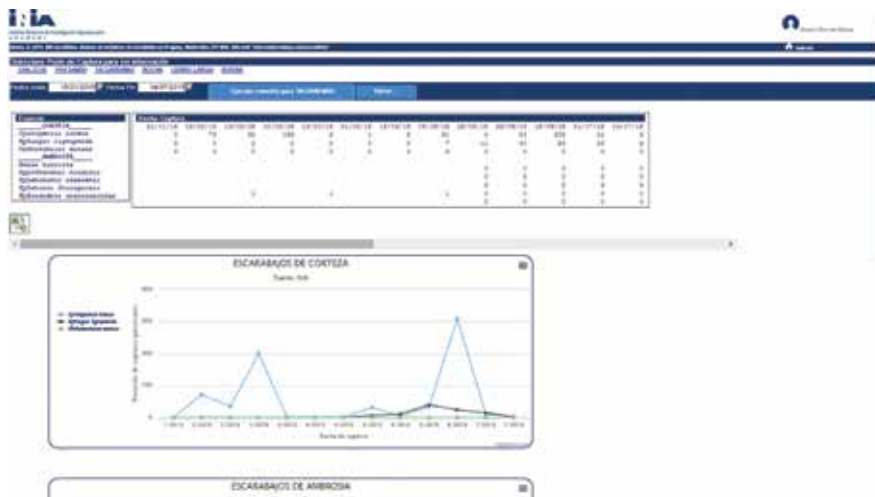
Cabe destacar que la generación de esta información no habría sido posible sin la red de trampas instaladas en el territorio nacional. Cuando las poblaciones de es-

carabajos de corteza se mantienen bajas, se desarrollan sobre árboles caídos, tocones y desechos de actividad silvícola. Los brotes epidémicos se desarrollan cuando existe una perturbación que genera material disponible para la cría y cuando se dan altas temperaturas que favorecen el desarrollo de los escolítidos. Ambos factores propician la existencia de explosiones poblacionales al aumentar la abundancia de una o varias especies de escolítidos y/o cuando la resistencia de los árboles se ve disminuida.

El manejo de los escolítidos debe orientarse a reducir y mantener las poblaciones en niveles bajos, considerando tanto medidas preventivas como medidas de mitigación. Un manejo efectivo consiste en: la detección temprana y reporte de focos o árboles afectados, la realización de raleos en períodos de reducida actividad



Figura 2 - Página principal de SIM Escolítidos. Desde aquí se accede al monitoreo de escolítidos o a información sobre la problemática.



**Figura 3** - Datos de actividad de vuelo para las especies de escoltídeos monitoreadas seleccionando departamento y fecha de interés.

de vuelo de escoltídeos, el manejo de residuos de los raleos comerciales, el raleo sanitario de focos y el trapeo masivo. La detección temprana de focos, así como también el evitar los períodos de actividad de vuelo para realizar intervenciones silvícolas, son medidas de rápida implementación, con efectos directos sobre la sanidad de la plantación. La actividad silvícola debe evitarse en los meses de verano y, en caso de existir, es necesario el reconocimiento temprano de posibles focos de ataque para su correcto manejo.

Como parte del proyecto “Desarrollo de estrategias de manejo de escarabajos de corteza de pino (Scolytinae) basadas en estudios de bioecología de las especies de interés económico” (INIA - UdelaR - SPF - DGF) en ejecución desde 2012, se ha desarrollado una nueva plataforma web para dar apoyo a la gestión forestal con énfasis en la planificación de actividades silvícolas.

La nueva plataforma web, Sistema de Monitoreo de Escoltídeos (SIM Escoltídeos), es un esfuerzo cooperativo entre diversas instituciones: INIA, Sociedad de Productores Forestales y la Dirección General Forestal. SIM Escoltídeos presenta información sobre la actividad de vuelo de escoltídeos en plantaciones de pino y eucaliptos en Uruguay, así como también bibliografía y material de consulta generado sobre este tema para el país. Los usuarios pueden monitorear la actividad de vuelo de todas las especies de escoltídeos en las principales zonas forestales a partir de información generada quincenalmente (Figuras 1, 2 y 3).

La información generada por este sistema se convierte en una herramienta importante a la hora de planificar actividades silvícolas (podas, raleos, cosechas). De esta manera, a través del lanzamiento de SIM Escoltídeos, INIA pone a disposición una nueva herramienta de apoyo a la gestión forestal.



**Figura 4** - Información sobre el monitoreo de escoltídeos, las especies monitoreadas y el manejo en plantaciones comerciales.



# LEGUMINOSAS ANUALES DE VERANO COMO OPCIONES DE COBERTURA EN SISTEMAS AGRÍCOLAS

Ignacio Macedo, Carlos Otaño, Ethel Barrios, Elena Beyhaut, Carlos Rossi, Jorge Sawchik, José Terra.

## INTRODUCCIÓN

Desde comienzos del siglo XXI el área agrícola de Uruguay ha pasado por un proceso de expansión e intensificación notorio, que alcanzó las 2.000.000 de hectáreas sembradas en la zafra 2013-2014 (DIEA, 2014). La soja y el trigo representaron el 86% y el 76% del área agrícola de verano e invierno, respectivamente. El dominio de estos cultivos en la secuencia ha conducido a sistemas de agricultura continua en siembra directa, relativamente simples y poco diversos, generando interrogantes sobre la sustentabilidad de los mismos (Sawchik *et al.*, 2015). Por otro lado, desde 2013 la normativa legal sobre conservación de suelos requiere, para toda el área agrícola, el diseño de secuencias o rotaciones

y la presentación de planes en base a la capacidad de uso y manejo de los suelos, donde la erosión estimada por un modelo de predicción (USLE-RUSLE) debe estar por debajo de un valor “tolerable”.

Resultados de experimentos de largo plazo, relevamientos de situaciones comerciales y corridas de modelos de simulación sugieren que las secuencias agrícolas dominantes, basadas en soja y trigo, no alcanzan para mantener balances de carbono (C) y nitrógeno (N) positivos y la erosión en niveles de tolerancia en varios suelos de uso agrícola (Morón *et al.*, 2012). Estos autores encontraron que aproximadamente 80% de los suelos de chacras relevadas en Río Negro y Soriano tenían niveles de C orgánico por debajo de los niveles

de referencia y que el potencial de mineralización de N de estos suelos se encontraba un 45% por debajo de los mismos. Por otro lado, Quincke y Pérez-Gomar (s/p), encontraron pérdidas de 25% de C orgánico y reducciones del 33% en el potencial de mineralización de N luego de pocos años con agricultura en suelos del noreste respecto al mismo suelo bajo campo natural.

El diseño de secuencias agrícolas donde se maximice la cobertura del suelo por los cultivos, el retorno de biomasa de rastrojos al suelo, así como la incorporación de especies capaces de fijar nitrógeno biológico, puede contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de producción. En este sentido, los cultivos de cobertura o las pasturas cortas han sido algunas de las alternativas evaluadas en su aporte al diseño y la sostenibilidad de las secuencias agrícolas (Sawchik, *et al.*, 2015)

Trabajos realizados por INIA en La Estanzuela y en Treinta y Tres, en el marco de un proyecto donde se evaluaron distintas especies de cultivos de cobertura invernales, incluyendo gramíneas, crucíferas y leguminosas, mostraron la dificultad de contar durante el invierno, con alternativas que simultáneamente cubran rápidamente el suelo, produzcan una alta cantidad de biomasa durante el ciclo y fijen una cantidad significativa de N (Barrios *et al.*, 2015, Sawchik *et al.*, 2015).

Por un lado, gramíneas (raigrás y avena negra) y algunas crucíferas, mostraron una buena implantación, rápida cobertura del suelo, buena producción total de biomasa aérea y subterránea (nabos) y buena capacidad de retener nutrientes en el sistema, pero obviamente sin capacidad de fijar N. Por otro lado, las leguminosas anuales invernales, a pesar de su buena implantación en cobertura antes de la cosecha de la soja, tienen en general una baja precocidad, una moderada y variable producción de biomasa y, por tanto, un modesto y errático aporte de N al momento de su control al inicio del barbecho de primavera.

En todos los casos, el aplazamiento de la supresión del cultivo de cobertura en algunas semanas, si bien permite explorar un mayor potencial de acumulación de biomasa y sus beneficios en el suelo, puede comprometer la implantación del cultivo de verano, por afectar eventualmente la reserva de agua en el suelo, la calidad de siembra o el control de la vegetación.

### **OTRAS OPCIONES ¿LEGUMINOSAS DE VERANO COMO CULTIVOS DE COBERTURA?**

Son escasas las experiencias y datos experimentales nacionales del comportamiento de coberturas de leguminosas anuales estivales de alta precocidad y productividad. Algunas de estas opciones, como la *Crotalaria juncea*, son capaces de producir mucha biomasa y fijar una cantidad considerable de N en una corta ventana de crecimiento de poco más de 60-75 días (Mansoer *et al.*, 1997; Balkcom y Reeves, 2005 ; Gilsanz, 2012).

*Crotalaria* y *Mucuna* son especies herbáceas anuales pertenecientes a la familia Fabaceae, originaria de África tropical y sureste asiático, cultivadas desde tiempos prehistóricos. Actualmente se siembran en regiones tropicales y subtropicales como cultivo de múltiples propósitos para fijar nitrógeno en suelos empobrecidos, reducir las poblaciones de malezas y nemátodos, como abono verde, forraje y fibra para pulpa de papel y cordaje.

Algunos trabajos en clima templado-subtropical, similar a Uruguay, evaluaron la producción de materia seca, composición química y la liberación de nitrógeno desde el residuo de *Crotalaria juncea* L. bajo laboreo convencional y siembra directa (Mansoer *et al.*, 1997). La producción de biomasa alcanzó los 5000 y 5900 kg/ha a los 63 y 84 días posteriores a la siembra respectivamente, con acumulaciones promedio de N en los residuos de 126 kg/ha.

Otro trabajo evaluó la respuesta del cultivo de maíz al agregado de N sembrado sobre residuos de una cobertura de *Crotalaria juncea* L. del anterior verano-otoño (Balckom y Reeves, 2005). Los autores encontraron que el maíz instalado sobre rastrojo de *Crotalaria* y sin N, tuvo un rendimiento equivalente al maíz instalado sin cobertura previa con 112 kg/ha de N. Gilsanz (2012) demostró la buena adaptación y excelente potencial de la especie como abono verde en los sistemas hortícolas de Uruguay.

Integrada a un sistema de producción con otros cultivos puede hacer aportes significativos a la productividad, a la fijación de N y a la conservación del suelo. En una rotación agrícola, con una secuencia de 5 cultivos en 2 años (maíz, *Crotalaria*, centeno, algodón y lupino-rábanos) en siembra directa, se observaron impactos significativos sobre indicadores de calidad de suelos luego de solo 3 años de que el suelo dejó la agricultura continua de algodón con laboreo (Terra *et al.*, 2005).

Algunas recomendaciones prácticas de manejo de la *Crotalaria* son señaladas por Mosjidis *et al.*, (2013) para el sur de USA, con condiciones climáticas similares a Uruguay, pero con suelos en general más pobres. Respecto a densidades de siembra, se recomiendan 25-30 kg/ha y la semilla no necesita escarificación, la profundidad de siembra ideal es de 1,5 cm. La época de siembra recomendada para obtener el máximo crecimiento va desde mediados de mayo a mediados de julio (hemisferio norte), que se correspondería a nuestro noviembre-diciembre. Pero el rango de siembra estaría entre la última helada en primavera y 60 días previos a la primera helada en el otoño. En USA, en los sistemas agrícolas, normalmente se instala a la cosecha del cultivo de maíz a fines de verano y la siembra de los cultivos de invierno o primeras heladas en mayo. Los herbicidas probados y recomendados por los autores en forma pre emergente en este material fueron pendimetalin e imazetapir a dosis de 0,9-1,12 y 0,07 kg/ha de ingrediente activo respectivamente.

**Cuadro 1** - Manejo agronómico de las diferentes coberturas estivales por sitio de evaluación.

Sitio	Material	Fertilización (kg/ha)	Fecha de siembra	Densidad
INIA Treinta y Tres	<i>Crotalaria juncea</i>	0-46-47-0 (100) KCl (40) 9-25-25+3S (50)	22/01/2015	23 Kg/ha
	<i>Crotalaria spectabilis</i>			23 Kg/ha
	<i>Mucuna pruriens</i>			60 Kg/ha
INIA La Estanzuela	<i>Crotalaria juncea</i>	--	20/12/2014	52 Plant/m <sup>2</sup>
	<i>Crotalaria spectabilis</i>	--		52 Plant/m <sup>2</sup>
	<i>Mucuna pruriens</i>	--		52 Plant/m <sup>2</sup>
India Muerta Rocha	<i>Crotalaria juncea</i>	--	05/2/2015	23 Kg/ha
	<i>Crotalaria spectabilis</i>	--		23 Kg/ha
	<i>Mucuna pruriens</i>	--		60 Kg/ha

## INFORMACIÓN PRELIMINAR LOCAL SOBRE EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE ALGUNAS COBERTURAS ESTIVALES

Durante la zafra 2014-2015 se instalaron en INIA Treinta y Tres, INIA La Estanzuela y en un predio comercial en el departamento de Rocha (India Muerta), parcelas de observación de algunas coberturas de verano. Las especies sembradas fueron *Crotalaria juncea* L, *Crotalaria spectabilis* y *Mucuna pruriens*, bajo siembra directa y en distintas condiciones de suelo y producción.

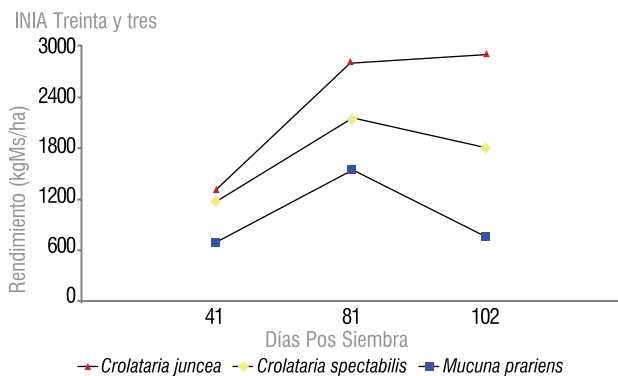
El Cuadro 1 resume información básica del manejo de las coberturas evaluadas. Cabe destacar que las fechas de siembra para algunos sitios no fueron las óptimas para el crecimiento de estos materiales; pero se trata en definitiva de las ventanas de siembra que existen en nuestros sistemas de producción. En La Estanzuela el único material que llegó a floración fue *C. spectabilis*, presentó además síntomas de hojas deformadas (posible virus) y clorosis en hojas jóvenes (síntomas similares en Treinta y Tres), es probable que estos problemas hayan generado plantas de menor porte y producción que la observada en otros trabajos. *Mucuna* parece tener varios insectos plagas comunes con la soja, mientras eso no fue tan evidente en las *Crotalarias*.

Las Figuras 1, 2 y 3 muestran la producción de materia seca (MS) durante el ciclo de crecimiento de los tres materiales evaluados.

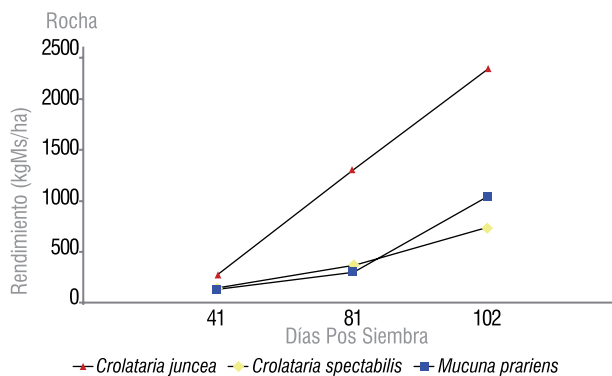
*Crotalaria juncea* L. fue el que alcanzó las mayores producciones para todos los sitios evaluados, llegando a 10.000 kg de MS/ha, con tasas diarias de producción que estuvieron en torno a 100-150 kg/ha/día de MS. Las acumulaciones de N en residuos para el caso de *Crotalaria juncea* L, en La Estanzuela fue del orden de 100 kg/ha (concentración N promedio en planta de 0,97 %).

Por otro lado, considerado la falta de lluvias (Figura 4) y posterior sequía que ocurrió en el este del país durante fines del verano y el otoño de 2015, la productividad alcanzada en Treinta y Tres y Rocha por la *Crotalaria juncea*, fue más que aceptable.

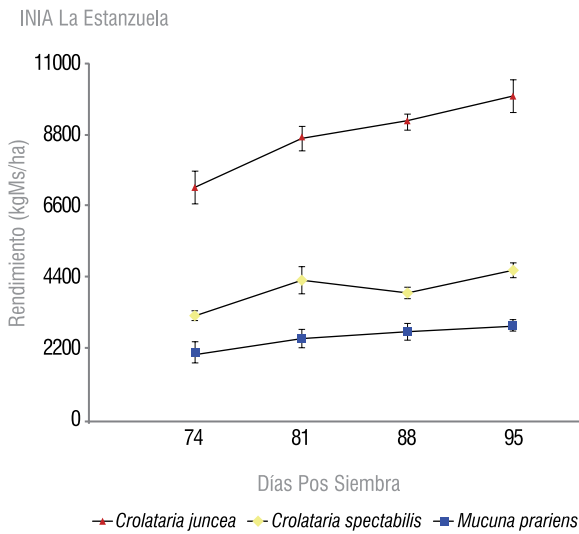
Tomando en cuenta las precipitaciones ocurridas en INIA Treinta y Tres, desde la segunda década de enero a la primera década de mayo (periodo de crecimiento de coberturas) y la producción acumulada de *Crotalaria juncea* L. para este sitio, arroja una eficiencia del uso del agua de 15 kg/ha de MS por cada milímetro de agua.



**Figura 1** - Producción de biomasa aérea (Kg MS/ha) acumulada para tres coberturas estivales evaluadas en INIA Treinta y Tres.



**Figura 2** - Producción de biomasa aérea (Kg MS/ha) acumulada para tres coberturas estivales evaluadas en India Muerta, Rocha.



**Figura 3** - Producción de biomasa aérea (kg MS/ha) acumulada para tres coberturas estivales evaluadas en INIA La Estanzuela.

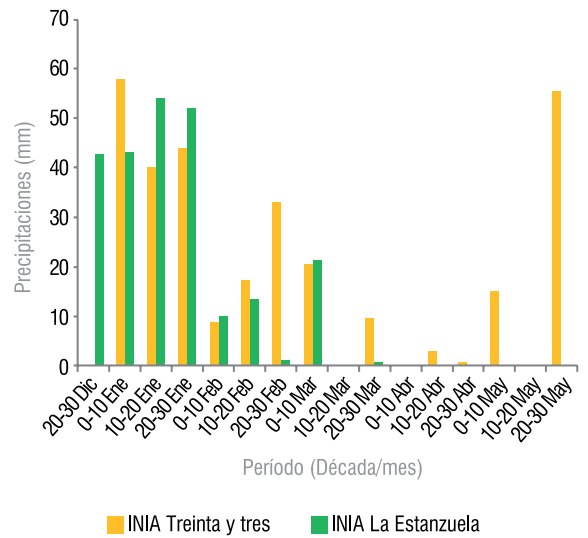
El porte de los materiales evaluados fue muy diferente según el material genético. *Mucuna pruriens* presentó un porte rastrero, mientras que ambas *Crotalarias* presentaron porte erecto, destacándose el porte y altura de *C. juncea*. En el Cuadro 2 se muestran las alturas promedio alcanzadas por los materiales evaluados en los diferentes sitios.

Algunos materiales de *Crotalaria juncea* son aptos para el pastoreo (Mosjidís *et al.*, 2013), particularmente con ovinos y caprinos, por lo que se hicieron algunas pruebas con corderos y evaluaciones de la calidad del forraje en INIA Treinta y Tres (Cuadro 3).

En Brasil, se recomienda la inoculación de estas especies con cepas *Bradyrhizobium* spp del grupo Caupí, (Sarrantonio, M. 1994, citado por Gilsanz, 2012). En las experiencias piloto de inoculación con las referidas cepas en invernadero y campo en Uruguay, se obtuvieron resultados pobres de nodulación de todas las especies, observándose una baja cantidad de plantas noduladas y de nódulos por planta. *Crotalaria juncea* en INIA La Estanzuela fue la que presentó los valores más aceptables. Este es un tema que requiere investigación local a efectos de aprovechar todo el potencial de la especie para fijar N y aportar biomasa.

**Cuadro 2** - Altura (cm) en el último corte de los diferentes materiales evaluados en cada sitio.

Material	INIA Treinta y Tres	Rocha	INIA La Estanzuela
<i>Crotalaria juncea</i>	125	122	232
<i>Crotalaria spectabilis</i>	28	19	78
<i>Mucuna pruriens</i>	35	28	72



**Figura 4** - Precipitaciones decádicas ocurridas en INIA La Estanzuela para el período diciembre-marzo de 2015, e INIA Treinta y Tres para el período enero-mayo de 2015.

### UBICACIÓN DE LOS CULTIVOS DE COBERTURAS ESTIVALES EN LAS SECUENCIAS Y LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

El principal atributo de estas especies parece ser el de aportar una alta cantidad de biomasa en un corto periodo de tiempo, con una baja relación C/N y por tanto un buen contenido de N rápidamente mineralizable para los cultivos siguientes, aún en situaciones de baja disponibilidad hídrica. En la medida que la nodulación sea efectiva, la inclusión estratégica de estas especies en las secuencias puede hacer una contribución significativa y genuina a los balances de N de los sistemas a través de la fijación biológica de N y al secuestro de C en el suelo.

Como se vio en algunos trabajos, tanto cultivos de invierno sembrados inmediatamente luego de una cobertura de *Crotalaria*, como cultivos de verano instalados temprano luego del invierno sobre su rastrojo, reducen sus necesidades de fertilizantes nitrogenados y muestran respuestas productivas significativas.

Las ubicaciones más evidentes en las secuencias agrícolas, parecen ser luego de la cosecha de maíz temprano o cortado para silo, particularmente en los sis-

**Cuadro 3** - Calidad forrajera de *Crotalaria juncea*.

	MS kg/ha	MS %	PC %	FDA %	FDN %	CEN %	DIV %
ESPECIE PURA	2300	26,3	10,49	46,63	56,26	8,63	57,8
HOJA			15,86	27,34	36,57	12,51	67,17
TALLO			6,46	59,37	69,16	4,37	50,49

Referencias: MS: Materia seca, PC: Proteína cruda, FDA: Fibra detergente ácido, FDN: Fibra detergente neutro, CEN: Cenizas, DIV: Digestibilidad in vitro.

temas regados. También podrían ubicarse luego de la cosecha tardía de cultivos de invierno, cuando no se puede sembrar soja o se decide no instalarla. En todos estos casos, se debe considerar que la producción de la cobertura estará limitada por el clima, por menor temperatura y radiación a fines del verano.

Hasta el momento, la escasa información nacional existente sobre el comportamiento de alguna de estas especies parece promisorio (Gilsanz, 2012). En la zafra 2015/2016 se están evaluando nuevamente estas coberturas, en algunos casos en articulación con el sector privado, con el fin de conocer su potencial de producción de biomasa y fijación biológica de N en distintas condiciones de suelo, sistemas de producción y de clima.

Como desafíos a futuro, en la nueva cartera de proyectos, queda evaluar el impacto de estos materiales en el diseño de sistemas agrícolas, entender su manejo y los efectos globales en los sistemas productivos, fundamentalmente sus aportes a la calidad de suelos, al balance de N de los sistemas y a la productividad global de los mismos.

## REFERENCIAS

Balkcom, K.S and Reeves, D. W. 2005. Sunn-hemp utilized as a legume cover crop for corn production. *Agron. J* 97:26-31. Doi: 10.2134/agronj2005.2006.

Barrios, E.; Ayala, W.; Macedo, I.; Terra, J. 2015. ¿Qué opciones de cultivos de cobertura se disponen para integrar a los esquemas agrícolas en la región este? Serie de actividades de difusión 748. Cap. 6. 4p.

Gilsanz, J.C. 2012. Abonos verdes en la producción hortícola: usos y manejo. Serie Técnica N° 201. INIA.

Mansoer, Z., D.W. Reeves, and C.W. Wood. 1997. Suitability of sunn hemp as an alternative late-summer legume cover crop. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:246–253. doi:10.2136/sssaj1997.03615995006100010034x

Morón A., A. Quincke, J. Molfino, W. Ibañez y A. García. 2012. Soil Quality assessment of Uruguayan soils. *Agrociencia-Uruguay*.

Mosjidis, J. A.; Balkcom, K.S.; Burke, J. M.; Casey, P.; Hess, J. B.; Wehtje, G. 2013. Production of the sunn hemp Cultivars. *Agro-*

*nomy and soils*. Auburn University, Alabama. Departmental series No. 328. 7p.

Sawchik, J.; Siri, G.; Ayala, W.; Barrios, E.; Bustamante, M.; Ceriani, M.; Gutierrez, F.; Mosqueira, J.; Otaño, C.; Perez, M.; Piñeiro, G.; Pinto, P.; Terra, J.; Zarza, R. 2015; El sistema agrícola bajo amenaza: ¿qué aportan los cultivos de cobertura y/o las pasturas cortas? IV Simposio Nacional de Agricultura.

Terra, J.A., D.W. Reeves, J.N. Shaw, R.L. Raper, E. van Santen, and P.L. Mask. 2005. Impacts of landscape attributes on C sequestration during the transition from conventional to conservation management practices. *Journal of Soil and Water Conservation*. Vol. 60, N6.







# DESARROLLO DE UN MODELO PARA LA GESTIÓN DE FÓSFORO EN EL TAMBO

## Acumulación y escorrentía en los potreros

Ing. Civ. (PhD) Jennifer M. Olszewski<sup>1</sup>,  
Ing. Agr. (PhD) Alejandro La Manna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Army Corps U.S.A. Posdoc

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

### INTRODUCCIÓN

El fósforo (P) está identificado como uno de los elementos responsables de la contaminación de las aguas y cuya presencia, en conjunto con otras condicionantes, afecta el crecimiento de las algas y a través de la presencia de estas, la calidad del agua. Sin embargo, a nivel de producción el P es un nutriente necesario para el crecimiento de las plantas, especialmente de las leguminosas. El poder entender como de acuerdo al manejo y condiciones de cada tambo el P es movilizado, acumulado o extraído es de suma importancia, tanto para la producción como para entender el riesgo de contaminación de este elemento. Por eso es que se ha trabajado en un programa práctico que permita de-

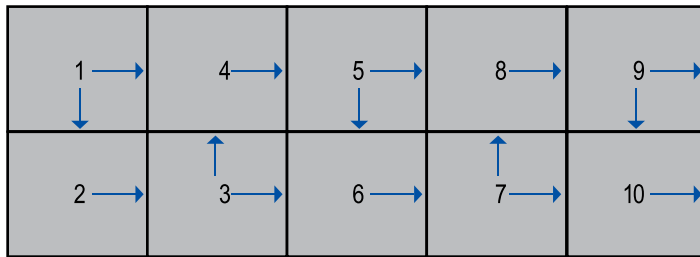
terminar balances por potrero y los riesgos de contaminación y acumulación que puedan darse. Lo que sigue es la explicación del modelo que se está desarrollando en INIA La Estanzuela.

### DISEÑO DEL MODELO

El modelo corre a un paso temporal de un mes dentro de Excel. Representa un prototipo de un modelo de gestión. Si este prototipo demuestra ser útil, la idea sería crear un modelo más sofisticado que usa datos de 'Digital Elevation Model' (DEM) y que corre a un paso temporal de un día en vez de un mes. También hay que tomar en cuenta la disponibilidad de datos y la complejidad del modelo, uno más sofisticado que incluya

## Diseño del Tambo

N° de bloques **10**



Bloque	Flujo Dirección 1	% de Flujo en Dirección 1	Flujo Dirección 2	% de Flujo en Dirección 2
1	2	50	4	50
2	3	100	4	0
3	4	50	6	50
4	5	100	6	0
5	6	50	8	50
6	7	100	8	0
7	8	50	10	50
8	9	100	10	0
9	10	50	rio	50
10	rio	100	0	0

Bloques siempre tienen que drenar en bloques con un número mayor (ej: 3 no puede drenar en 2)

Flujo Dirección

0 = no flujo

rio = flujo en la forma de escorrentía que sale el tambo y entra un río recipiente

**Figura 1** - Pestaña en que el usuario define el número de potreros, su organización, y el camino de agua entre ellos.

más elementos y más detalles siempre requiere más información. Llegado a un punto de complejidad, más detalle y más datos no contribuyen significativamente a la precisión de los resultados de un modelo, por eso hay que encontrar un balance para crear uno capaz de funcionar con los datos disponibles y que produzca resultados de uso.

## ESTRUCTURA BÁSICA DEL MODELO

El modelo funciona alrededor de una unidad que se llama 'el potrero.' Un potrero representa un área dentro del tambo que tiene una ubicación y propiedades físicas específicas (ej., uso de suelo, caminos diferentes de fósforo y agua, cultivos o pasturas diferentes, etc.). El usuario puede definir las caídas por donde corre el agua (ej. N-S) y las características de cada potrero.

La Figura 1 muestra la pestaña dentro del modelo en la que el usuario puede definir el número de potreros (para definir el camino de agua), su organización, y por donde va a correr el agua entre ellos. Por ahora, se pueden marcar hasta dos caminos de agua en cada potrero. Sin embargo, versiones futuras del modelo incluirán un módulo de flujo más sofisticado basado en datos de DEM y/o con caminos de aguas complejos.

## MÓDULO DE HIDROLOGÍA

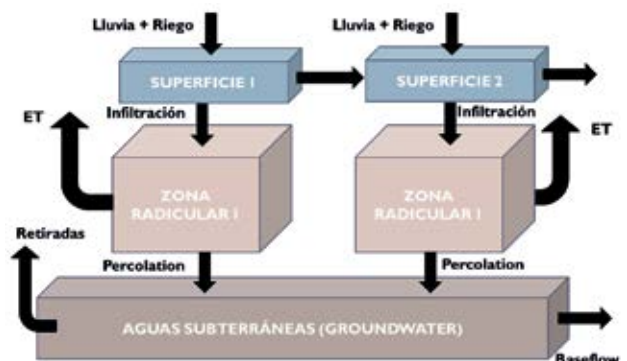
La lluvia diaria se divide en escorrentía e infiltración dentro de cada potrero, con la ecuación del 'Curve Number' del Servicio de la Conservación de Recursos Naturales (NRCS por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos.

Este método usa una medida que se llama el 'Curve Number' (CN) un número entre 0 y 100 que es una función de la permeabilidad de un determinado tipo de suelo. Un valor más alto de CN implica un suelo con menos permeabilidad y, por eso, resulta en menos infiltración y más escorrentía. Por otro lado, un valor más bajo de CN implica un suelo más permeable con más infiltración y menos escorrentía.

filtración y más escorrentía. Por otro lado, un valor más bajo de CN implica un suelo más permeable con más infiltración y menos escorrentía.

El agua que infiltra en el suelo es almacenada en la zona radicular, que representa la zona del suelo con agua disponible para las raíces de las plantas (Figura 2). Dentro del modelo, el agua que se aplica como riego (insumo mensual) se presume que infiltra en el suelo si hay espacio suficiente en la zona radicular, en tanto, el riego excesivo se convierte en escorrentía que sale del potrero.

La evapotranspiración que sale de la zona radicular es calculada por la ecuación modificada de Hargreaves que desarrollaron Droogers y Allen (2002). Además la evapotranspiración se limita como función del agua disponible por infiltración y en la zona radicular.



**Figura 2** - Diagrama del movimiento de agua dentro de (1) cada potrero y (2) el tambo entero. Flujos en la superficie y la zona radicular se calculan dentro de cada potrero mientras que flujos que entran y salen de las aguas subterráneas se calculan sobre el tambo entero.

El movimiento vertical del agua entre la zona radicular y el almacenamiento de aguas subterráneas (percolación) se calcula con una ecuación simple de decrecimiento exponencial. El flujo horizontal que sale de las aguas subterráneas se llama 'baseflow' (Figura 2) y representa el flujo constante de aguas subterráneas, que muchas veces sigue entre eventos de lluvia. Una ecuación de decrecimiento exponencial también se utiliza para estimar el 'baseflow' abajo del tambo en cada mes. El usuario también puede definir retiradas mensuales de las aguas subterráneas para uso en el tambo (ej., riego, agua para lavar áreas con estiércol, etc.).

## MÓDULO DE SEDIMENTOS

La erosión dentro de cada potrero se calcula mensualmente por la ecuación RUSLE:

$$A = R \times K \times L \times SS \times C \times PF.$$

En ella

A = pérdida promedio de sedimentos (toneladas/ha/mes)

R = Factor de erosividad de lluvia

K = Factor de erodabilidad del suelo (toneladas/ha)

L = Factor de longitud de la pendiente

SS = Factor de calidad de pendiente

C = Factor de cobertura-gestión

PF = Factor de 'support practice'

Los factores K y R son constantes, no cambian ni con el mes ni con el potrero. Los factores L y S son insumos que cambian con cada potrero, pero que quedan constantes con el tiempo. Los factores C y PF cambian con el potrero y con el mes.

## MÓDULO DE FÓSFORO

El modelo simula el movimiento de fósforo lábil/disuelto

(PD) y fósforo de partículas (PP) dentro de cada potrero. Para definir mejor el comportamiento de fósforo en el suelo, la zona radicular simula dos módulos de almacenamiento distintos para fósforo: 1) la zona radicular alta (URZ), que es la porción que se extiende desde la superficie hasta una profundidad en el suelo que define el usuario (valor por defecto de 5 cm), y 2) la zona radicular inferior (LRZ) que se extiende desde el fondo del URZ hasta la profundidad de la zona radicular (también un insumo definido por el usuario).

El usuario puede cargar la concentración de fósforo inicial en el URZ y LRZ para cada potrero. El único mecanismo que traslada fósforo entre el URZ y LRZ es la labranza. Por lo tanto, estos almacenamientos de fósforo URZ y LRZ muestran cómo se concentra el fósforo en el URZ con el tiempo si no hay labranza ni otra forma de mezclar el suelo.

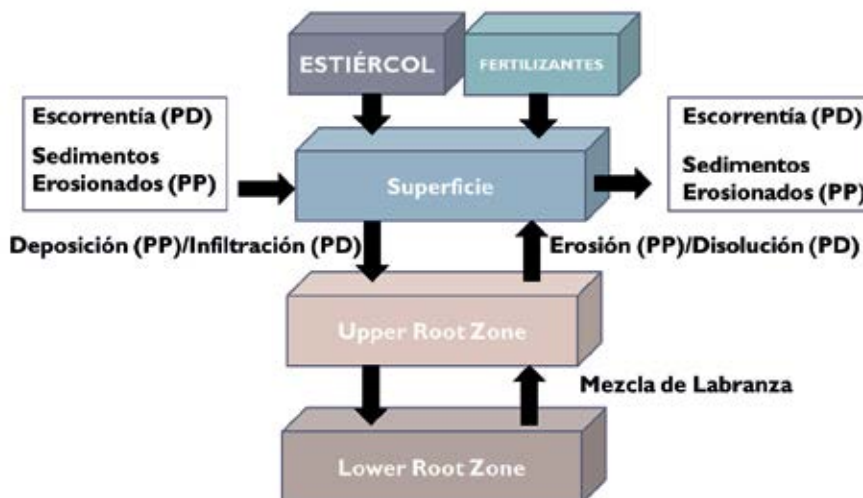
Cada potrero tiene un total de cinco fuentes o almacenamientos de fósforo posibles:

- 1) aplicación de fertilizante (PD),
- 2) estiércol excretado dentro del potrero (PD y PP),
- 3) estiércol aplicado al potrero (PD y PP),
- 4) sedimentos erosionados que vienen de otros potreros (PP) y
- 5) escorrentía que viene de otros potreros (PD).

Además, el fósforo puede salir de un potrero por cuatro caminos:

- 1) PD del suelo que sale con escorrentía
- 2) PP del suelo que sale con sedimentos erosionados,
- 3) PD del estiércol que sale con escorrentía, y
- 4) PD de los fertilizantes que sale con escorrentía.

El diagrama de la Figura 3 muestra todos de estos caminos.



**Figura 3** - Diagrama de todos los caminos de fósforo posibles dentro de un potrero. PD = fósforo disuelto, PP = fósforo de partículas.

## ESTIÉRCOL EXCRETADO Y APLICADO

Mientras que la aplicación de fertilizantes inorgánicos y de estiércol almacenado dentro del tambo es un insumo que ingresa el usuario, la generación de estiércol dentro del tambo por vacas se calcula con ecuaciones de Nennich *et al.* (2005) y ASAE (2005) como función del tipo de vaca (ej. seca o lactante), la duración del período seco de las vacas, y la cantidad promedio de leche producida.

Además, si el usuario tiene más datos, el modelo utiliza ecuaciones que incorporan el peso promedio de vacas secas y lactantes, la cantidad de fósforo en la leche y la cantidad promedio de fósforo consumido. De esa manera se realiza la estimación del P excretado por vacas lactantes (kg/día/vaca).

La distribución de estiércol excretado también es una función de las horas (en promedio) que pasan las vacas (lactantes y secas) en un día típico en cada potrero y en cada mes. Todo el estiércol que se excreta en potreros con suelos impermeables (ej. la sala de ordeño) se va directamente a almacenamiento y no contribuye ni a fósforo en escorrentía ni a fósforo en el suelo dentro del potrero.

## MOVIMIENTO DE FÓSFORO CON ESCORRENTÍA Y SEDIMENTOS

Todos los caminos de fósforo asociados con escorrentía o sedimentos erosionados se simulan mensualmente con ecuaciones desarrolladas por Vadas *et al.* (2009). Se estima el P disuelto en estiércol y en fertilizantes que sale con escorrentía dentro de un potrero y un mes con ecuaciones similares



Todo el PD en estiércol y fertilizantes que no sale directamente con escorrentía se presume que infiltra en el suelo, en el URZ. Del mismo modo, todo el PP asociado con estiércol se presume que se incorpora directamente en el suelo.

		Fósforo (kg)												Fósforo (kg-P/año)	
Flux		Valor Inicial	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	TOTAL/FINAL
ENTRADAS	Comida suplementaria desde afuera del tambo	---	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	4
	Fertilizantes	---	40	40	40	10	10	10	10	10	10	10	10	10	210
SALIDAS	Leche producido	---	11.1	10.1	11.1	10.7	11.1	10.7	11.1	11.1	10.7	11.1	10.7	11.1	131
	Escorrentía (PD en sedimentos)	---	0.00	0.00	0.13	0.66	0.84	2.60	9.35	9.47	4.62	1.19	0.00	0.00	29
	Escorrentía (PD en estiércol)	---	0.00	0.00	0.51	0.70	0.79	1.08	9.50	13.05	8.10	0.26	0.00	0.00	34
	Escorrentía (PD en fertilizantes)	---	0.00	0.00	0.28	0.05	0.05	0.06	2.67	2.50	0.69	0.1	0.00	0.00	6
	Sedimentos erosionados (PP)	---	0.00	0.62	0.61	0.60	0.82	0.82	0.84	0.83	0.81	0.80	0.57	0	7
ALMACENAMIENTOS DENTRO DEL TAMBO	Vacas Lactantes	126	134	141	149	154	160	165	170	175	180	184	188	192	192
	Vacas Secas	151	154	157	159	161	163	165	166	168	169	171	172	173	173
	Pasto/Cultivos	335	394	451	354	378	400	367	383	400	367	385	399	363	363
	Comida suplementaria en almacenamiento	440	411	385	512	488	462	488	464	439	468	444	421	444	444
	Estiércol en almacenamiento	733	748	761	776	790	805	820	834	849	863	878	893	907	907
	Upper Root Zone	2,520	2,366	2,342	2,314	2,290	2,269	2,249	2,213	2,172	2,143	2,124	2,113	2,105	2,105
Lower Root Zone	3,024	3,152	3,152	3,152	3,152	3,152	3,152	3,152	3,152	3,152	3,152	3,152	3,152	3,152	
TOTALES	ENTRADAS	---	40	40	40	10	10	10	10	10	10	10	10	10	214
	SALIDAS	---	11	11	13	13	14	15	33	37	25	13	11	11	207
ALMACENADO EN EL TAMBO		7,329	7,359	7,388	7,416	7,413	7,410	7,405	7,382	7,355	7,341	7,338	7,337	7,336	7,336
BALANCE		---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figura 4 - Ejemplo de pestaña con las entradas, las salidas, los almacenamientos de fósforo al fin de cada mes y al fin del año de simulación.

Además, todo el fósforo asociado con fertilizantes se presume que está en la forma de PD. Por lo tanto, todo el PP que sale de un potrero viene del suelo. Las ecuaciones que se usan para simular las pérdidas de PD y PP del suelo, con la escorrentía y los sedimentos erosionados respectivamente, son adaptadas de Vadas *et al.* (2009)

## SIMULACIÓN DE LABRANZA

El fósforo en el URZ y el LRZ en un potrero se puede mezclar si el usuario especifica que hay labranza en ese potrero dentro de un mes de simulación. También se debe cargar un 'factor de labranza' que es una medida del grado en que se mezclan los URZ y LRZ dentro de un mes y en un potrero, pudiendo así estimarse los efectos de ese laboreo.

## CRECIMIENTO Y CONSUMO DE PLANTAS

En el modelo se realiza una estimación del crecimiento de pasturas y cultivos, considerando su tipo, su periodo promedio de crecimiento (días) y su tasa promedio de crecimiento. Además, se usa la proporción promedio de fósforo dentro del tipo de planta, para estimar la cantidad de fósforo dentro de las plantas en cada potrero y en cada mes.

El modelo también tiene en cuenta los efectos del consumo de pastura por parte de las vacas. Se presume que esas fuentes de consumo son: 1) la pastura del tambo, 2) la comida suplementaria producida en el tambo, y 3) comida suplementaria que viene desde afuera del tambo.

## PRODUCCIÓN DE LECHE

La leche producida (en promedio) por cada vaca cada día es un insumo que debe cargar el usuario. El valor por defecto es de 17,8 kg/vaca/día. Además, se presume que 70% de todo el fósforo que excreta una vaca sale a través del estiércol y el 30% restante sale con la leche.

## SALIDAS DEL MODELO

Actualmente, las salidas del modelo incluyen pestañas que muestran los balances mensuales y los balances totales al fin del año de simulación de fósforo (Figura 4) y de agua (Figura 5) en el tambo. El modelo también produce cifras que contribuyen a los balances de fósforo y agua dentro de cada potrero. Futuras versiones del modelo incorporarán gráficos para mostrar las tendencias mensuales en los caminos de fósforo y agua en cada potrero, así como en el tambo entero.

En el futuro, el modelo también permitirá que los usuarios comparen los balances de fósforo que resultan de diseños y métodos de gestión diferentes.

## TRABAJO A FUTURO

Actualmente estamos trabajando en verificar el modelo y las cifras que produce. El próximo paso será su calibración con datos de varios tambos específicos. Además, se podrán incorporar en futuras versiones del modelo efectos del cambio climático. A su vez, se está valorando la incorporación de consecuencias económicas, sociales y ambientales en el modelo, ya que también podrían facilitar la toma de decisiones relacionada con la gestión del fósforo en un tambo.

Balance de Agua											
Mes	Precipitación total (m <sup>3</sup> )	Riego total (m <sup>3</sup> )	Δ Root Zone Storage (m <sup>3</sup> )	Δ GW Storage (m <sup>3</sup> )	Baseflow (m <sup>3</sup> )	Retiradas de GW (m <sup>3</sup> )	ET total (m <sup>3</sup> )	Infiltración total (m <sup>3</sup> )	Volumen de Efluente al río (m <sup>3</sup> )	Balance de Agua Superficie (m <sup>3</sup> )	Balance de Agua Sistema Total (m <sup>3</sup> )
Ian	0	0	(65)	(937)	2	1,000	0	0	0	0.00	0.00
Feb	6,720	0	(59)	(1,084)	143	1,000	6,622	0	98	0.00	0.00
Mar	38,880	0	294	(1,092)	157	1,000	34,638	359	3,883	0.00	0.00
Apr	120,600	0	28,446	(1,089)	152	1,000	74,984	28,509	17,107	0.00	0.00
May	148,320	0	49,760	(1,055)	157	1,000	72,872	49,862	25,586	0.00	0.00
Jun	170,400	0	45,938	(1,001)	152	1,000	59,148	46,088	65,164	0.00	0.00
Jul	305,400	0	29,286	(955)	157	1,000	48,379	29,488	227,533	0.00	0.00
Aug	283,440	0	0	(931)	157	1,000	46,930	226	236,284	0.00	0.00
Sep	178,200	0	0	(933)	152	1,000	53,537	218	124,445	0.00	0.00
Oct	99,240	0	(23)	(931)	157	1,000	57,771	203	41,266	0.00	0.00
Nov	15,600	0	(175)	(934)	152	1,000	15,150	44	406	0.00	0.00
Dec	0	0	(226)	(931)	157	1,000	0	0	0	0.00	0.00
<b>SUM</b>	<b>1,366,800</b>	<b>0</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>1,695</b>	<b>12,000</b>	<b>470,033</b>	<b>154,996</b>	<b>741,771</b>	<b>0.00</b>	<b>---</b>
							34%	11%	54%	100%	

**Figura 5** - Pestaña que muestra el balance de agua sobre el tambo entero al fin de cada mes y al fin del año de simulación. Números en rojo representan salidas del modelo y en verde representan balances de agua al fin de cada mes (todos los números en verde deben ser igual a cero).

# APLICACIÓN SIGRAS

Unidad de Agroclima y Sistemas de Información, INIA

SIGRAS App brinda información actual e histórica del estado de la vegetación (NDVI), agua en el suelo, climatología, suelo y cartografía general, entre otras, para el área en donde el usuario se encuentre posicionado u otra ubicación que seleccione.

Esta aplicación está en su mayor parte basada en el sistema de información geográfica web "SIGRAS", disponible desde el año 2013 en el sitio de la Unidad GRAS en la web de INIA. El acceso directo es <http://sig.inia.org.uy/sigras/>.

La aplicación dispone además de algunas herramientas y alertas, tales como pronósticos de heladas y lluvias elaboradas por el CPTEC de Brasil, un sistema para estimación personalizada de agua en el suelo (CuantA-gua) y pronósticos de Don en trigo.

Esta aplicación fue desarrollada por la Unidad GRAS de INIA en el marco del proyecto denominado "Contribución al desarrollo del Sistema Nacional de Información Agropecuaria, (SNIA) del MGAP", con información elaborada de manera conjunta con la Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables (RENARE) del MGAP, el Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET) y el Instituto Internacional de Investigación en Clima y Sociedad (IRI) de la Universidad de Columbia.

## INFORMACIÓN GENERAL

I) La aplicación abre un mapa y posiciona la ubicación en la que el usuario se encuentre en ese momento. Puede brindar información para dicha ubicación u otra que seleccione en el mapa.

II) La información disponible es:

a - "Actual" presenta las últimas estimaciones de las diferentes variables del balance hídrico a una resolución de 30km x 30km (precipitación acumulada, evapotranspiración real, agua disponible, porcentaje de agua disponible, índice de bienestar hídrico, evapotranspiración potencial y agua no retenida) mostrando sólo las seleccionadas por el usuario y de los valores de NDVI (estado de la vegetación) en base a imágenes compuestas cada 16 días (23 imágenes al año) proveniente del instrumento satelital MODIS (resolución de 250m x 250m).



b - "Suelo" muestra las características de suelo seleccionadas dentro del ítem. La resolución es aproximadamente 1:40.000. Cabe aclarar que los tipos de suelos CONEAT son ajustados periódicamente por la RENARE, dado lo cual la información disponible en la aplicación tiene fines solamente orientativos. Si se necesita información más precisa debe recurrirse a la información actualizada brindada por el MGAP.

c - "NDVI" elaborado en base a una serie histórica (2000-2011) de imágenes compuestas cada 16 días proveniente del instrumento satelital MODIS. Se presentan los valores históricos (medias, máximos, mínimos) para cada una de las 23 fechas.

d - "Balance Hídrico", elaborado en base a una serie histórica 1985-2009, presenta los valores de los percentiles 10, 50 y 90 para cada mes de las distintas variables seleccionadas dentro de cada ítem a una resolución espacial de 30km x 30km.

e - "Clima" presenta, elaborado en base a una serie histórica 1980-2009, los valores de los percentiles 10, 33, 50, 66 y 90 para cada mes de las distintas variables seleccionadas dentro de cada ítem.

Los mapas de temperatura del aire, humedad relativa del aire, heliofanía y heladas se generaron mediante la interpolación de la información proveniente de 24 estaciones climatológicas. Para el caso de precipitación se contó con un total de 53 estaciones.

f - "Cartografía Básica" presenta las características seleccionadas dentro del ítem.



En cada ítem, al lado de su nombre, hay una “i” dentro de la cual se dispone de información.

III) Hay un ítem de “Posición Actual” que permite volver al sitio inicial luego de trasladarse a otras posiciones en el mapa. Asimismo, se dispone de un ítem “Marcadores” donde se guardan posiciones de interés.

IV) También se dispone de un ítem llamado “Herramientas y Alertas” dentro del cual se brinda información de pronóstico de lluvia a 6 días, pronóstico de heladas, Sistema de DON en trigo y la herramienta CuantAgua para estimación personalizada de agua en el suelo.

V) Se incluye un ítem de “Noticias” a través del cual se le enviarán mensajes con información de interés.

VI) Finalmente, se dispone de un “Contacto” para que el usuario pueda enviar preguntas, comentarios y sugerencias.

## OPERACIÓN

1) Se abre la aplicación y en unos segundos aparece el mapa con el punto de ubicación actual del usuario.

2) En la parte superior izquierda (3 rayitas) se entra al área de acceso a los distintos ítems.

3) Se selecciona “Variables” y allí se entra a cada opción (Actual, Suelo, NDVI, etc.) seleccionando dentro de ellas las variables de interés. Cada variable se selecciona dejando visible la opción “si”.

4) Se vuelve al sitio de ingreso a configuración en la parte superior izquierda de la pantalla.

5) Se selecciona “Mapa” y allí con un click se marca el punto de interés (puede ser su ubicación actual u otra), apareciendo un cuadro azul con una “i” dentro.

6) En la parte inferior de la pantalla se puede seleccionar el radio considerado para generar la información que será brindada. Lo verá sombreado alrededor del punto de interés. En caso de que no seleccione nada se mostrará la información para el punto.

7) Se da un click en el cuadro azul mencionado y aparece otro cuadro que dice “Ver info de este punto”.

8) Se da un click en la “i” del cuadro anterior y el sistema pasará al sitio de las variables. Allí se deberá ir seleccionando cada ítem en donde se despliega la información de las variables seleccionadas para el punto o zona de interés marcado en el mapa.

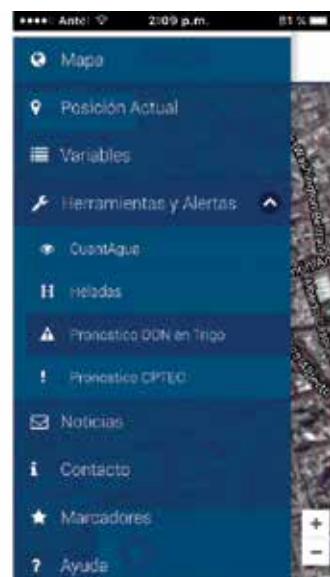
9) Dentro del cuadro de la “i” aparece también una estrella que se puede utilizar para guardar en “Marcadores” el sitio de interés.

10) Para marcar otro sitio, se va nuevamente al punto de configuración en la parte superior izquierda de la pantalla y se selecciona “Mapa”.

Dentro de la opción “**Herramientas y Alertas**” encontramos:

- CuantAgua, que es un sistema personalizado de estimación de agua en el suelo. En el mismo se deben ingresar valores locales y el sistema estima valores de agua en el suelo (mm y %), precipitación efectiva y evapotranspiración.

La estimación realizada debe considerarse sólo con fines “orientativos”. En caso de requerir estimaciones precisas de agua en el suelo se debe utilizar metodología adecuada a tales fines.

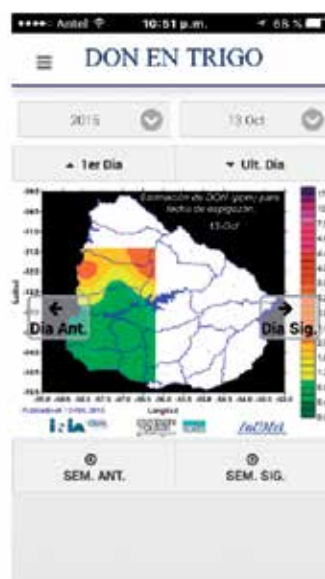


- Heladas. Pronósticos de probabilidad de helada elaborados por el Centro de Investigaciones del Tiempo y el Clima (CPTEC) del Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) de Brasil. Indica condiciones favorables, mínimas o nulas de probabilidad de ocurrencia de helada en puntos determinados.

- Pronóstico de DON en trigo. El modelo DONCast predice la cantidad de DON en trigo a cosecha usando datos meteorológicos durante un período de 18 días alrededor de la fecha de espigazón (7 previos y 10 posteriores). Se utilizan datos climáticos provistos por el Instituto Uruguayo de Meteorología y las estaciones agroclimáticas de INIA. La salida del modelo son mapas diarios de niveles de DON a cosecha para cada fecha de espigazón.

- Pronóstico CPTEC. Se presentan mapas con el pronóstico de lluvias de los siguientes 6 días (Resolución: 15x15 km) elaborada por el CPTEC, del INPE, Brasil.

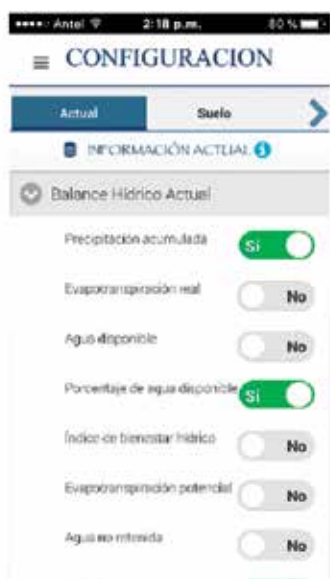
La previsión climática se realiza diariamente para la región y tiene un aceptable nivel de precisión para los primeros días del pronóstico. Esta precisión puede disminuir hacia el fin del período. Se recomienda tomar este pronóstico como una tendencia y consultarlo periódicamente para tener información actualizada.



Para acceder a estas herramientas solo tiene que seleccionar el ítem y se le abrirá la información solicitada.

Consultas y comentarios serán muy bienvenidos en: [gras@inia.org.uy](mailto:gras@inia.org.uy)

SIGRAS App está disponible para descargar de las tiendas virtuales en sistemas Android e iOS (Iphone, Ipad, etc.).



Escanee QR para ver en Android



Escanee QR para ver en iPhone







# TALLER INTER-INSTITUCIONAL DE MANEJO DE MALEZAS EN CAMPO NATURAL PARA LA REGIÓN NORTE

El pasado 12 de noviembre se realizó en INIA Tacuarembó un “Taller inter-institucional de manejo de malezas en campo natural”, organizado por el Programa de Pasturas y Forrajes de INIA.

Asistieron representantes del Instituto Plan Agropecuario (IPA), del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), de la Federación Uruguaya de Grupos CREA (FUCREA), de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República (UdelaR), de Sociedades de Fomento Rural de Cerro Largo y de San Gregorio de Polanco, de la Alianza del Pastizal y técnicos y productores de Uruguay y Brasil. En total, participaron del evento 30 personas.

El objetivo fue analizar el estado del conocimiento sobre la dinámica de malezas en campo natural, en particular para tres especies identificadas como problemáticas: cardilla (*Eryngium horridum*), tojo (*Ulex europaeus*) y capin annoni (*Eragrostis plana*), y para situaciones de campos fertilizados con nitrógeno y fósforo.

Este análisis fue seguido de una mesa redonda en la que se consideraron las necesidades de investigación, y de generación y adopción de tecnología en el manejo de estas malezas.

Durante la mañana, en una serie de presentaciones breves por parte de A. Quiñones (INIA Treinta y Tres), M.A.

García (INIA La Estanzuela) y Marcelo Pereira (IPA) se reunió la disponibilidad de conocimiento, de tecnologías de manejo y del grado de adopción de dichas tecnologías en cardilla, tojo y capin annoni. Al final de la mañana Roberto Arrate e hijo, empresarios de Rocha dedicados al desarrollo de maquinaria inteligente de aplicación posicional de herbicidas, realizaron una presentación sobre los múltiples usos de esta tecnología en situaciones de campo natural.

Durante la tarde, Pablo Boggiano (EEMAC, UdelaR) y Ricardo Rodríguez Palma (EEFAS, UdelaR) mostraron resultados sobre dinámica de especies de alto y bajo valor forrajero en campos naturales enriquecidos con nitrógeno. Por su parte, Fernando Lattanzi, de INIA, presentó datos sobre campos naturales mejorados y fertilizados con fósforo, resultado de trabajos de Martín Jaurena y Amparo Quiñones. Las presentaciones se encuentran disponibles en la web de INIA ([www.inia.uy](http://www.inia.uy)).

El taller finalizó con una mesa redonda titulada “¿Falta conocimiento, tecnología o adopción?”. En ella se discutió qué hacer de aquí en adelante y el rol de las diferentes instituciones, de los técnicos y de los productores en el manejo de malezas de campo natural. En un ámbito participativo se realizaron aportes concretos de asesores, docentes, empresarios, investigadores, y productores. La mesa finalizó con una ronda de elaboración de consensos y propuestas sobre cada maleza. En pocas palabras, una jornada productiva de actualización de información y propuestas de acción, lo que se reflejó en la excelente evaluación que hicieron los participantes del taller.

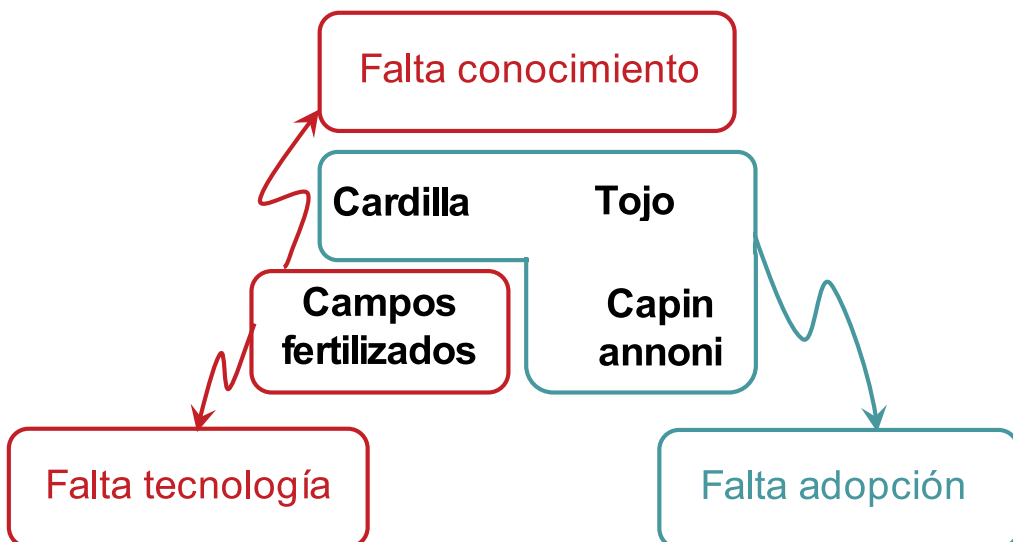
Tres claros consensos fueron identificados por los asistentes al taller durante la mesa redonda:



Cardilla

1) En cuanto a necesidades de generación de conocimiento o de traducción del conocimiento disponible en tecnologías de manejo vs. adopción de tecnologías ya disponibles:

- para cardilla, tojo y capin annoni actualmente el principal déficit es la adopción de tecnología. Existe conocimiento disponible tanto sobre la biología de estas especies como sobre alternativas de control, sus ventajas y desventajas. Resta diseñar estrategias efectivas para contribuir a la adopción de esa tecnología.





Capin annoni

• por el contrario, es aún poco comprendida la dinámica de especies deseables y menos deseables en sistemas enriquecidos con nitrógeno y fósforo. Este es un problema de encare menos urgente, considerando los bajos niveles actuales de fertilización con nitrógeno y fósforo en campos naturales.

2) El otro punto de acuerdo extendido entre los asistentes refiere a los objetivos mayores de manejo:

• cardilla es una especie nativa con la que se puede coexistir, tanto por su relativa facilidad de control como por su potencial rol de refugio antiherbívoros para especies palatables.

• tojo y capin annoni, en cambio, son especies exóticas invasoras cuya expansión se debe prevenir y cuya presencia se debe erradicar.

3) En cuanto a la dinámica de especies en sistemas enriquecidos con nitrógeno y fósforo, el consenso fue que la poca información disponible solo permite vislumbrar algunos peligros, por ejemplo, que estos sistemas podrían estar más expuestos a cambios violentos en su composición botánica en respuesta a eventos “catastróficos” (sequía, plagas) y que podrían existir fuertes interacciones entre el nivel de nutrientes y el manejo del pastoreo en estas respuestas.

En base a estos tres puntos de acuerdo, se listaron acciones futuras deseables:

• en cardilla: consolidar el conocimiento ya generado y actualmente disperso en publicaciones no científicas y/o no indexadas → “el libro de la cardilla en Uruguay”

• para cardilla, tojo y capin annoni: simplificar la toma de decisión del productor → idear árboles de decisión que permitan arribar a reglas de manejo concretas en base a información fácilmente cuantificable.

• en tojo: mapeo que cuantifique la magnitud y localización del problema y su velocidad de avance.

• en capin annoni: promover el reconocimiento del problema, ya que al ser una gramínea no parece un problema (en contraste, un arbustal de tojo es claramente identificado como algo indeseable). Dentro del abanico de posibilidades, se enfatizó la efectividad de:

- desarrollo de una aplicación para identificación botánica de capin annoni.

- desarrollo de una aplicación de mapeo de capin annoni que, complementando el mapa elaborado por el MGAP, muestre la cercanía del problema y la velocidad de avance del mismo.

- difundir información que muestre el impacto de esta especie sobre la productividad de campos naturales del sur de Brasil para acelerar la adopción de medidas de control. En ese sentido, se entiende que serían de mucha utilidad exposiciones de productores de esa región contando su experiencia.



Tojo



# GANADERÍA FAMILIAR: MÁS QUE UN NEGOCIO

Ciclo “Días de campo del proyecto UFFIP”

Ing. Agr. (Mag) Raúl Gómez Miller<sup>1</sup>  
Ing. Agr. Virginia Porcile<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología  
<sup>2</sup>Coordinadora del Proyecto UFFIP

En el marco del proyecto “Mejora en la sostenibilidad de la ganadería familiar de Uruguay”, (UFFIP por su sigla en inglés) ejecutado por INIA, Instituto Plan Agropecuario, MGAP, Agresearch de Nueva Zelandia y el Ministerio de Relaciones Exteriores de ese país, se ha llevado adelante durante esta primavera el primer ciclo de Días de Campo presentando la realidad productiva de los diversos predios que forman parte del proyecto.

Estos Predios Foco se encuentran distribuidos en las principales zonas de ganadería extensiva del país, principalmente en Basalto y Sierras del Este. Se trata en su mayoría de predios dedicados a la cría vacuna, en algunos casos complementada con el rubro ovino, asentados básicamente sobre campo natural.

El proyecto es una experiencia de integración interinstitucional e internacional que tiene como meta contribuir a mejorar la rentabilidad y viabilidad de los predios ganaderos familiares mediante un mejor aprovechamiento de sus recursos naturales.

La propuesta permite una nueva mirada a las perspectivas de desarrollo en el sector ganadero familiar, con un enfoque integral del sistema de producción, considerando los recursos naturales, las necesidades y aspiraciones de la familia y el sistema de producción.

En este contexto, juegan un rol relevante los saberes y la experiencia del productor, ajustando un plan predial acorde a sus objetivos y los de la familia.

La elaboración y el monitoreo permanente de ese plan de trabajo permite un apoyo sólido al proceso de toma de decisiones del productor, con datos específicos de la gestión productiva y económica. Este trabajo se complementa con el diseño de herramientas específicas de soporte para un eficiente manejo animal y de la pastura.

La base del trabajo ha sido la identificación de predios representativos de las diferentes zonas ganaderas del país, un proceso de selección que se realizó, fundamentalmente, a través de las organizaciones de productores, consolidando una red de productores FOCO. De ella forman parte 23 predios, con un grupo de productores vecinos que se reúnen una vez por estación, apoyados por un técnico facilitador para el diagnóstico, apoyo en la definición de metas, toma de decisiones y seguimiento.

Una vez realizado el diagnóstico de cada uno de ellos, y definidos los objetivos, se elaboró en cada caso un plan predial, con metas concretas. Se estableció un calendario de actividades y se fue monitoreando durante el año. Las particularidades de cada una de las situaciones llevó a ir realizando ajustes, a tomar decisiones de manejo y financieras frente a determinados hechos (sequía, situaciones comerciales, etc.) las que se discutieron con el grupo de productores de apoyo en cada predio. Esta dinámica permitió generar información sobre la evolución de cada uno de ellos.

Como corolario de ese trabajo desplegado durante el año, se organizaron 16 Días de Campo para compartir los avances concretados en cada Predio Foco. Durante este ciclo se ha podido apreciar diversas estrategias de manejo, distintas escalas productivas y realidades pero, en todos los casos, con una hoja de ruta marcada para alcanzar determinadas metas. En definitiva, un espacio que ha servido para compartir experiencias e implementar un sistema de aprendizaje de productor a productor, analizando situaciones reales con datos objetivos.

### ¿CUÁLES FUERON LOS TEMAS TRATADOS?

Un tema que se trató en casi todas las reuniones fue la estrategia seguida para afrontar la sequía otoñal que se vivió en el país, el efecto que tuvo en la producción de forraje de los campos y las medidas que se tomaron para mitigar sus efectos. El denominador común en los predios fue el ajuste de carga invernal y el uso de suplementación estratégica en las categorías más sensibles. En general, el comentario de los productores fue que el monitoreo permanente de la producción del campo y de la condición corporal de los animales les permitió anticiparse a problemas mayores, haciendo ajustes de pastoreo.

De esa manera, si bien los rodeos llegaron algo sentidos al fin del invierno pudieron parir sin inconvenientes y se mantienen en condiciones para afrontar el próximo entore.

De todas formas, en algunos casos se discutieron alternativas para mejorar la situación del ganado de cría en los próximos meses, de manera de no comprometer el porcentaje de preñez.

Otro de los temas que estuvo de manera recurrente en las reuniones fue el uso del campo natural, recurso forrajero básico en sistemas ganaderos extensivos. Se discutió sobre cuál debería ser la altura de forraje para conseguir determinados resultados (mejora de la condición corporal, ganancia de peso, etc.) y la carga a manejar en los potreros en base a la pastura disponible. Para eso se usó como herramienta una regla coloreada, especialmente diseñada en el proyecto, que de una manera muy didáctica permite visualizar si se está con una oferta de forraje adecuada o si se deben tomar medidas de ajuste de carga.

### ¿CÓMO SE VIENE PREPARANDO EL ENTORE?

En muchas de las jornadas el tema central fue la discusión acerca de las medidas a adoptar ante la inminencia del entore.

Se analizó el estado de las vacas de cría y vaquillonas, realizándose en algunos casos demostraciones prácticas de clasificación por condición corporal mediante el uso de una cartilla. A partir de la formación de los distintos lotes y de la disponibilidad de pastura en los diferentes potreros, se intercambiaron ideas acerca del manejo a seguir.



Otro tema central fue la revisión de toros. Tomando en cuenta que en varios casos se han dado problemas reproductivos sin una causa aparente y que, además, ésta no es una práctica habitual en establecimientos ganaderos familiares, se hizo énfasis en la importancia de esta tecnología.

En algunos de los días de campo se realizó un examen clínico general (visión, aparato locomotor) y de aparato reproductor de los toros, a cargo de un veterinario, explicando la importancia de estos análisis para tener la certeza de que se están usando reproductores aptos, ya que este es un factor clave para conseguir un buen porcentaje de procreo.

En varias jornadas se aludió también al uso de técnicas de control de amamantamiento, previendo la necesidad de tomar medidas complementarias en medio del entore. La experiencia de varios productores participantes sirvió para compartir información práctica sobre costos y resultados, instalando la discusión sobre cómo implementar de forma oportuna estas medidas para lograr el mejor retorno.

• El ciclo de Días de Campo 2015 resultó en una excelente oportunidad para compartir una metodología de trabajo que es aplicable a cualquier sistema familiar.

• Quedó clara la importancia de hacer un plan predial que defina las metas y una estrategia para llevarlas a cabo en un período de tiempo determinado.

• Se intentó generar un espacio de intercambio entre productores para discutir sobre prácticas y experiencias, en base a registros y datos objetivos, con números concretos como soporte para una mejor toma de decisiones.

• El intercambio de ideas sobre manejo de pasturas y uso de tecnología para el rodeo de cría fue el eje de las reuniones, con el objetivo de lograr una productividad consistente y buenos ingresos económicos en el predio.

• Durante este ciclo se pudieron ver distintas realidades en cuanto a sistemas, regiones y expectativas, marcando la complejidad de nuestra ganadería familiar.

Pero en todos los casos se pudo percibir en los diversos Predios Foco un camino común, que es la intención de aplicar tecnologías ajustadas a la disponibilidad de recursos, mejorando la eficiencia de su uso y los niveles productivos, para dar sostenibilidad al proyecto de vida familiar.





# 3ª CONFERENCIA INTER-REGIONAL SOBRE LOS DESAFÍOS DEL SUELO Y EL AGUA

Entre los días 28 y 30 de setiembre se llevó a cabo en INIA La Estanzuela, la 3ª Conferencia Inter-Regional CIGR sobre los Desafíos en Suelo y Agua: Herramientas para el Desarrollo “Mario García Petillo”. Dicho evento fue organizado por INIA, MGAP, FAO y PRO-CISUR. El objetivo de esta conferencia fue presentar y discutir las últimas investigaciones y avances en la ingeniería de agua y suelo, así como promover el desarrollo sustentable de la agricultura y los sistemas de producción.

La actividad contó con la participación de 150 técnicos nacionales, tanto de instituciones públicas como de empresas privadas, así como también de técnicos extranjeros provenientes de 14 países. El desafío de este evento fue poder capitalizar la experiencia de los conferencistas, no solamente en sus charlas sino también en el intercambio generado durante los tres días que duró la conferencia. Esta capitalización seguramente se verá reflejada en los próximos años, en el trabajo de investigación de las instituciones locales.

En este sentido, los temas abordados por los conferencistas dejaron muchos aportes para la discusión sobre el uso eficiente del riego (manejo y programación), atacando aspectos que se consideran fundamentales para su desarrollo en Uruguay.

## 1. LA VARIABILIDAD DE LAS PRECIPITACIONES

La agricultura en Uruguay ha experimentado grandes cambios en el uso del suelo y los sistemas de rotación de cultivos y pasturas con la inclusión del riego, intentando intensificar aún más los procesos en los sistemas de producción. Si bien en Uruguay llueve en promedio 1200 mm en el sur a 1500 mm en el norte, en general durante los meses de finales de primavera y el verano se observan déficit de agua en los suelos. Sumado a esto existe una variación interanual de la cantidad de lluvias que es la que determina que algunos años esos déficit sean muy severos, provocando secas importantes.

Considerando estas características climáticas, el riego tiene que ser suplementario o complementario a las

precipitaciones. Esta situación es diferente a la evolución más frecuente de riego en el mundo, diseñado para satisfacer la demanda máxima del cultivo y desarrollada en general para ambientes áridos y semiáridos. En este tópico, los conferencistas se concentraron en mostrar las últimas investigaciones que se realizan en el tema de evapotranspiración, para entender mejor los procesos de necesidades de agua por parte de las plantas, los distintos métodos para determinar consumo y los equipos y tecnologías de última generación que se están aplicando en otros lugares (ej. USA, Europa, Nueva Zelandia, Chile, etc.).

## 2- MANEJO DE SUELO

En general, en las áreas bajo riego se intenta mantener alto el contenido de agua del suelo, lo cual hace que si el manejo del riego no es adecuado, pueda convertirse en un factor de erosión del suelo. El eficiente control de la erosión del suelo se alcanza en sistemas de producción estables y de altos rendimientos, para lo cual la introducción del riego es fundamental. Igualmente y dadas las características de los suelos agrícolas, deberían estudiarse las limitaciones en el uso de grandes pivotes centrales para el riego de esas áreas.

Los temas abordados en esta mesa se centraron en el manejo y conservación de suelo, así como también el impacto del riego en áreas donde hay limitaciones de suelo y cómo se afecta la calidad del suelo y del agua de acuerdo con los diferentes manejos.

## 3-ESTUDIO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Este tema es relevante sobre todo porque los límites físicos y naturales para el agua son las cuencas. En general esto no se tiene en consideración *a priori* en los proyectos de riego, y quedó demostrado en las ponencias de los conferencistas en qué grado puede ser afectado el sistema de producción de una cuenca independiente de su tamaño.

Sumado a esto la prioridad en el uso del agua es también un tópico importante, poniéndose de manifiesto la relevancia de conocer caudales, flujos y calidad de agua a la hora de su distribución para sus distintos usos. Los conferencistas mostraron dos casos diferentes y bien contrastantes de la aplicación de este conocimiento en el campo real y cómo es afectado según las eficiencias que se tengan en cada caso.

## 4- ENERGÍA Y RECURSOS HÍDRICOS

Este tema es importante en todos los países (independientemente del área de riego), por la implicancia que tiene el uso de la energía en los costos totales de producción. Además, en casi todos los países donde se están desarrollando nuevas áreas de riego, en general el factor limitante más importante o más difícil de levantar a corto plazo es la disponibilidad de energía.

Los conferencistas pusieron de manifiesto este tema ejemplificando tanto la situación de la zona de Nebraska en Estados Unidos, como en la zona más árida de España.

## 5- SISTEMA DE TELEDETECCIÓN

Este tópico fue abordado desde la óptica del monitoreo y programación del riego. Las experiencias mostradas dejaron en evidencia el desarrollo de esta tecnología en países como Italia y España, donde se utilizan desde hace más de 10 años con buenos resultados, tanto en áreas extensivas como intensivas.

En resumen, los temas y tópicos fueron de actualidad, con la presentación de los últimos avances que hay en el mundo científico, y que tienen algún grado de desarrollo en el país y en la región. La actividad sirvió para el intercambio técnico-científico sobre la temática del riego al más alto nivel, tomando contacto directo con investigadores e instituciones que desarrollan técnicas y tecnologías de excelencia.

El desafío para la investigación de esta temática en Uruguay deberá considerar cada vez más el estudio del uso eficiente del agua de los diferentes cultivos, sobre todo en las etapas más críticas de su desarrollo, teniendo como reto la implementación de métodos y/o sistemas económicamente viables para las condiciones de una región donde se pronostica un aumento de las precipitaciones.





# BASES PARA UNA INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE DEL SECTOR AGROPECUARIO: LA INICIATIVA SDSN

Cr. Bruno Ferraro<sup>1</sup>; Ing. Agr. (PhD) Bruno Lanfranco<sup>1</sup>;  
Ing. Agr. Mario Mondelli<sup>2</sup>; Ing. Agr. José Bervejillo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIA

<sup>2</sup>OPYPA-MGAP



## INTRODUCCIÓN

El desafío que implica el crecimiento demográfico del planeta con respecto a la demanda actual y futura de alimentos no constituye una novedad y es tema recurrente en los principales foros internacionales. Tampoco lo es el hecho de que, para que tenga éxito, dicha demanda habrá de ser cubierta a través de un incremento en la producción global de alimentos que, al mismo tiempo, sea económica, social y ambientalmente sostenible.

Con una economía fuertemente orientada hacia la exportación de alimentos, Uruguay tiene condiciones de sumarse a ese desafío a través de un proceso de intensificación sostenible de la producción agropecuaria. El concepto de intensificación sostenible, en sus tres dimensiones: económica, social y ambiental, está implícito en los lineamientos políticos del MGAP y la institucionalidad pública agropecuaria y muchas de las políticas actualmente impulsadas están fuertemente orientadas con ese criterio.

El proyecto “Intensificación sostenible del sector agropecuario: el camino al 2030” se inscribe precisamente en ese contexto.

Este proyecto se ejecuta en el marco de la iniciativa global *Sustainable Development Solutions Network* (SDSN) de Naciones Unidas. A través del mismo, Uru-

guay participa como primer estudio de caso de esta iniciativa internacional. El “SDSN Uruguay” es coordinado por un equipo técnico multidisciplinario e interinstitucional de la Oficina de Programación y Política Agropecuaria del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (OPYPA-MGAP) y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). El equipo cuenta con el fuerte apoyo del International Research Institute for Climate and Society (IRI) de la Universidad de Columbia, USA, tanto desde el punto de vista técnico como del aporte de recursos humanos (posdoctorados y estudiantes de maestría). En actividades específicas de los distintos componentes del proyecto, también participan técnicos e investigadores de diversas instituciones nacionales e internacionales.

El objetivo principal del proyecto “SDSN Uruguay” es contribuir al incremento sostenible de la producción de alimentos a nivel nacional mediante la generación de herramientas de políticas públicas, tecnológicas, de investigación y de gestión del sistema de I+D+i asociado al sector agropecuario. El enfoque elegido aúna esfuerzos de modelación y simulación con la opinión de expertos en las distintas disciplinas involucradas.

Al concluir su ejecución, se espera contar con una definición de metas de intensificación sostenible al año 2030, acompañadas de un conjunto de acciones necesarias para alcanzarlas, modeladas a través de sistemas dinámicos y validados por los tomadores de deci-

sión más relevantes del sector agropecuario. Se espera que los resultados se consoliden como insumo central para orientar las estrategias y el accionar de los principales actores que actúan en toda la cadena productiva del sector alimentario uruguayo.

## LA INICIATIVA GLOBAL SDSN

La iniciativa SDSN (Sustainable Development Solutions Network) de Naciones Unidas surge directamente de su Secretario General, Ban Ki-Moon, con el interés de proporcionar un proceso global, independiente, abierto e incluyente para apoyar y ampliar la escala de resolución de problemas a nivel local, nacional y mundial. Las actividades del SDSN se desarrollan a través de doce grupos temáticos relacionados con la actividad humana. A cargo del Grupo 7 (Agricultura Sostenible y Sistemas Alimentarios) se encuentran el Dr. Achim Dobermann (Rothamsted Research, UK) y la Dra. Rebecca Nelson (Cornell University, USA).

En agosto de 2013, Uruguay fue propuesto como primer estudio de caso para el desarrollo de una "iniciativa de soluciones" cuya experiencia pudiera luego ser trasladada a otros casos. Posteriormente se incorporaron los casos de China y el Reino Unido.

Este estudio de caso Uruguay constituye la plataforma sobre la que se diseñó y comenzó a ejecutar el proyecto nacional, con el objeto de delinear una vía de desarrollo sostenible para el sector agropecuario. El modelo conceptual y el instrumental metodológico discutido y consensuado en el marco de esta iniciativa internacional asegura consistencia y rigor técnico al proyecto. Uruguay no es tan solo uno de los casos de estudio sino que es el pionero, marcando el camino para este tipo de estudios a nivel internacional.

## LA ESTRATEGIA DEL PROYECTO SDSN URUGUAY

El proyecto "SDSN Uruguay" está dividido en cinco componentes, cada uno de los cuales abarca un sector de gran relevancia para el país: carne vacuna, lechería, arroz, cultivos de secano y forestales. Junto al comité internacional del SDSN se acordó que el primer sector a incluir en el estudio de caso Uruguay es el de "Intensificación sostenible de la producción de carne vacuna".

La organización del proyecto en componentes por sector, con un orden y cronograma de ejecución predefinido, permite que la base conceptual desarrollada en el componente inicial (carne vacuna) y las lecciones aprendidas en el mismo, puedan ser aplicadas luego, a modo general, en los siguientes, teniendo en cuenta las particularidades y características distintivas de cada uno. Aunque para la iniciativa global SDSN el análisis llega hasta el año 2050, el proyecto nacional pone mayor foco en un horizonte temporal más cercano, 2030. Esto permite establecer metas más concretas y reali-

zables, afectadas por un menor nivel de incertidumbre. A su vez, facilita el logro de compromisos políticos e institucionales que aseguren el éxito de los procesos de intensificación sostenible.

El enfoque analítico general del proyecto se conoce con el nombre de *backcasting*. Este enfoque de análisis retrospectivo no implica por sí mismo la utilización de un determinado modelo o técnica particular de análisis. Se trata de una visión flexible, que permite la incorporación de diversos instrumentos y aproximaciones metodológicas, técnicas de modelación, políticas institucionales y métodos de análisis, consulta a informantes calificados y otras herramientas de análisis empírico.

A grandes rasgos, el *backcasting* visualiza la obtención de una meta futura como la consecuencia de acciones sucesivas realizadas en los períodos anteriores. A partir de esta idea, se inicia un ejercicio analítico de pasos sucesivos que se retroalimentan en forma continua, desde el presente (línea de base) hacia el futuro (meta). Aplicado al proyecto "SDSN Uruguay", este enfoque implica la definición de metas concretas de intensificación sostenible para cada uno de los sectores involucrados, asegurando un equilibrio óptimo entre los mismos.

El resultado es un camino que apunta a la obtención de las metas productivas y ambientales propuestas, partiendo de la línea de base identificada. La construcción de ese camino se acompaña de una evaluación económica y social que permite evaluar las acciones necesarias y suficientes a ser promovidas en cada paso. Las acciones incluyen la implementación de políticas públicas, tecnológicas, de investigación y adopción de tecnología para la consecución de las metas fijadas.

Ante la falta de un instrumental metodológico de *backcasting* hecho a medida, buena parte del esfuerzo implica la generación, selección y adaptación de herramientas específicas de análisis y validación, como



parte de un proceso de discusión y aprendizaje que se va definiendo a medida que se desarrolla el proyecto. Esto explica la estrategia elegida, en el sentido de no iniciar el proyecto con todos los componentes a la vez, sino hacerlo en una forma relativamente secuencial.

Para la ejecución de cada componente se prevé la formación de un grupo técnico multidisciplinario, con técnicos e investigadores de varias instituciones, trabajando en coordinación con el equipo permanente OPYPA-INIA. En cada caso se prevé, además, el concurso de distintos actores públicos y privados vinculados al sector bajo estudio. La participación de este tipo de actores se considera clave para el éxito del proyecto.

## AVANCES DEL PROYECTO

Fueron varias las razones por las que se decidió comenzar el proyecto “SDSN Uruguay” por el componente de carne vacuna: la significación económica y social que el sector tiene para el país, y el nivel de complejidad que puede representar este sector tan heterogéneo y con tantas realidades distintas, para realizar este tipo de estudios y el valor de las lecciones aprendidas como modelo para su aplicación en otros sectores. Tras un año de intenso trabajo, se realizaron importantes avances en este componente. Se definió la línea de base para el sector a nivel nacional, en términos de producción y tecnología y se establecieron las metas productivas a 2030, junto a los impactos ambientales potenciales a partir del incremento de producción definido.

A partir de lo anterior, la ejecución de este componente ingresa en una nueva etapa, consistente en la cons-

trucción del camino de intensificación sostenible. Allí se proponen las acciones que permitan crear las condiciones para el alcance de las metas, acompañado de una estimación de los potenciales impactos económicos y sociales para todo el proceso de intensificación sostenible de la producción de carne vacuna. En forma paralela, se está avanzando en el diseño de una propuesta de trabajo, conceptualización y adaptación del modelo de *backcasting* para el caso Uruguay. En esta etapa, el proyecto “SDSN Uruguay” se integra y coordina con otras iniciativas llevadas a cabo por el MGAP en conjunto con el resto de la institucionalidad agropecuaria, en la misma dirección.

El otro componente al que se dio inicio en el proyecto en junio de 2015, fue el de “Intensificación sostenible de la producción de arroz”. Este componente se inició con una revisión histórica del sector para delimitar la línea de base del estudio, se modelaron escenarios productivos bajo la hipótesis de desplazar los techos de rendimiento y se estimaron las primeras variables ambientales. El trabajo se encuentra en una fase de ajuste, revisión y validación de los avances generados.

En octubre pasado, los equipos nacionales de Uruguay, China y Reino Unido se reunieron con los coordinadores de la iniciativa SDSN a discutir la situación en que se encuentran los diferentes estudios de caso. En este taller, el equipo OPYPA-INIA presentó los avances obtenidos en los dos componentes (carne vacuna y arroz), con una muy buena recepción de las contrapartes internacionales, quienes destacaron los resultados obtenidos por Uruguay hasta el momento y el instrumental metodológico utilizado.

## EQUIPO DEL PROYECTO SDSN URUGUAY

El “SDSN Uruguay” es un proyecto multidisciplinario coordinado por un equipo de trabajo nacional y al que se integran, para la ejecución de cada uno de sus componentes, especialistas de distintas instituciones nacionales e internacionales. El equipo coordinador está integrado por Mario Mondelli y José Bervejillo por OPYPA-MGAP, Bruno Lanfranco y Bruno Ferraro por INIA. Desde el inicio, se cuenta con la activa participación de Walter Baethgen (IRI-Columbia University), que se ha integrado al trabajo como un miembro más del equipo coordinador. Del lado del SDSN, se trabaja con el apoyo de Achim Dobermann, Director del Rothamsted Research del Reino Unido, Glenn Denning, Director de la oficina del SDSN en Nueva York y de Sébastien Treyer y Marie-Hélène Schwoob, ambos del Institut du Développement Durable et des Relations Internationales (IDDRI) de Francia.

En la ejecución de los primeros dos componentes del proyecto (carne vacuna y arroz), priorizado para el estudio de caso Uruguay dentro de la iniciativa global NAPP-SDSN, se integraron al equipo de trabajo David Kanter, posdoctorado de Columbia University, actualmente docente de New York University (NYU), Ma. Eugenia Silva y Catalina Rava de OPYPA, María Sanguinetti y Carlos Batello de ACA, Miguel Carriquiry del Instituto de Economía (CCEE-UdelaR), Cecilia Penengo del IRI, con base en INIA Las Brujas, Rodrigo Saldías y J. Manuel Soares de Lima, ambos de INIA.

También han participado o han sido consultados en varias de las instancias, como referentes técnicos, Gonzalo Becoña del Instituto Plan Agropecuario (IPA) y Pablo Modernel y Santiago Dogliotti de la Facultad de Agronomía (UDELAR). De INIA han participado Gonzalo Zorrilla, Pedro Blanco, José Terra, Álvaro Roel, Ignacio Macedo, Leonidas Carrasco, Gonzalo Carracelas, Claudia Marchesi, Enrique Deambrosi, Fernando Pérez de Vida, Oscar Blumetto, Ma. Marta Albicette, Ma. Magdalena Costa, Robin Cuadro y Gerónimo Cardozo.

# CONVENIO INIA-MIDES: ESTRATEGIA DE RURALIDAD



El Programa Estrategia de Ruralidad del Ministerio de Desarrollo Social (MIDES) junto al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y el Instituto Plan Agropecuario (IPA) han estado trabajando articuladamente desde octubre de 2014, impulsando acciones de inclusión socio-laboral, extensión rural, capacitación e investigación, a fin de contribuir al desarrollo rural con inclusión social.

El objetivo general de este trabajo conjunto apunta a promover la integración ciudadana y productiva de sectores de la población rural en situación de pobreza y vulnerabilidad social. En particular se busca: (i) mejorar el acceso a bienes y servicios públicos, así como a prestaciones sociales, (ii) promover la participación, el asociativismo y las redes locales, (iii) desarrollar conocimientos y competencias para la inserción laboral y/o productiva, y (iv) desarrollar y aplicar un sistema integral de indicadores que pueda medir aspectos productivos y sociales del desarrollo rural (Convenio INIA-MIDES 2014).

Las actividades implementadas se han orientado a población rural dispersa o nucleada en localidades menores de 2000 habitantes. Esta definición ha implicado el trabajo especialmente con pequeños productores familiares y asalariados rurales.

En los convenios con INIA e IPA se establecieron dos grandes zonas de intervención que incluyen diez de-

partamentos: Cuchilla de Haedo (zonas de Artigas, Salto, Paysandú, Rivera y Tacuarembó) y Cuchilla Grande (zonas de Cerro Largo, Rocha, Treinta y Tres, Lavalleja y Canelones). La población seleccionada por los convenios para su intervención se ubica geográficamente en cuarenta y tres localidades. La selección de los micro-territorios se realizó en conjunto entre las instituciones parte del convenio (MIDES, IPA, INIA), en consulta con actores a nivel central y territorial.

Se realizó una priorización de las zonas a partir de dos aspectos:

- a) la identificación de secciones censales que presentan un porcentaje superior al 30% de sus hogares con al menos una necesidad básica insatisfecha (NBI),
- b) la evidencia de dificultades para el acceso a bienes y servicios que condicionan el desarrollo y permanencia en los territorios: agua potable, energía eléctrica, servicios de salud, enseñanza pública, capacitación y prestaciones sociales.

En términos generales, la población rural vulnerable presenta dificultades en el acceso a bienes, servicios, conocimientos, se ve expuesta al trabajo precario, aislamiento y bajo asociativismo, entre otras. Si bien los productores familiares y los asalariados rurales comparten algunas de estas dificultades, presentan características diferentes.

En general, los productores familiares enfrentan problemas de aislamiento y falta de redes socio-productivas, y aquellos que no forman parte de organizaciones de productores habitualmente quedan al margen de las políticas y programas. El desafío es cómo llegar a ellos o al menos identificarlos.

Por otro lado, la sucesión generacional es un problema relevante a nivel de la producción familiar. La falta de proyección del relevo es un desafío que deja aún más vulnerable a esta población. El tamaño del predio es sin duda un factor determinante no sólo para la sostenibilidad del productor familiar sino que también afecta la posibilidad de relevo generacional. En general, la escala no es suficiente para dividir entre los hijos y no es claro cómo hacerlo sin que sea un factor distorsionante a nivel de la familia. En muchos casos sucede que los productores familiares dejan su condición para insertarse como asalariados rurales o bien conviven ambas formas de producción como estrategia de supervivencia.

En cuanto al mercado laboral rural cabe precisar que se ha caracterizado por el empleo informal y precario. Es decir, bajos niveles de ingresos, condiciones de trabajo inadecuadas, carencia de seguridad social, zafralidad de ciertos trabajos, entre otros. A su vez, las innovaciones tecnológicas repercuten en la demanda de trabajo. Por ello quedan segmentados los trabajadores calificados (los cuales son pocos y con trabajo permanente) por un lado y los no calificados (muchos y transitorios) por el otro. Asimismo, las dificultades que presentan los asalariados rurales en la organización sindical explican los diferentes niveles de precariedad en el mercado de trabajo rural (Carámbula, 2008), pese a la creciente formalización que la reciente legislación ha permitido.

MIDES e INIA han trabajado de forma articulada para la construcción de capacidades en torno a la expansión de ciudadanía y habilidades productivas. A nivel familiar se ha realizado un acompañamiento y monitoreo para fortalecer el acceso a prestaciones sociales, bienes y servicios públicos, articulando a través de las Oficinas Territoriales del MIDES con otras instituciones públicas.

A nivel de la comunidad se ha trabajado en el fortalecimiento de las redes locales (grupos de productores, grupos de mujeres y jóvenes) así como en facilitar el acceso a servicios públicos como el agua potable y la electrificación.

En el marco de una articulación interinstitucional que busca complementar esfuerzos, ambas instituciones han realizado aportes específicos a esta intervención. El MIDES ha contribuido desde el trabajo de técnicos sociales y productivos, la planificación y el seguimiento general en el territorio, mientras que INIA ha aportado infraestructura, articulaciones en el territorio y capacitaciones específicas demandadas por la población.

En el último año y en el marco de estos convenios se ha alcanzado a 330 familias, de las cuales 208 continúan

en acompañamiento directo. El mismo puede darse tanto en modalidad de seguimiento social o seguimiento productivo; que implica acompañamiento técnico en el desarrollo de horticultura y/o asistencia técnica en producción agropecuaria.

## OTRAS ACCIONES EN EL TERRITORIO

Parte importante del trabajo de estos meses se ha centrado en responder a las demandas de capacitación abarcando un amplio rango de temáticas, desde la capacitación para alambreadores rurales a temas de huerta orgánica. Se han realizado más de 50 talleres de alimentación saludable y en las 43 localidades se han implementado talleres de huerta orgánica de autoconsumo; actividades abiertas a la comunidad buscando difundir cambios en las prácticas de producción y consumo (INIA-MIDES-UdelaR 2015).

Los talleres de huertas han ahondado en la producción de huerta orgánica y técnicas de manejo que faciliten la producción, desde los micro-túneles, hasta la preparación y manejo del suelo y la producción de biofertilizantes. Los talleres de huerta se han complementado con capacitaciones a nivel de nutrición y alimentación.

Asimismo, el trabajo en el marco del convenio ha permitido articular con MEVIR, para facilitar el acceso a viviendas rurales dignas y para el apoyo a unidades productivas. Del mismo modo, los técnicos sociales involucrados en los convenios han podido acercar programas y prestaciones del MIDES dando respuesta a situaciones de violencia de género, discapacidad, falta de acceso a fuentes de energía, dificultades de alimentación, etc. Para ello, desde el trabajo territorial de los técnicos, se ha trabajado articuladamente con INMUJERES, PRONADIS, Canastas de Servicios, Tarjeta Uruguay Social, entre otros programas sociales.

En síntesis, todas estas acciones han permitido llegar a una población que debería ser centro de toda política de desarrollo rural en pos de avanzar en la eliminación de la pobreza rural. Esta experiencia de articulación y complementación institucional ha permitido además sacar conclusiones y recomendaciones para el diseño y la implementación de nuevas políticas.

## REFERENCIAS

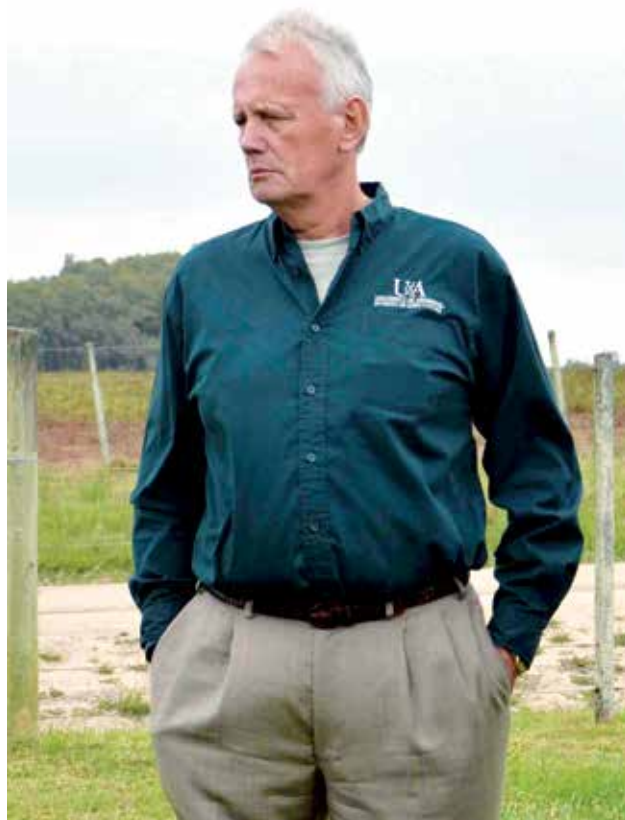
Carámbula, M. (2008). Asalariados rurales en el Uruguay. El campo uruguayo: una mirada desde la Sociología Rural. M. Chiappe, M. Carámbula and E. Fernández. Montevideo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República.

Convenio INIA-MIDES (2014). Convenio entre el Ministerio de Desarrollo Social y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Montevideo.

INIA-MIDES-UdelaR (2015). Alimentos en la Huerta: Manual para la producción y consumo saludable. Montevideo, INIA, MIDES, UdelaR.

# VISITA DEL DOCTOR ANDREW SHARPLEY, EXPERTO EN CALIDAD DE AGUAS, A INIA LA ESTANZUELA

Ing. Agr. (MSc) Carolina Lizarralde  
Ing. Agr. (PhD) José Terra  
Ing. Agr. (Msc) Ernesto Restaino



El pasado 30 de octubre visitó INIA La Estanzuela el Dr. Andrew Sharples, profesor de la Universidad de Arkansas en Estados Unidos. El Dr. Sharples, que fue disertante destacado del IV Simposio Nacional de Agricultura organizado por la EEMAC-FAGRO junto a otras instituciones, es un referente a nivel mundial en calidad de aguas en sistemas de producción agropecuarios.

Durante su visita a INIA intercambió experiencias con técnicos de los programas de pasturas, sustentabilidad ambiental y lechería de INIA, donde se exploraron además posibilidades de cooperación entre la Universidad de Arkansas e INIA.

La experiencia fue además propicia para una recorrida de campo y vista de áreas experimentales, incluido el experimento de rotaciones de largo plazo, con 52 años de instalado, que ha generado información de referencia en conservación y manejo de suelos y sistemas de cultivos en Uruguay y la región.

Su visita fue además acompañada por el Dr. Fernando Garcia, Director Regional del IPNI (International Plant Nutrition Institute), quien lidera trabajos de investigación y extensión en el área de fertilidad de suelos y fertilización de cultivos.

De igual modo, el Dr. Walter Baethgen, Director del IRI (International Research Institute for Climate and Society, Universidad de Columbia) con una base en INIA, acompañó la misión intercambiando con el experto visiones respecto de la investigación relativa a gestión de los recursos hídricos, tema que ha sido motivo de reuniones técnicas y talleres entre actores de la academia, el sector público y privados.

Esta visita, junto con otras de alta importancia académica promovidas recientemente por INIA, se enmarca dentro del análisis de los principales desafíos en materia de investigación agropecuaria a nivel mundial, como aporte al nuevo plan estratégico de investigación de la institución.

En la ocasión le realizamos una breve entrevista:

**¿Existen similitudes entre los problemas que estamos enfrentando en Uruguay y los enfrentados en Estados Unidos, relativos a intensificación agrícola?**

“Encontré muchas similitudes entre lo que enfrentamos hace 10 años y lo que aún seguimos enfrentando en Estados Unidos. Similitudes en cuanto a la intensificación del sector agropecuario, la necesidad de seguir produciendo comida barata y la preocupación por producir alimentos con procesos productivos de bajo impacto en el ambiente y en la calidad del agua.

Dado que hay muchas similitudes entre Uruguay y Estados Unidos, hay muchas experiencias de las cuales los dos podemos aprender, incluso he visto mejoras aquí que no ocurren en Estados Unidos.”

**¿Piensa que tenemos tecnología y/o manejo para enfrentar y gestionar estos problemas?**

“Creo que de lo que he visto en este viaje y de lo que he hablado con alguna gente, hay muy buena tecnología en uso aquí. También existen algunas tecnologías que

no están en uso y podría ser una posibilidad adoptarlas, pero son más caras. Creo que mucho de lo que se está haciendo acá es muy bueno y va por un buen camino. Quisiera remarcar tres puntos:

- En primer lugar, se precisa mucha colaboración para trabajar juntos, lo cual veo que está pasando aquí en Uruguay entre los distintos institutos y organismos. Esto es algo que por lo general no ocurre en Estados Unidos.
- Segundo, las mejoras ambientales por lo general implican más costos para el productor, incluso muchas veces mayores a los costos de producción, lo cual provoca mucha resistencia. Esto es algo que tendrán que enfrentar y resolver en el corto plazo.
- Por último, he visto mucha adopción de prácticas de conservación, desde la labranza conservacionista a la siembra directa.

En el viaje de Paysandú a Colonia pude ver labranzas en contorno, siembra directa, terrazas o vías de desagües empastadas. Quedé muy impresionado y me parece muy alentador que ya se estén implementando todas esas medidas de conservación en Uruguay.”



# EL DR. FRANK PEAIRS REALIZA PASANTÍA DE INTERCAMBIO EN LA ESTANZUELA

Desde el pasado mes de setiembre, el Dr. Frank Peairs, Profesor de Entomología de la Universidad del Estado de Colorado, con responsabilidades en el área de extensión, investigación y educación está visitando INIA La Estanzuela. Su área de especialización se centra en el manejo integrado de plagas, particularmente en los artrópodos que afectan cultivos y pasturas de interés e importancia comercial. Su estadía se prolongará hasta noviembre de 2016, completando una interacción de 18 meses en su programa de intercambio técnico.

Desde el comienzo de su carrera profesional ha tenido mucho interés en la agricultura internacional y la práctica del manejo integrado de plagas en otros países, participando de proyectos en México, Honduras y Costa Rica. Particularmente en Honduras compartió tareas con renombrados científicos uruguayos que le despertaron el interés por conocer nuestro país. Este deseo lo condujo a presentarse a una beca de los programas Fulbright U.S. Scholar y Fulbright Specialists.



En su búsqueda de científicos contraparte uruguayos e instituciones para realizar su pasantía, identificó trabajos a cargo de la Dra. Stella Zerbino de INIA La Estanzuela alineados con su interés.

La Dra. Zerbino viene evaluando y desarrollando un sistema de cultivos, que consiste en sembrar en fajas intercaladas y alrededor del cultivo principal otra especie vegetal, la cual actúa como barrera física.

El objetivo de esta táctica es impedir, disminuir o retrasar el ingreso del insecto plaga al cultivo principal, lo cual permitiría reducir el uso de agroquímicos. Estos trabajos son coincidentes con el enfoque del Dr. Peairs, que considera que la investigación de la misma táctica de manejo de plagas en situaciones tan disímiles (cultivos, insecto plaga y ambientes) puede ayudar a identificar los principios y mecanismos subyacentes en la misma.

Las actividades de investigación y de asesoramiento del Dr. Peairs en distintos proyectos del área de entomología permitirán generar sinergias entre ambas líneas de trabajo, que seguramente se verán potenciadas por las distintas experiencias locales.





# PREMIO MOROSOLI: MANEJO REGIONAL DE PLAGAS EN FRUTALES

El pasado 28 de noviembre, se llevó a cabo en Minas la entrega XXI de los premios Morosoli. El galardón es impulsado desde la Fundación Lolita Rubial y tiene el cometido de reconocer a artistas, creadores, gestores, científicos, intelectuales de todo el país, por su aporte a la cultura nacional. En la ocasión el premio en la categoría agropecuaria fue otorgado al Programa de Manejo Regional de Plagas, que llevan adelante INIA, Facultad de Agronomía y el MGAP (Digepra y DGSA).

En los últimos 30 años, la investigación sobre manejo de plagas en frutales estuvo fundamentalmente a cargo de INIA Las Brujas y la Facultad de Agronomía. Las distintas actividades fueron siempre efectuadas en forma coordinada y complementaria, lográndose mejoras significativas en el control de plagas frutícolas. Los avances logrados en la comprensión de las sustancias que median la comunicación de los insectos, permitieron que se disponga de compuestos denominados feromonas sexuales, que esparcidas en cantidades adecuadas sobre áreas extensas impiden el encuentro de machos y hembras, y como consecuencia inhiben la reproducción. Esta táctica de control se conoce como confusión sexual.

La confusión sexual, junto a otras herramientas para el control de plagas, fue paulatinamente aplicada por los productores. En etapas posteriores, la investigación se replanteó con el objetivo de avanzar hacia un manejo regional. Esta es una estrategia que permite reducir las poblaciones de insectos perjudiciales a niveles económicamente aceptables, aplicando medidas sistemáticas y uniformes en áreas extensas.

De esa forma, se ajustó el protocolo de manejo de plagas, basado en el uso de feromonas y el monitoreo predial. En función de los resultados obtenidos, se fueron sumando adherentes desde el sector productivo. En el año 2010 la Cooperativa JUMECAL, con el apoyo de la ANII, FAgro e INIA, reunió un grupo de vecinos en la



zona de Melilla que permitió alcanzar una superficie de 300 hectáreas.

En base a los excelentes resultados obtenidos en Melilla, las autoridades de DIGEGRA gestionaron los recursos necesarios para la universalización de esta tecnología y su transformación en una política pública. En la primavera 2012 se implementó el Programa de Manejo Regional de Plagas (PMRP) a cargo de DIGEGRA, DGSA, INIA y FAgro. Los lineamientos generales del programa incluyen el uso de feromonas como principal tecnología para el control de los “gusanitos de la fruta”, donde el monitoreo semanal de brotes y frutos es requisito obligatorio, para evaluar la estrategia de control aplicada y realizar las correcciones necesarias.

La adhesión de los fruticultores al programa ha ido creciendo en forma sostenida, de 200 a 400 productores que representan más del 90% de la superficie frutícola del país. Esto ha permitido reducir en forma sostenida la aplicación de insecticidas, promovándose el uso de aquellos con menor impacto negativo sobre el ambiente.

El PMRP es un ejemplo de investigación y articulación interinstitucional, con visión a largo plazo, puesta al servicio de la producción. Esta estrategia de trabajo es un pilar fundamental para la producción sustentable del sector frutícola, con un adecuado manejo de los recursos naturales, respetando tanto al productor y su familia como al consumidor (nacional e internacional).

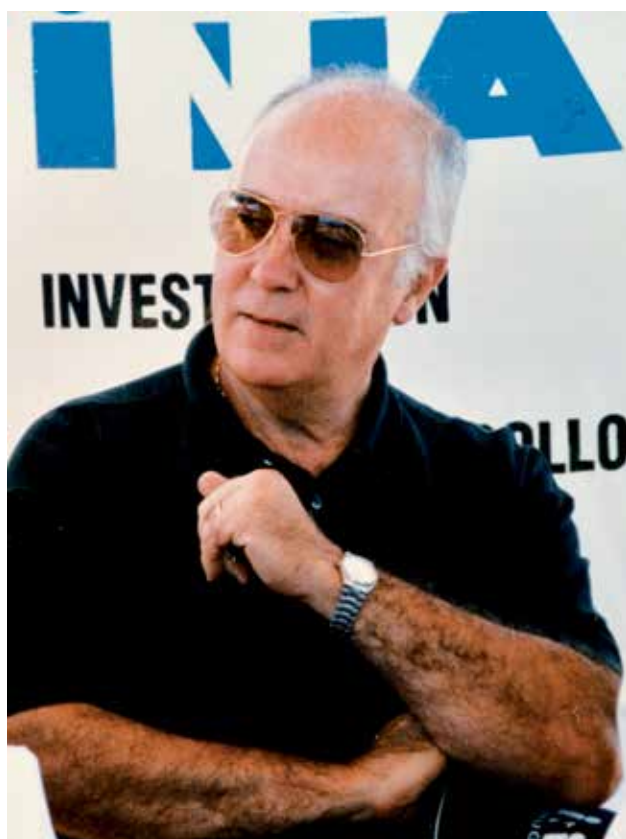
# GRACIAS EDUARDO

Lamentamos mucho el fallecimiento del Ing. Agr. Eduardo Indarte el pasado 2 de diciembre. Eduardo, oriundo de Young, Río Negro, tuvo una larga y exitosa carrera profesional, casi siempre vinculado a la transferencia de tecnología.

Inició su carrera profesional en el Plan Agropecuario. Su Doctorado en Francia, como especialista en transferencia de tecnología, lo llevó a desempeñarse como consultor para distintos organismos internacionales. Entre ellos, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), con el que participó en destacados programas de transferencia en Centro América. Dicha experiencia y alto conocimiento sobre el tema lo vincularon a la génesis de INIA también como consultor (IICA), para el diseño de una plataforma y estrategia de transferencia de tecnología dentro de la institución.

Desde el año 1990 y hasta 1995 se desempeñó como Gerente de Difusión de INIA, con la responsabilidad de llevar a la práctica las recomendaciones sugeridas como consultor. Este fue un hito muy importante para INIA, por el desafío que implicaba para esta nueva institución hacer disponible la información desde los proyectos de investigación y establecer nuevos canales de vinculación con los productores y principales actores del medio. Durante su conducción se formaron las hoy vigentes Unidades de Transferencia de Tecnología Regionales (UCTT), dotadas de personal con perfil apropiado a la tarea de planificar, organizar y gestionar la transferencia de tecnología. Se diseñó un plan de acción tendiente a generar canales de información, herramientas de vinculación y gestión pero, por sobre todas las cosas, una cultura para pensar en la comunicación de los resultados desde el diseño de un proyecto de investigación. Podemos decir que los logros están hoy a la vista.

Su estilo de liderazgo firme pero participativo, su capacidad de promover proyectos organizativos desafiantes, lo llevaron a ocupar el cargo de Director Nacional de



E. Restaino (UCTT La Estanzuela)

Foto: A. Vergara

INIA desde 1995 al 2001. Desde el máximo cargo de dirección del Instituto potenció, entre otros aspectos, los canales de vinculación institucionales. Especialmente los Consejos Asesores Regionales, incluidos en la Ley de creación de INIA, como “antenas” de las demandas tecnológicas, tal como le gustaba mencionarlos.

Eduardo deja una marca importante en esta institución. Un camino que no tiene retorno. Una visión arraigada sobre la importancia de la comunicación agropecuaria planificada, orientada por “balances tecnológicos”, por la planificación estratégica de la transferencia de tecnología y, por sobre todo, por la profesionalización de esta tarea.

Eduardo deja la imagen de su amigable liderazgo, siempre dispuesto a hacer un esquema en papel para transmitir sus ideas. Para todos quienes trabajamos muy cerca de Eduardo nos queda el recuerdo de su franca amistad, su especial saludo con el infaltable... Corazón! o su permanente invitación a compartir un rato en la playa o un asado en el campo, su proyecto de vida de los últimos años.

Nuestro respeto para toda su familia, muy especialmente para su señora esposa y sus dos hijos.



## Boletín de Divulgación 110

### Producción Integrada de tomate para industria

La Producción Integrada (PI) se define como un sistema de manejo de los predios para la obtención de alimentos de buena calidad y con alta productividad, priorizando los métodos de producción ecológicamente seguros y económicamente viables.

La adopción de la tecnología incluida en las Normas por cultivo le permite a cualquier productor y a los técnicos asesores, llevar adelante un proceso productivo equilibrado en el manejo de los recursos, proyectado en el largo plazo y que tiene como pilares básicos la seguridad alimentaria e inocuidad, la conservación de la diversidad, la protección de los trabajadores y la rentabilidad sostenible en el paso del tiempo.



## Serie Técnica 222

### Productividad de pasturas estivales en la región noreste

En esta publicación se presentan distintos trabajos realizados en la región noreste con algunas de las especies forrajeras estivales más promisorias desde el punto de vista de su productividad, así como su respuesta al manejo de variables agronómicas tales como los niveles de fertilización, la frecuencia de corte, el método de siembra, la asociación con leguminosas, como una contribución a la realización de los balances forrajeros estacionales para sistemas ganaderos de cría y ciclo completo.



## Serie Técnica 223

### Estrategias de alimentación y manejo de la recría y engorde estival de corderos en la región basáltica

Varios productores con experiencia en el Operativo Cordero Pesado han planteado la falta de opciones forrajeras para el verano que permitieran lograr adecuadas ganancias de peso vivo de los corderos en este período

El objetivo de esta publicación es presentar y resumir la información generada por INIA durante los últimos 10 años sobre diferentes alternativas tecnológicas de alimentación y manejo para la producción de carne ovina de calidad en la región de Basalto durante el período estival.

Esta información es clave para contribuir al incremento de la producción ovina en esos sistemas, así como a la desestacionalización de la oferta de corderos y un abastecimiento más regular de los mercados de exportación del Uruguay.

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



RED  
NACIONAL  
POSTAL

