



# Sumario



## INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

### JUNTA DIRECTIVA

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

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

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

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

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

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

**Fotografías:**  
Edison Bianchi, Amado Vergara

**Realización Gráfica y Editorial:**  
Aguila Comunicación y Marketing  
Tel.: 2908 8482, Montevideo.  
**Edición:** Diciembre 2013 / N° 35  
**Tiraje:** 27.000 ejemplares.  
**Depósito legal:** 334.686  
Prohibida la reproducción total o parcial  
de artículos y/o materiales gráficos  
originales sin mencionar su procedencia.  
Los artículos firmados son  
responsabilidad de sus autores.  
La Revista INIA es una publicación  
de distribución gratuita del Instituto Nacional  
de Investigación Agropecuaria.  
Oficinas Centrales: Andes 1365 Piso 12  
Montevideo C.P.11700, Tel.: 2902 0550  
**E-mail:** [revistainia@inia.org.uy](mailto:revistainia@inia.org.uy)  
**Internet:** <http://www.inia.org.uy>

Revista trimestral.

## Revista N° 35 / Diciembre 2013

### EDITORIAL

1

### INIA POR DENTRO

- Inauguración de la nueva Plataforma de investigación e innovación en biotecnología 2
- IV encuentro de profesionales universitarios de INIA 5
- Directriz estratégica institucional: capacitación 7

### PRODUCCIÓN ANIMAL

- Información objetiva para la selección de reproductores en razas carniceras 9
- Guía para la compra de carneros evaluados genéticamente 14
- Hacia la ganadería de precisión 19
- Ganadería del norte para el siglo XXI 26
- Nosemosis y virus en colonias de abejas en cultivos de *Eucalyptus grandis* 32

### PASTURAS

- El modelo actual y los recursos genéticos forrajeros 35

### HORTIFRUTICULTURA

- Fruticultura: más productores y mejor producción 40
- Nuevos cultivares de cebolla 44
- Nuevas variedades de papa 47
- Guapa y Mica: nuevos cultivares de frutilla 51
- Ventajas de la inoculación con micorrizas 54

### FORESTAL

- Actualizaciones de herramientas informáticas 58

### SUSTENTABILIDAD

- Compostaje y compost 63

### EVENTOS

- Jornadas INIA-IPA en el basalto superficial 68

### EN MEMORIA

- Ing. Agr. Cayo Mario Tavella
- Ing. Agr. Daniel Vaz Martins

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



# EDITORIAL

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

Es con gran alegría que nos reencontramos con ustedes en un nuevo número de la revista INIA, pudiendo compartir algunos de los temas que hemos emprendido durante el 2013. El balance del año es sin dudas positivo, pero es parte de un proceso que debe impulsarnos a asumir cada vez nuevos y más desafiantes objetivos.

Continuando con un proceso de revisión, evaluación y discusión permanente, como forma de seguir evolucionando hacia la construcción de una institución que se adapte y adecue a los nuevos tiempos, entendimos conveniente y oportuno realizar un análisis de la estructura con el objetivo de afianzar un modelo institucional más flexible, ágil y eficaz. Un instituto de investigación tiene que tener la capacidad para repensarse y adaptarse al entorno cambiante, entendiendo que el futuro no es la proyección del pasado. Hoy tenemos un marco de revalorización de los recursos que determina la incorporación del conocimiento como una necesidad, no como una opción. Este es el INIA que el país necesita.

Avizoramos un INIA trabajando porteras adentro y porteras afuera de las cadenas productivas, con una clara respuesta a la demanda actual pero también con capacidad prospectiva para adelantarse a los problemas, sobre todo pudiendo capitalizar las oportunidades futuras. Reivindicamos la filosofía del trabajo en red, para poder hacer más y mejores aportes a los productores y a la sociedad toda. Un INIA resolviendo problemas complejos que necesitan enfoques multi-disciplinarios y multi-institucionales.

Acompañando este proceso, este año se llevó a cabo el IV Encuentro Nacional de Profesionales de INIA, con el objetivo de generar un ámbito de intercambio para definir estrategias para un adecuado cumplimiento de la misión institucional. Elegimos este camino porque creemos firmemente en que los cambios no se decretan, se construyen. El capital humano es el capital estratégico del Instituto, por lo que debe ser activo partícipe de los procesos institucionales. Este proceso de generación de conocimiento es un proceso altamente demandante de intelecto humano, que interaccionando con el capital emocional es el combustible que mueve la institución.

El desafío es seguir consolidando una institución que respire innovación, que promueva la generación del conocimiento a través de procesos interactivos, trabajando en equipo, donde la clave es la confianza entre



el conjunto de actores. No esperamos el futuro, lo estamos construyendo, fortaleciendo el contenido del Uruguay agrooteligente y natural por el que trabajamos todos los días.

El próximo año estaremos celebrando los 100 años de la investigación agropecuaria en Uruguay, con la llegada de Alberto Boerger a La Estanzuela el 5 de marzo de 1914, donde se había decidido instalar el Semillero Nacional. Algunas de las variedades creadas en ese período no fueron superadas por décadas y aún están en uso. Posteriormente, el enfoque de sistemas de producción y regionalización dan lugar a la localización de las Estaciones Experimentales que conforman el INIA actual. Ese legado refuerza nuestro compromiso, un siglo de trabajo generando conocimiento para mejorar la productividad del sector agropecuario y contribuir al desarrollo del país es un fuerte mandato que nos impulsa a proyectar el INIA hacia adelante.

Por último, queremos desearles a todos nuestros amigos y colegas, a todos quienes aportan a la consolidación de una institucionalidad agropecuaria pujante, en la permanente búsqueda de soluciones para el sector, unas muy felices fiestas y augurarles un 2014 pleno de felicidad y prosperidad.

# INAUGURACIÓN DE LA NUEVA PLATAFORMA DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA

“La investigación local tiene una importancia decisiva..., porque con toda la plata del mundo, hay cosas que no se pueden arreglar si no hay investigación local.” *José Mujica - Presidente de la República.*



El pasado 30 de octubre se inauguró, en la Estación Experimental de INIA Las Brujas, la Nueva Plataforma de Investigación e Innovación en Biotecnología aplicada a genómica vegetal y animal y al desarrollo de bioinsumos.

Participaron del acto el Presidente de la República, Sr. José Mujica, el Ministro de Ganadería, Agricultura y Pesca, Ing. Agr. Tabaré Aguerre, el Ministro de Educación y Cultura, Dr. Ricardo Ehrlich, legisladores pertenecientes a la Comisión de Agricultura del Senado, Ing. Agr. Ernesto Agazzi y Dr. Pedro Bordaberry, el Intendente de Canelones, Dr. Marcos Carámbula, y diversas autoridades nacionales y departamentales.

La Biotecnología es una actividad basada en el conocimiento multidisciplinario que emplea recursos biológicos para obtener productos útiles, acelerar procesos y brindar alternativas productivas. Cumple de esta forma un papel integrador de conocimiento que incorpora valor en el proceso para complementar y potenciar el sector agroalimentario del país.

En la ocasión, el Presidente de INIA, Ing. Agr. Álvaro Roel, destacó que “el área de biotecnología es uno de los ejes priorizados desde la propia creación del Instituto, pero ahora se le ha dado un enfoque más amplio al tradicional, incorporando las últimas disciplinas, herramientas y procesos. Podemos decir que se trata de una política de Estado Institucional”.

Remarcó la importancia estratégica que tienen para el país estas áreas y el sistema de trabajo que se lleva adelante en estas plataformas de investigación e innovación, subrayando que este emprendimiento es resultado de un esfuerzo conjunto de INIA con otras instituciones públicas y privadas a través de diversas alianzas.

El concepto de Plataforma surge como el proceso de crecimiento y evolución de los programas de mejora genética y como base de los desarrollos en genómica y selección genómica, animal y vegetal, sirviendo como base de articulación de grupos de investigación en las áreas animal, vegetal y microbiano.

## PLATAFORMA DE BIOINSUMOS

La Plataforma de Bioinsumos de INIA tiene como principal objetivo el asistir al desarrollo de productos biológicos de uso agrícola, en base a recursos genéticos microbianos.

Los bioinsumos son productos de origen biológico, formulados con microorganismos, utilizados para mejorar la productividad, la calidad y la salud de las plantas. Esta nueva generación de insumos tiene aplicaciones en la nutrición y el manejo sanitario de cultivos y es más amigable para el ambiente, cumpliendo con las exigencias de los mercados por alimentos de alta calidad, con uso restringido de agroquímicos. El desarrollo de un insumo biológico abarca diversas etapas, desde la prospección, la identificación, la evaluación de actividad biológica, hasta la selección y multiplicación de un microorganismo benéfico, formulado en condiciones que garanticen la estabilidad y viabilidad del producto.

INIA dispone de una colección de cepas microbianas con un uso potencial para la biofertilización y el control biológico de plagas y enfermedades, que representan un capital de valor inestimable. Las nuevas capacidades creadas y el equipamiento disponible contribuyen al proceso de bioproducción y formulación, para desarrollar tecnologías innovadoras en estrecha vinculación con la industria.

El funcionamiento de los nuevos laboratorios permite fortalecer la investigación en diversas líneas de trabajo; entre ellas se priorizan la generación de conocimiento para una óptima expresión agronómica de la fijación biológica de nitrógeno en soja y leguminosas forrajeras; el desarrollo de biofertilizantes en base a microorganismos con capacidad de solubilización de fósforo; y el desarrollo de productos biofungicidas y bioinsecticidas para el manejo de enfermedades e insectos plaga con impacto en la producción agrícola y forestal.

Se destaca el funcionamiento del Laboratorio de Microbiología de Suelos que tiene, entre otros cometidos, y en coordinación con el MGAP, el mantenimiento de la Colección Nacional de Cepas de Rizobios, suministrando las cepas recomendadas oficialmente a las industrias fabricantes de inoculantes y a otras instituciones para el estudio y análisis de las mismas, lo que constituye un fuerte impulso a las capacidades de investigación en procesos microbiológicos.

La fijación biológica de nitrógeno es uno de los conocimientos científicos y tecnológicos que ha sido más ampliamente adoptado por el sector productivo uruguayo, con significativos beneficios económicos, ambientales y sociales. En ese sentido, se ha valorizado el aporte de nitrógeno obtenido por la fijación biológica en casi 500 millones de dólares anuales, considerando su aplicación en el cultivo de soja y en las leguminosas forrajeras.

De acuerdo a Roel “con la inauguración de este laboratorio se va a contribuir al fortalecimiento de los estudios microbiológicos del suelo y de los microorganismos que habitan dentro de las plantas. La rica diversidad de microorganismos cumple un rol fundamental en regular los procesos biológicos que repercuten en la productividad y sustentabilidad de los ecosistemas. Esto refiere a que son los responsables de la degradación de la materia orgánica, de regular el ciclo del carbono y del nitrógeno, son los responsables de la emisión de gases de efecto invernadero y de conferirle características a las plantas que las hacen más resistentes a la sequía, a enfermedades e insectos”.

## PLATAFORMA DE GENÓMICA ANIMAL

La mejora genética animal en INIA ha contribuido a identificar animales con alto mérito genético para los caracteres de interés, para ser usados como progenitores de la siguiente generación. Las evaluaciones genéticas de los programas de mejora han brindado a la cabaña uruguaya estimaciones de mérito genético (Diferencias Esperadas en la Progenie, DEP) de los reproductores para características de relevancia económica.

Las herramientas genómicas permiten tener una estimación del mérito genético antes de que el animal haya expresado la característica, lo que posibilita una ganancia de tiempo importante en la selección, que se traduce en un menor intervalo generacional, y por ende, en un mayor progreso genético.



Con el desarrollo de estas herramientas se ha iniciado una nueva era en la genética molecular, y también en su contribución al mejoramiento genético en combinación con los datos productivos y las genealogías, implementándose lo que hoy se conoce como selección genómica.

La selección genómica es una forma de selección asistida por marcadores que se asocian a caracteres cuantitativos. En INIA se está integrando este conocimiento biológico en los programas, teniendo como base el Banco de ADN genómico animal, que brinda soporte a esta iniciativa de mejoramiento genético.

El Banco reúne hasta la fecha muestras de ADN de más de 8.000 animales y su número va en continuo aumento.

### PLATAFORMA DE GENÓMICA VEGETAL

La Plataforma de Genómica Vegetal tiene como principal objetivo asistir los programas de mejoramiento de arroz, trigo y soja, mediante el desarrollo de marcadores moleculares y su uso en selección asistida y selección genómica. Para ello se están llevando a cabo proyectos de mapeo genético que permitirán encontrar marcadores asociados a los caracteres agronómicos relevantes para cada uno de los cultivos.

Próximamente, se plantea establecer una plataforma de genotipado que permitirá escalar el análisis de las líneas de mejoramiento con marcadores moleculares, y en conjunto con la plataforma existente de cultivo de tejidos brindarán al investigador herramientas para acelerar los procesos de obtención de variedades.

En el cierre de la actividad Roel destacó: “Hoy no estamos inaugurando una serie de laboratorios, estamos inaugurando plataformas.

Plataformas que tienen en común una alta vinculación con la academia nacional; una alta vinculación internacional, a través de acuerdos con universidades extranjeras de alta relevancia y con institutos pares similares al INIA; una visión prospectiva, intentando no solo dar respuestas a las necesidades del hoy, sino capitalizando las oportunidades futuras y una amplia vinculación con el sector privado, promoviendo la integración de alianzas estratégicas nacionales e internacionales que permitan transformar la investigación en innovación”.

El Ministro Aguerre resaltó que la biotecnología es una herramienta de gran importancia para la construcción de competitividad, reducción de costos, el cuidado del medio ambiente y la producción de alimentos de mayor inocuidad.

“Lo que estamos inaugurando no es menor, ya que en el principal instituto de investigación del país se desarrollará una plataforma científico tecnológica con otras instituciones, con el fin de generar aquellos conocimientos científicos que se transformen en innovaciones aplicadas”, expresó Aguerre.

Cerrando la parte oratoria, el Presidente Mujica dijo que “la investigación local tiene una importancia decisiva porque cada suelo, cada clima tiene peculiaridades (...) porque con toda la plata del mundo, hay cosas que no se pueden arreglar si no hay investigación local”.



# IV ENCUENTRO DE PROFESIONALES UNIVERSITARIOS DE INIA



Ing. Agr. (Mag) María Marta Albicette

Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

Los días 14, 15 y 16 de octubre tuvo lugar el IV Encuentro de Profesionales Universitarios de INIA en el Parque de Vacaciones de UTE – Antel, congregando a más de 200 profesionales y generando un espacio de intenso intercambio y propuestas.

El IV Encuentro surgió del sentir compartido de los profesionales y de las autoridades de INIA y fue uno de los hitos relevantes de la Institución en el presente año. Sus objetivos fueron la generación de un ámbito de intercambio a nivel de los profesionales universitarios sobre las estrategias y planes para cumplir con la Misión Institucional y fortalecer los valores organizacionales. Uno de los ejes centrales del Encuentro fue promover la realización de aportes y/o sugerencias de mejora sobre la implementación de políticas y prácticas de gestión.

Desde el inicio del proceso, en el mes de abril de 2013, se planteó la activa participación de todos los profesionales de INIA.

Para la organización del evento y para la definición de la temática a abordar, se conformó una Comisión integrada por siete personas y seis Grupos Regionales de cuatro profesionales, correspondientes a las cinco Estaciones Experimentales y a la Dirección Nacional, quienes se involucraron en el proceso de diseño, planificación y desarrollo del Encuentro.

Se realizaron distintas actividades de preparación del evento, tanto de relevamiento de opiniones como de realización de talleres, para definir los temas a abordar. La planificación y facilitación del IV Encuentro se realizó con la colaboración de especialistas de Equipos Consultores-Capital Humano, que apoyó a INIA, a través de las contrapartes designadas en las diferentes etapas del proceso. Concretamente, se realizaron actividades relacionadas con la divulgación de un Diagnóstico de Ambiente Externo elaborado por el consultor Majid Sader. Asimismo, se divulgaron los resultados de dos estudios realizados por Equipos Consultores: uno de Imagen Externa y otro de Imagen Interna de INIA.

Mediante talleres en las distintas Regionales y en la Dirección Nacional se hizo un relevamiento de insumos para la Revisión Organizacional y para la definición de temas del Encuentro, realizándose una exhaustiva sistematización de los aportes e intercambios realizados por los profesionales universitarios, lo que permitió identificar de manera compartida y acordada los temas centrales a tratar.

El Encuentro se inició con una actividad de Integración que permitió un mayor conocimiento mutuo entre los 200 profesionales. Luego de una apertura se hizo referencia a los Encuentros anteriores y se mencionaron los temas institucionales abordados por las autoridades y las metas previstas para el año 2013.

Un alto porcentaje del tiempo se destinó al trabajo en grupos para intercambiar opiniones y llegar a consenso sobre aportes o sugerencias sobre los diferentes temas. Además de los 200 profesionales de INIA, también trabajaron en grupo los Presidentes de los Consejos Asesores Regionales (CAR) y los técnicos retirados e integrantes de la Fundación Alberto Boerger.

Los resultados fueron presentados en sesiones plenarios arribando a siete aportes centrales y a un detalle de planes para su implementación. Los temas fueron:

1. SOBRE LOS PROCESOS DE INDUCCIÓN
2. SOBRE EL TRABAJO EN EQUIPO
3. SOBRE LIDERAZGO
4. SOBRE PERFILES DE PROFESIONALES UNIVERSITARIOS
5. SOBRE EL PLAN DE CARRERA
6. SOBRE EL ROL ARTICULADOR DE INIA
7. SOBRE EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

A los presidentes de los CAR se les pidió que seleccionaran tres temas de los siete priorizados por los Profesionales y que expusieran su visión de los mismos.

Explicaron que el criterio de selección lo hicieron considerando su impacto en la relación de la Institución con el medio y donde una visión externa podía aportar al análisis. Los temas fueron: liderazgo, proceso de investigación y rol articulador. Las sugerencias de los representantes de los CAR presentes fueron altamente coincidentes con las planteadas por los técnicos.

Por su parte los aportes de los técnicos retirados e integrantes de la Fundación Alberto Boerger se centraron en los temas: procesos de inducción, trabajo en equipo, liderazgo y el proceso de investigación y complementaron las propuestas realizadas por los otros grupos. El Presidente de INIA cerró el Encuentro con palabras de satisfacción por el desarrollo y resultados del Encuentro, motivando a continuar el proceso participativo con una actitud proactiva.

La evaluación que los participantes realizaron fue altamente positiva, valorando el proceso de trabajo concebido y desarrollado en forma participativa, con los desafíos que ello planteaba. Se resaltó el involucramiento de la gran mayoría de los profesionales en cada una de las actividades, a la hora de realizar aportes, sugerencias y planes de acción para la mejora del quehacer institucional.

Las autoridades de INIA consideraron oportuno darle continuidad al proceso y convocaron a los integrantes de la Comisión y Grupos Regionales a seguir participando en la implementación de las mejoras sugeridas a través de un Comité que dará seguimiento a los planes de acción que se definan.





# DIRECTRIZ ESTRATÉGICA INSTITUCIONAL: CAPACITACIÓN

INIA tiene entre sus directrices estratégicas la de “incentivar el desarrollo integral de los colaboradores, para gestionar la estrategia de la organización y adaptarse a los cambios del entorno”. Esto determina que la profundización de los planes de capacitación y formación continua sea uno de los ejes de acción institucional. El instrumento para lograr este objetivo es el plan de capacitación de largo plazo, el que permite administrar la planificación y actualizar a los profesionales universitarios en centros de referencia internacional.

Para ello se ha creado un fondo especial para el período 2010-2015 con el fin de financiar las capacitaciones de posgrado y actualizaciones técnicas de los profesionales que revistan en la institución, como parte de una política consistente y sistemática de desarrollo de capital humano.

En base a esta política institucional, el Ing. Agr Matías González Arcos y el Licenciado Rafael Narancio comenzarán en breve sus estudios de Doctorado.

## MATÍAS GONZÁLEZ ARCOS

Desde el año 2005, el Ing. Agr. Matías González Arcos desempeña su función dentro del Programa Nacional de Investigación en Producción Hortícola del INIA. Hasta 2008 en la Estación Experimental Las Brujas, donde participó de proyectos de mejoramiento genético en papa y tomate para industria.

Luego continuó con sus actividades de mejoramiento en la Estación Experimental Salto Grande, con parte de su tiempo vinculado a la Unidad de Semillas. En el año 2010 finaliza sus estudios de maestría obteniendo el título de Magister en Ciencias Agrarias de la UdelaR.

Actualmente, sus actividades se centran en el proyecto “Desarrollo de Cultivares Hortícolas de Calidad Diferenciada”, donde es responsable del componente tomate.

El objetivo a nivel nacional es desarrollar un programa de mejoramiento genético en tomate de mesa para las diferentes condiciones agroambientales de producción. También dedica esfuerzos en el ajuste de protocolos para la multiplicación de los cultivares hortícolas liberados por el INIA.

Como parte del proceso de capacitación de largo plazo, Matías está propuesto para continuar sus estudios de posgrado a nivel doctoral. Utilizando los vínculos institucionales INIA-Embrapa, y en especial, los fuer-



tes contactos en mejoramiento de tomate con Embrapa Hortalizas, se propone la realización de un proyecto a 3 años titulado: "Nuevas fuentes de resistencia en tomate para Begomovirus y Crinivirus".

El mismo será realizado mediante un régimen de pasantías anuales en Embrapa Hortalizas (Brasilia-DF, Brasil), centro de referencia nacional y mundial en generación de conocimiento científico y tecnológico para el cultivo de tomate.

Estará dirigido por el Ing. Agr. (PhD) Leonardo Boiteux (Embrapa Hortalizas, Brasilia-DF, Brasil) y co-dirigido por el Ing. Agr. (PhD) Ariel Castro (EEMAC, Paysandú, Uruguay).

Esta capacitación permitirá continuar su formación en fitomejoramiento con una alta complementación en lo referente al mejoramiento genético de tomate, sumado a la posibilidad de aplicar directamente los conocimientos, experiencias, contactos y productos tecnológicos obtenidos en los proyectos en ejecución en el INIA.

## RAFAEL NARANCIO

El cultivo de eventos transgénicos se ha expandido en el mundo como consecuencia de la necesidad de facilitar las prácticas de manejo agronómicas y mejorar los rendimientos.

En los últimos años, la investigación en el desarrollo de organismos genéticamente modificados (OGM) se ha ampliado, y se encuentran próximos a su liberación eventos con tolerancia a estrés biótico y abiótico, y con características complejas, como calidad nutricional mejorada, entre otras.

Atendiendo a esta realidad, INIA ha dado pasos importantes en el desarrollo de eventos transgénicos a partir de cultivos nacionales adaptados a nuestro ambiente, realizando acuerdos con empresas e institutos de investigación.

En este sentido, se han producido alianzas con el centro AgriBio del Departamento de Industrias Primarias (DPI) de Australia. Este centro de referencia, dedicado a la investigación en biotecnología y biología molecular para el apoyo del sector agropecuario, está dirigido por el investigador uruguayo Germán Spangenberg.

En este marco, y con el apoyo del Programa de Pasturas y Forrajes de INIA, Rafael Narancio, quien trabaja desde fines del año 2011 en la Unidad de Biotecnología de INIA, ha sido aceptado en la Universidad de La Trobe de Australia para realizar sus estudios de doctorado en el desarrollo y caracterización molecular y fenotípica de eventos transgénicos de trébol blanco, en el centro AgriBio bajo la supervisión del profesor John Mason.

De esta manera, INIA busca potenciar las capacidades en biotecnología y biología molecular aplicadas al mejoramiento de cultivos, lo que implica no sólo un fortalecimiento en el área de desarrollo y caracterización de



organismos genéticamente modificados, sino además ganar en conocimientos relacionados al manejo de OGM y aspectos de bioseguridad.

Por otro lado, esta vinculación fortalecerá el relacionamiento y la colaboración con AgriBio, un centro de referencia a nivel mundial.

# INFORMACIÓN OBJETIVA PARA LA SELECCIÓN DE REPRODUCTORES EN RAZAS CARNICERAS



Ing. Agr. (PhD) Olga Ravagnolo,  
Ing. Agr. (PhD) Mario Lema,  
Dra. (MSc) Virginia Goldberg

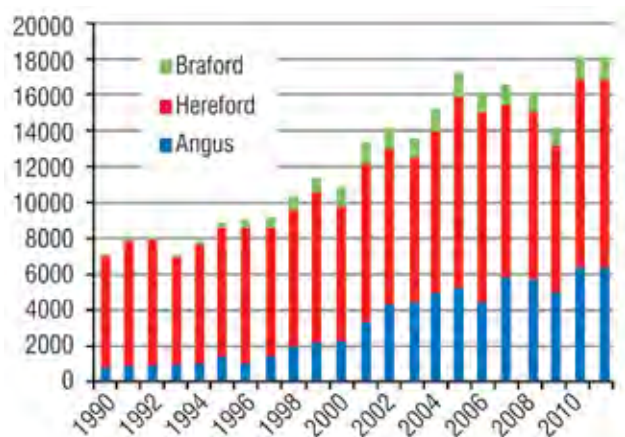
Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

## INTRODUCCIÓN

Los programas de mejoramiento genético de una raza tienen como objetivo identificar y promocionar aquellos animales que mejor se adaptan a las condiciones de producción existentes y que al mismo tiempo conduzcan a un incremento del beneficio económico de las explotaciones. Para esto es necesario valerse de información objetiva y precisa sobre los reproductores, que permita tomar decisiones de selección y hacer un uso diferencial de los mismos. Esto es posible si se conoce cuáles son las características económicamente relevantes, si se dispone de un sistema de captura de registros eficiente así como una evaluación genética que permita procesar dicha información.

La mejor herramienta para seleccionar los reproductores es la diferencia esperada en la progenie (DEP o EPD de su sigla en inglés), que estima el desempeño promedio esperado de los hijos de un determinado reproductor en relación a una base de comparación (promedio de la raza o promedio de la cabaña).

Los EPD se expresan como desvíos positivos o negativos en relación a esta base y se obtienen de procedimientos conocidos como evaluaciones genéticas poblacionales. A tales efectos, las sociedades de criadores, con la colaboración de INIA y la Universidad de la República, realizan esfuerzos importantes en proveer evaluaciones genéticas poblacionales que brinden esta información.



**Gráfico 1** - Número de animales que envían información al Servicio de Reproductores de INIA La Estanzuela.

En bovinos para carne, el país cuenta en la actualidad con las evaluaciones genéticas poblacionales para las razas Aberdeen Angus, Braford, Brangus y Hereford, en tanto la raza Limousin se encuentra en etapa de recolección de datos que le permitirá contar próximamente con una evaluación genética poblacional. La raza Brangus realiza su evaluación genética en conjunto con países de la región con la Universidad de Buenos Aires.

## CAPTURA DE REGISTROS

La materia prima de las evaluaciones genéticas son los registros. El registro consiste en la información de identificación individual, genealógica y productiva de los animales. En esta etapa se define la calidad potencial de las evaluaciones genéticas, siendo necesario contar con información completa y precisa para obtener resultados confiables.

**Cuadro 1** - Características consideradas y publicadas en el año 2013 en las evaluaciones genéticas poblacionales en bovinos para carne para las razas Hereford, Aberdeen Angus y Braford.

Característica	Hereford	Aberdeen Angus	Braford
Peso al Nacer	x	x	x
Peso al Destete	x	x	x
Habilidad Lechera	x	x	x
Peso a los 15 meses	x		x
Peso a los 18 meses	x	x	x
Circunferencia Escrotal	x	x	
Área de ojo del Bife	x	x	
Espesor de Grasa Subcutánea	x	x	
Grasa intramuscular		x	
Peso Adulto	x	x	
Facilidad al parto directa	x		
Facilidad al parto materna	x		
Índices de Selección	Índice de Cría		

La información productiva es capturada por el Servicio de Reproductores de INIA La Estanzuela para las razas Aberdeen Angus, Braford y Hereford, llevándose en forma rutinaria registros para características de crecimiento (peso al nacer, peso al destete, peso a los 15 meses, peso a los 18 meses y peso adulto de la vaca), mediciones de ultrasonido y de circunferencia escrotal.

En este sentido, ha habido un importante incremento en la participación de las cabañas en las evaluaciones genéticas, recabándose cada vez más información proveniente de un mayor número de cabañas (Gráfico 1). Considerando el período 1990-2010 las cabañas que participaron de evaluaciones genéticas se multiplicaron por 3,5 y los animales se triplicaron.

Además, desde el año 2010 se está realizando en forma no obligatoria la recolección de datos de reproducción, con el objetivo de generar una base de datos que permita obtener una evaluación genética para características reproductivas de hembras. La ausencia de adecuados estimadores de la habilidad reproductiva genética de los rodeos se debe a dos factores principales: la dificultad de recabar la información necesaria para realizar las evaluaciones genéticas de estas características, y la baja heredabilidad de las características reproductivas. En consecuencia, al poner énfasis en la selección de las mismas se obtiene un progreso genético lento, no obstante, dada la relevancia productiva y económica de estas características es necesaria su inclusión en los programas de mejora genética.

## EVALUACIONES GENÉTICAS

Desde el inicio del proceso de evaluaciones genéticas se ha verificado un crecimiento sostenido en el número de características evaluadas. Si bien éstas no son las mismas para las tres razas registradas por INIA (Cuadro 1), de forma general se ha cumplido un proceso similar entre ellas.



y a partir de ahí elegir los animales por mayor crecimiento, evitando así incrementar los requerimientos por mantenimiento del rodeo.

Uruguay dispone actualmente de un importante abanico de características por las cuales seleccionar, y se está trabajando para generar EPD o DEP adicionales que puedan representar mejor las características reproductivas, especialmente en hembras. Esta información, sin embargo, no dice nada en cuanto al direccionamiento que se debe tener en la mejora genética y surgen preguntas en cuanto a cómo priorizar una u otra característica.

A tales efectos es que se están desarrollando los índices de selección en las diferentes razas. Los índices permiten sintetizar en un solo valor, el impacto económico de una combinación dada de características biológicas en el sistema de producción. Para elaborar estos índices se predice el efecto económico que tendrá el uso de determinado reproductor, con ciertas aptitudes, en nuestro sistema a través de su descendencia, por su efecto sobre los ingresos (ej. producción de carne) y sobre los costos (ej. costos de mantenimiento). El país cuenta actualmente con el primer índice de selección publicado para bovinos para carne: el INDICE CRIA en la raza Hereford. El mismo deberá ser seguido por uno o varios índices más que contemplen toda la cadena de producción, específicamente la etapa de engorde, que hoy no está contemplada en el INDICE CRIA.

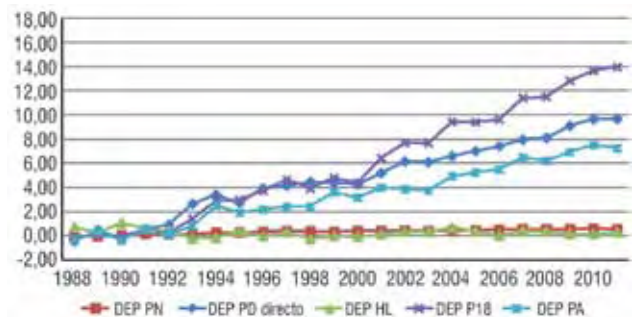
El proceso de la obtención de índices de selección también ha sido iniciado por la raza Aberdeen Angus, a través de un proyecto liderado por la Facultad de Agronomía.

### DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DE LA MEJORA GENÉTICA

En la medida que las herramientas de selección son utilizadas en forma intensiva, se podrán ver las tendencias genéticas resultantes de dichas decisiones de selección. En la Gráfica 2 se presentan las tendencias genéticas de la raza Aberdeen Angus para las características de crecimiento.

En etapas iniciales las evaluaciones genéticas nacionales en bovinos para carne proporcionaron DEP para peso al destete, a los 15 y 18 meses y habilidad lechera. En etapas posteriores fueron incorporados los DEP para peso al nacer, la circunferencia escrotal, y más cercanas en el tiempo se generó información para características asociadas a calidad de canal: área del ojo de bife, espesor de grasa subcutánea y grasa intramuscular del bife, las que se miden por ultrasonografía. En 2012 fue publicado el EPD de peso adulto para la vaca de cría para la raza Hereford y este año se publicó dicha información para la raza Aberdeen Angus. Adicionalmente, en el 2013 se publicó además por primera vez el EPD para Facilidad al Parto directa y materna para la raza Hereford.

Incorporar nuevos DEP al abanico ya disponible permite encontrar animales que tengan una combinación especial que refleje mejor lo que estamos buscando. Como ejemplo, existen animales que tienen un determinado DEP para peso a 18 meses, y que además tienen DEP alto para peso adulto de la vaca, así como también existen animales que con el mismo DEP a los 18 meses de edad tienen un DEP bajo para peso adulto de la vaca. De esta manera, la incorporación del DEP para peso adulto de la vaca permite incrementar la capacidad de crecimiento de nuestros rodeos sin aumentar el peso de los vientres o viceversa. Es decir que se podría mantener el Peso Adulto de la vaca constante (o disminuirlo)



**Gráfica 2** - Tendencias genéticas para las características de crecimiento y habilidad lechera de la raza Aberdeen Angus del Uruguay.

Se verifica el importante incremento que ha tenido la raza en peso a los 18 meses (701 gramos/año) y peso al destete directo (434 gramos/año), viéndose una menor tendencia para Peso Adulto (354 gramos/año). El menor incremento en Peso Adulto de la vaca logrado hasta la fecha se debe a que esta característica está genéticamente correlacionada con peso a 18 meses y peso al destete, ya que hasta la fecha no ha estado disponible para seleccionar reproductores, pues recién fue publicado en 2013.

En la Gráfica 2 también se destaca el bajo cambio a nivel de peso al nacer (21 gramos/año) y de la habilidad lechera (12 gramos/año), a pesar de que ambos están genéticamente correlacionados con peso al destete (mayor correlación genética) y Habilidad Lechera (menor correlación genética). Esto evidencia que la atención que se ha puesto a nivel del peso al nacer ha logrado contrarrestar la correlación genética positiva entre ambas características, evitando un incremento significativo en peso al nacer.

La raza Hereford muestra similares tendencias genéticas para las características de crecimiento. Las tendencias en el periodo 2002-2011 han sido:

- peso al nacer: 14 gramos/año
- peso al destete 494 gramos/año
- producción de leche: 178 gramos/año
- peso 18 meses 942 gramos/año
- peso adulto de la vaca 846 gramos/año

También se han logrado incrementos genéticos importantes en otras características. En el caso de la raza Hereford, se observa una tendencia genética de aumento de 0,15 cm<sup>2</sup>/año para el área del ojo del bife en carcasa, criterio que ha sido utilizado en forma consistente logrando una tendencia genética importante. Esto también se observa para Circunferencia escrotal (2,7 mm/año) aunque en forma menos marcada. El espesor de grasa en carcasa, en tanto, se ha mantenido constante. Este año se agregó a la lista el EPD para Facilidad de Parto directa y materna para la raza Hereford. La tendencia genética para estas dos características es positiva, 0,01% y 0,005% por año respectivamente.

Nuevamente, como en el caso anterior, este incremento se debe a que está genéticamente correlacionada con el peso al nacer (menores pesos al nacer, mayor facilidad de parto) característica que se ha tratado de mantener constante evitando el uso de animales con valores altos en peso al nacer. Las tendencias genéticas para la raza Aberdeen Angus en el periodo 2002-2011 son similares: circunferencia escrotal 1,7 mm/año, área del ojo del bife de 0,05 cm<sup>2</sup>/año y 0 mm y 0% por año para espesor de grasa subcutánea y grasa intramuscular respectivamente.

La mejora genética animal puede tener varios objetivos diferentes, pero uno que siempre será relevante es el de lograr el mayor retorno económico. En ese sentido, es importante observar no solamente como es la tendencia genética a nivel de cada una de las características, sino prestar especial atención a las tendencias genéticas de los índices de selección, en caso de que existan. En nuestro caso, la tendencia genética para el INDICE CRIA (Gráfica 4) es marcada y positiva (2,8% por año).

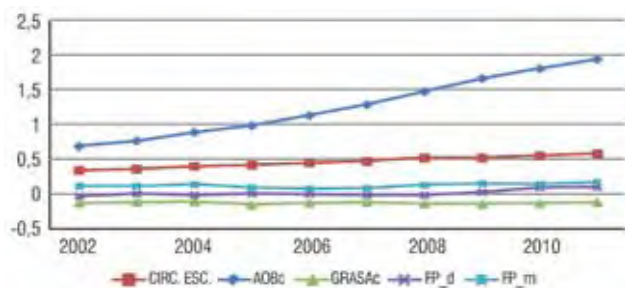
## COMO CAPITALIZAR LA MEJORA GENÉTICA EN RODEOS COMERCIALES

De forma consciente o no, continuamente se están tomando decisiones de selección, ya que al momento de refugar animales o de incorporar reproductores al rodeo se está modificando el "pool" genético de los mismos.

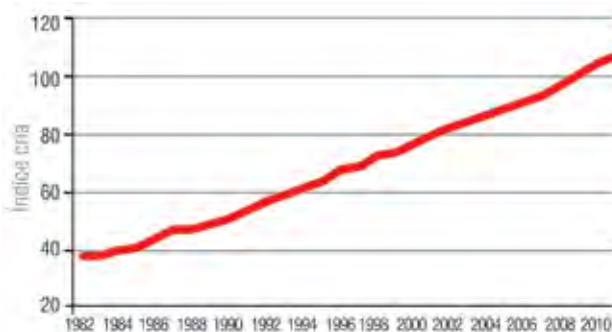
Las siguientes acciones pueden tener un impacto importante en mejorar el nivel genético del rodeo.

### 1) Política de reemplazo de toros

El incorporar al rodeo toros con evaluación genética permitirá (si se eligen adecuadamente) introducir el progreso genético logrado al propio rodeo. Si se decide incorporar un toro hijo de un toro evaluado, se incorpora como máximo la mitad del progreso genético logrado en la población evaluada. La decisión de ingresar al rodeo un padre que no tiene información, implica que se desconocerá el aporte que hará este animal a su descendencia.



**Gráfica 3** - Tendencias genéticas para las características de ultrasonido, circunferencia escrotal y facilidad de parto (directa y materna) de la raza Hereford del Uruguay.



**Gráfica 4** - Tendencia genética para el INDICE CRIA para la raza Hereford.

Es importante recordar que si se está haciendo mejora genética, las generaciones nuevas serán en promedio superiores a las generaciones anteriores, por lo que siempre habrá toros nuevos mejores a los que actualmente se estén usando.

## 2) Estructura de edades y refugo de hembras

Una estructura lo más joven posible va a favorecer el progreso genético, dado que la mejora se incorporará antes al rodeo. Es importante tener claro también, que las decisiones de refugo de hembras incidirán en las posibilidades de mejora genética del rodeo. Por último, se debe evitar usar toros que estén emparentados con las vacas de cría, para evitar problemas de consanguinidad.

## 3) Como seleccionar un padre

- Es necesario definir claramente que es lo que se quiere mejorar, cuales son las metas a alcanzar, qué características se deben mejorar en cada rodeo particular.
- Elegir por DEP/EPD, no por precisión. Una precisión alta simplemente nos da una medida de riesgo, mientras que el DEP/EPD nos indica el mérito genético del individuo con respecto al resto de los candidatos.
- Elegir la cabaña u origen que más lo convenza: tener en cuenta las tendencias genéticas de esa cabaña, las



metas y el ambiente productivo de la cabaña y evitar el uso continuo de reproductores emparentados.

Es importante tener en consideración que no existe un animal "ideal", ya que cada productor debe seleccionar aquel que debido a una determinada combinación de características deseables mejor se adapte a su sistema y objetivos de producción.

## CONSIDERACIONES FINALES

El uso de las diferencias esperadas de progenie (DEP) al momento de seleccionar los reproductores, es una herramienta que permite alcanzar los objetivos propuestos por quienes toman las decisiones de selección, con el fin de obtener un progreso genético deseable y sostenible en el tiempo sobre una o más características definidas para mejorar. Esto permite que el productor que hace uso de reproductores evaluados genéticamente tenga oportunidad de beneficiarse productiva y económicamente.



# INVERTIR O GASTAR EN GENÉTICA: GUÍA PARA LA COMPRA DE CARNEROS EVALUADOS GENÉTICAMENTE



Ing. Agr. (PhD) Gabriel Ciappesoni

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

## INTRODUCCIÓN

Seguramente a ningún productor se le ocurriría comprar un vehículo utilitario sin saber exactamente que motor tiene, cuántos caballos de fuerza, cuánto consume, etc. Si bien el atractivo, la prestancia o el color del modelo serán tenidos en cuenta, seguramente estos no sean los primeros criterios que decidan la compra.

De la misma forma, al seleccionar un carnero para incorporar en nuestra majada es importante saber cuánto va a rendir en cuanto a características que hacen a la cantidad y calidad de los productos, para poder realmente realizar una inversión en genética y que la misma no se transforme en un simple gasto por comprar a ciegas.

Los cabañeros y productores uruguayos cuentan con las Evaluaciones Genéticas Poblacionales (EGP) realizadas por el INIA y el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), para la mejora genética de las razas: Corriedale, Frisona Milchschaf, Hampshire Down, Ideal, Merilin, Merino Australiano, Romney Marsh y Texel. Asimismo, se realizan evaluaciones intramajada de Highlander, Poll Dorset y Merino Dohne, y de las majadas experimentales de INIA (Merino Dohne y Finnsheep).

En total se evalúan 20 características, presentándose dichos valores como Diferencias Esperadas en la Progenie (DEP, [www.geneticaovina.com.uy](http://www.geneticaovina.com.uy)). En los últimos 10 años, se incrementó el número de cabañas de 11 a 86, y en nuevos animales evaluados anualmente de



3.800 a más de 25.000. Se incluyen características relacionadas con la producción y calidad de carne y lana, reproducción y resistencia a parásitos gastrointestinales.

Tomando las últimas estadísticas nacionales (DICOSE, 2012) en Uruguay se encarneran aproximadamente 4.3 millones de ovejas anualmente. Para cubrir estos vientres por monta natural (al 3%) y suponiendo que los carneros se usan por tres años, se necesitaría aproximadamente reemplazar 43.000 reproductores anualmente. Los carneros con DEP producidos anualmente, descontando el promedio de refugos en las diferentes razas serían 10.300, por lo que en total los carneros con DEP podrían cubrir potencialmente el 25% de la demanda. A su vez, si a este número le sumamos los carneros que cuentan con información de Flock-Testing del SUL, y que no cuentan con DEP (8.500 de 30.000), se llegaría a cubrir un 45% de la demanda anual.

## PASOS A SEGUIR PARA LA ELECCIÓN DE UN CARNERO

La elección de un carnero es fundamental en todo programa de mejora genética. El progreso genético por la vía paternal, es decir el aporte que hacen los machos en un programa de selección, oscila aproximadamente entre un 70 y 80% del total.

El aporte relativo de los machos depende del porcentaje de señalada, que indicará el potencial de selección en las hembras. Es así que, con señaladas de 70% el aporte de los machos al progreso genético de la majada será cercano al 86% del total.

Con señaladas de 120%, el aporte de la selección de hembras contribuye con aproximadamente un 27% al avance genético total, en consecuencia, los machos aportan un 73%.

Asimismo, las decisiones que se toman al seleccionar un reproductor se observarán y tendrán consecuencias en la majada por varios años, puesto que sus hijas permanecerán en la majada por mucho tiempo, produciendo no sólo lana y carne sino que también reemplazos o animales para el engorde (corderos y corderas) que tendrán  $\frac{1}{4}$  de la genética del carnero original.

### 1) Definir los Objetivos de producción y selección

En todo programa de mejora genética el primer paso a dar es la definición de los objetivos de selección. El objetivo de selección es el conjunto de características que queremos mejorar genéticamente en la majada para hacerla más eficiente desde el punto de vista económico. Para definir este objetivo se deben describir y especificar previamente los sistemas de producción y comercialización utilizados. La caracterización de estos sistemas consiste en orientación productiva (énfasis en carne, lana, o diferentes combinaciones, etc.), la des-

cripción de cómo son manejados y alimentados los animales, la estructura de la edad de la majada, edad a la faena y al refugio, etc.

Para esto es recomendable confeccionar una lista de las actividades que se realizan en el sistema de producción, identificando aquellas que afectan sus costos e ingresos. A partir de esta lista, identificar las características de los animales, que tanto en términos cuantitativos como cualitativos, afecten la eficiencia de la producción y el retorno económico.

En las majadas comerciales este objetivo de selección debe estar en concordancia con el objetivo de producción. El objetivo de producción está dado por los niveles productivos a los cuales quiere llegar el productor con su majada en un determinado periodo, ya sea en términos de cantidad como de calidad y debería estar en concordancia con el retorno económico esperado.

### 2) Elegir la Cabaña proveedora de genética

Aunque pueda sonar curioso, un paso previo a la selección de un carnero es la elección de la cabaña proveedora del mismo. Para explicar la razón de este paso, nos trasladaremos al mundo futbolístico. Si usted como DT o descubridor de talentos de un cuadro europeo, tuviera que seleccionar jugadores de Uruguay, ¿cómo lo haría?

Seguramente suena razonable consultar las estadísticas de los países al fútbol europeo de los diferentes clubes del país y ver cuáles han sido los que más jugadores han enviado al exterior, y de estos analizar cuales tuvieron el mejor desempeño en este fútbol tan competitivo. Indudablemente, aparecerán de vez en cuando ju-



gadores destacados de otros clubes (debido al azar o a la conjunción de diversos factores) pero los clubes que realizan un mejor desarrollo de las divisiones inferiores tendrán mejores resultados y una probabilidad mayor de tener jugadores exitosos.

A continuación se presentan diferentes ítems a tener en cuenta en la elección de la cabaña, explicando la importancia de tal elección.

## 2.1) Comparar los ambientes

Un aspecto fundamental a tener en cuenta al momento de elegir una cabaña es analizar en qué zona agroclimática se encuentra, siendo esto de mayor importancia cuando se importan reproductores de otros países. Es decir, se recomienda tener en cuenta no sólo aspectos relacionados con la similitud en topografía, nivel de precipitaciones anuales, temperaturas (máximas y mínimas), humedad relativa, enfermedades prevalentes, base alimenticia, sino que además, aspectos de manejo de la cabaña con respecto a los del establecimiento donde se utilizará esa genética seleccionada.

Por ejemplo, carneros importados de zonas secas y de baja humedad relativa, pueden presentar problemas de adaptación a las condiciones de nuestro país. Estos animales han sido criados y seleccionados, por ejemplo, sin estar sometidos a desafíos parasitarios y sus vellones no han tenido que soportar la humedad, temperatura y las precipitaciones habituales presentes en el Uruguay.

## 2.2) Comparar los objetivos

Al elegir cabañas o planteles para la compra de carneros se deben seleccionar aquellos que posean un ob-

jetivo de selección claramente definido y que éste sea compatible con el objetivo de producción del productor. En caso de no tenerlo claro, preguntar al cabañero: ¿Cuál es su objetivo de selección? Toda cabaña “genéticamente mejoradora” debe tener los objetivos de selección claramente definidos y debe poder mostrar sus avances con datos objetivos, por medio de las tendencias genéticas.

Asimismo, se debe interrogar al vendedor sobre: ¿Cómo selecciona a sus carneros padres? ¿Lo hace por apreciación visual, datos objetivos o una combinación de ambos? Es de suma importancia saber qué orden de prioridad se le asigna a cada información y cómo se pondera a las distintas características. También es de importancia saber si los datos objetivos son sólo mediciones fenotípicas, Flock Testing o utiliza las DEP.

Además, se recomienda tener en cuenta cuáles son los índices productivos del vendedor (por ej.: porcentaje de señalada, peso al destete, peso de vellón sucio, diámetro, etc.) y preguntarse: ¿Son éstos mayores a los míos? ¿A qué se podría deber?

## 2.3 ¿La Cabaña seleccionada es “Genéticamente Mejoradora”?

La producción de la cabaña vendedora debe de progresar no sólo por una mejora en el manejo y alimentación de sus reproductores sino que también por una mejora genética. Un cabañero “mejorador” no sólo debe participar en la Evaluación Genética Poblacional y disponer de carneros con DEP, sino también demostrar que está utilizando efectivamente esa información generada por el sistema de evaluación. En este sentido, el cliente tiene todo el derecho a exigirle al vendedor que muestre las gráficas de las tendencias genéticas oficiales provenientes de la EGP que el INIA y el SUL proveen a las cabañas.

Estas gráficas estarán indicando claramente cómo y para qué característica se está realizando selección y que tendencias tienen las mismas. En la actualidad es muy común ver como las diferentes cabañas, dentro de la publicidad de su remate, publican las tendencias genéticas de las principales características o índices, como sello de calidad del trabajo realizado.

## 2.4) ¿Quiénes son los “clientes satisfechos”?

Generalmente cuando se quiere comprar, por ejemplo, un auto en una automotora que no conocemos o ir por primera vez a un restaurante, consultamos a personas conocidas que ya hayan utilizado esos servicios para que nos brinden una idea de cómo es la calidad de los productos y servicios que ofrecen. Igualmente, puede ser una buena idea consultarle al vendedor los nombres de otros establecimientos compradores, y averiguar cómo ha sido el desempeño de los carneros de la cabaña en estos establecimientos.



2.5) ¿En qué posición se encuentra una cabaña determinada dentro de la raza?

El INIA y el SUL le entregan a cada cabaña de las diferentes razas las tendencias genéticas para cada característica. En la misma, se grafica la tendencia de la cabaña junto al promedio de toda la población evaluada. De esta forma, gracias a estas gráficas se puede posicionar a la cabaña en cuestión respecto al promedio poblacional.

3) Elegir un Carnero

Una vez identificada la mejor cabaña según sus requerimientos y sus objetivos de producción y económicos, la elección del o de los carneros a comprar es relativamente simple. Un aspecto importante a tener en cuenta es cuál va a ser la intensidad y forma de utilización de dichos carneros. Dependiendo, por ejemplo, si éstos se van a usar en monta natural o en inseminación artificial (IA). A continuación, se detallan algunas consideraciones a tener en cuenta desde el punto de vista genético en el momento de la elección del carnero.

*Primero: Ordenar los animales según el objetivo*

Primeramente, se debe ordenar los carneros según el índice de selección o por las DEP de las características de elección preferida, de acuerdo con los objetivos de selección y producción del cliente.

En el caso de comprar animales importados con evaluación genética realizada en otros países se debe tener en cuenta que esa evaluación no es comparable con las evaluaciones nacionales, incluso a veces se expresa de otra forma, por ejemplo en otras unidades.

A su vez, al elegir al “mejor” reproductor dentro de un grupo de carneros extranjeros, surge la pregunta si el orden de méritos genéticos en origen para una determinada característica se mantendrá en las evaluaciones genéticas realizadas en nuestro país.

*Segundo: Selección de los carneros “genéticamente mejoradores”*

Se debe elegir dentro de los mejores según su orden establecido. En caso de que las DEP de diferentes carneros sean similares, se recomienda optar por los reproductores que presenten una mayor exactitud. La exactitud refleja la correlación entre el verdadero valor genético de un animal (desconocido) y su predicción (la DEP). Su valor oscila entre 0,0 y 0,99 dependiendo del número de registros de cada animal, de la heredabilidad de la característica y de la información disponible de los parientes utilizados en la evaluación, entre otros aspectos.

En los remates de cabaña, la mayoría de los carneros contemporáneos cuentan con valores similares de exactitud. Se observan mayores diferencias cuando se rematan animales de diferentes categorías, e incluso



carneros que han sido padres dentro del sistema de evaluación, lo que aumenta considerablemente la exactitud de las estimaciones.

Asimismo, al contar con animales con índices de selección similares se pueden incluir otras características, como por ejemplo seleccionar por un índice que aumente la producción y calidad de la lana y en segundo lugar por la DEP de HPG (Huevos por Gramo) que aumenta la resistencia genética a los parásitos gastrointestinales.

*Tercero: Selección por otras características*

Dentro de los carneros genéticamente mejoradores, puede seleccionar por otras características tanto objetivas como subjetivas que se consideren importantes y que no estén evaluadas genéticamente (no tienen DEP).

*Cuarto: Descartar los animales no aceptables fenotípicamente*

Dentro de los carneros seleccionados se deben eliminar aquellos que no pasen los exámenes físicos y reproductivos. Indiscutiblemente el carnero debe ser sano y libre de defectos graves (ej.: prognatismo, aplomos, etc.).

Es necesario realizar los correspondientes exámenes físicos y reproductivos por parte de profesionales acreditados (consulte al técnico del SUL de su zona). En caso que el carnero vaya a ser empleado intensamente en IA, el mismo debe tener aptitud reproductiva demostrada y generar buen volumen de semen y de muy buena calidad y libre de enfermedades reproductivas (ej.: Brucelosis) y de enfermedades podales.

## ¿IMPORTA EL ORDEN DE TOMA DE LAS DECISIONES?

Es importante destacar que el cambio del orden de los pasos de selección mencionados (por ejemplo del 2<sup>do</sup> al 3<sup>ero</sup>) altera en forma importante el resultado final logrado. Esto se debe a que se afecta la presión de selección para las características deseadas. Se explica con el siguiente ejemplo: si se necesita comprar 5 carneros para un establecimiento en un remate donde se ofrecen 100 reproductores. Una primera opción (a) podría ser seleccionar a los mejores 10 carneros por DEP o índice de selección (según el objetivo productivo). De estos 10 carneros luego se seleccionan los 5 mejores teniendo en cuenta otras características subjetivas y que sean aceptables fenotípicamente. Otra estrategia (b) sería elegir a los mejores 10 por fenotipo y características subjetivas y, de éstos, seleccionar a los mejores 5 por DEP o índice.

Para calcular la intensidad de selección de las dos alternativas se debe tener en cuenta que, en mejora genética no es relevante el número de la población original (en este ejemplo los 100 carneros a rematar) y de los reproductores que realmente se van a utilizar finalmente (5 carneros) sino la población disponible para la selección por la característica de interés y la cantidad de animales seleccionados por este criterio. De esta forma, pese a parecer similares las dos opciones y, en ambas se seleccionan 5 carneros de 100, en realidad en la primera opción se elige con una intensidad de 10 en 100 y en la segunda sólo de 5 en 10.

Es así que, con la utilización de la segunda estrategia se pueden haber descartado animales muy valiosos

genéticamente para mejorar las características de importancia económica, seleccionando por otras características que no estaban incluidas en objetivo productivo. Asimismo, en la práctica seguramente es más fácil ordenar a los 10 mejores carneros de 100 por DEP o por un índice, que por características subjetivas o fenotipo. En esta última opción es donde se potencializa el uso combinado de las herramientas genéticas modernas con el aporte del "arte" habitual del cabañero.

### RESUMEN

- 1 - Fijar Objetivos de Selección y Producción claros.
- 2 - Analizar las diferencias entre el ambiente productivo del vendedor-cabañero y del productor-cliente.
- 3 - Seleccionar una cabaña cuyo objetivo de selección coincida con el objetivo de producción del productor.
- 4 - Verificar que la performance productiva que la cabaña sea mejor que la del productor que recibe la genética de la misma.
- 5 - Verificar que el cabañero elegido es "mejorador". ¿Cómo selecciona a sus carneros padres y borregos superiores? ¡Exigir y utilizar las tendencias genéticas disponibles!
- 6 - Para seleccionar carneros primero debe utilizar las DEP e índices disponibles, luego, las características fenotípicas.
- 7 - Utilizar las herramientas disponibles para hacer la mejor inversión en genética, las mismas hacen más predecible su inversión y el logro de un mayor retorno económico.

### CONSIDERACIONES FINALES

Existen en Uruguay diferentes herramientas para la mejora genética en ovinos. Algunas estudiadas y disponibles hace varios años (cruzamientos), otras más recientes (evaluaciones genéticas) y finalmente, otras en desarrollo dentro de plataformas para estudios genómicos (selección asistida por la genómica). Estas diferentes herramientas son complementarias y correctamente combinadas permitirían aumentar el beneficio económico del productor.

Si bien existen diversas áreas para potenciar la utilización y la mejora de la genética ovina en Uruguay, son numerosos los productores ovinos que conocen y utilizan las herramientas disponibles, observándose un exponencial desarrollo en los últimos años reflejando el dinamismo del sector.

Se acerca la zafra de carneros, y está en manos de los productores la decisión de realizar un gasto o una verdadera inversión en genética.



# HACIA LA GANADERÍA DE PRECISIÓN: ANÁLISIS ECONÓMICO DE DIFERENTES COMBINACIONES DE SISTEMAS DE RECRÍA Y TERMINACIÓN



Juan Manuel Soares de Lima<sup>1</sup>, Fabio Montossi<sup>1</sup>,  
Georget Bancho<sup>1</sup>, Federico Baldi<sup>1</sup>  
y Enrique Fernández<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Programa Nacional de Producción de Carne y Lana  
<sup>2</sup>Director INIA La Estanzuela

## INTRODUCCIÓN

La reducción en el área ganadera, fruto de la expansión agrícola, determina la necesidad de intensificar los sistemas productivos para mantener los niveles de productividad. Paralelamente, en muchas ocasiones las nuevas áreas ganaderas presentan un menor nivel productivo, al destinarse los suelos de mayor potencial para la agricultura.

Dentro de las propuestas de mejora de la competitividad de la invernada intensiva en sistemas agrícola ganaderos, se destaca el aumento de la producción a través de la inclusión de pasturas de alta productividad y uso de granos en la alimentación de terneros y novillos.

Asociado a esto, recientemente Uruguay ha obtenido una cuota de participación en el mercado de carne vacuna de alta calidad para la Unión Europea. Los animales que acceden a la misma deben ser animales provenientes de corral (al menos durante 100 días) y con edades menores a 30 meses.

La necesidad de incrementar la rentabilidad en áreas de menor potencial productivo, asociado a la oportunidad de acceder a una cuota de carne de alta calidad, determinan que la inclusión del encierre a corral sea una alternativa promisoría para estos sistemas.

La realidad de la invernada intensiva ha incorporado la suplementación en pastoreo y/o encierres a corral en

la fase de terminación. En este sentido, INIA contemplando una visión integral, ha desarrollado trabajos de investigación enfocados en esta nueva realidad combinando el uso de encierres y pasturas para la recría y/o terminación, generando coeficientes biológicos sobre el impacto de estas propuestas.

Sin embargo, la alta dependencia de la actividad a las condiciones de mercado, hacen indispensable una cuidadosa evaluación económica de esta alternativa.

Durante los años 2008 y 2009, se realizó en INIA La Estanzuela un experimento enfocado a evaluar el “Efecto del manejo nutricional post-destete y durante el período de terminación sobre las características de crecimiento y eficiencia de conversión en sistemas de recría y engorde intensivo”. De este experimento se extrajo información muy valiosa.

## LA BASE DEL TRABAJO

El referido experimento analizó el efecto de dos manejos nutricionales contrastantes (corral vs. pastoreo) en el primer invierno inmediato al destete de los terneros y en la etapa final de terminación, de tal forma que fueron generados cuatro combinaciones de engorde a corral y pastura (Corral–Corral; Corral–Pastoreo; Pastoreo–Corral; Pastoreo– Pastoreo).

De esta forma se buscó evaluar el impacto de niveles nutricionales contrastantes durante la recría, sobre el desempeño de los animales en la terminación.

A su vez, dentro de cada alternativa de recría (corral y pastoreo) fueron planteados dos niveles de ganancia de peso, por lo tanto fueron establecidos cuatro tratamientos con dos niveles de ganancia de peso con alimentación a corral (CA: corral alto desempeño y CB: corral bajo desempeño) y dos niveles en condiciones de pastoreo (PA: pastoreo alto desempeño y PB: pastoreo bajo desempeño). Un total de 240 terneros Hereford fueron asignados a los tratamientos.

Las ganancias de peso programadas para cada uno de los tratamientos durante el primer invierno en gramos/día fue:

CA	CB	PA	PB
1000	700	600	300

Posteriormente, los cuatro tratamientos fueron agrupados en un único lote pastoreando praderas permanentes (praderas mezcla de leguminosas y gramíneas) bajo una asignación de forraje diaria de entre el 4 y 5%, en pastoreo por franjas diarias.

La terminación de los animales (últimos 90 – 180 días) fue realizada en pasturas de alta calidad o en confinamiento.

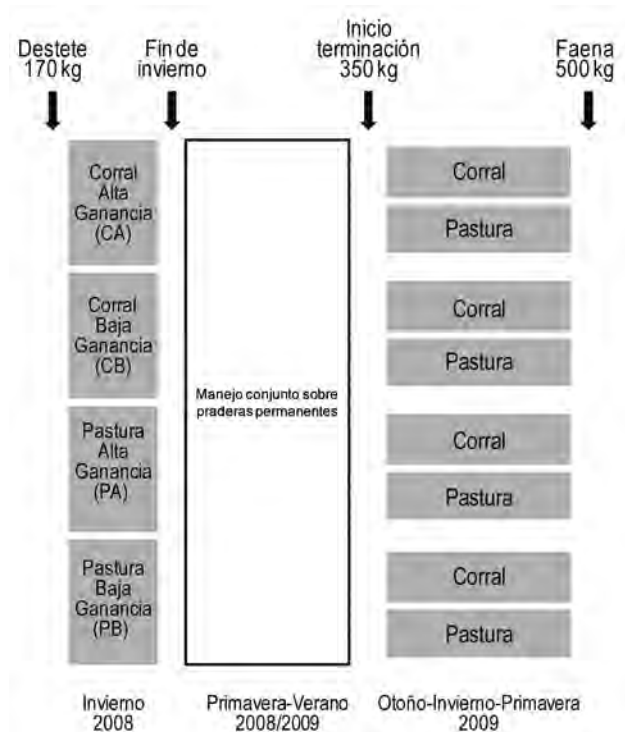


Figura 1 - Descripción de los tratamientos bajo estudio

Para ello, la mitad de los animales de los 4 grupos de recría (CA, CB, PA y PB) fueron sorteados para terminación en uno de los 2 sistemas.

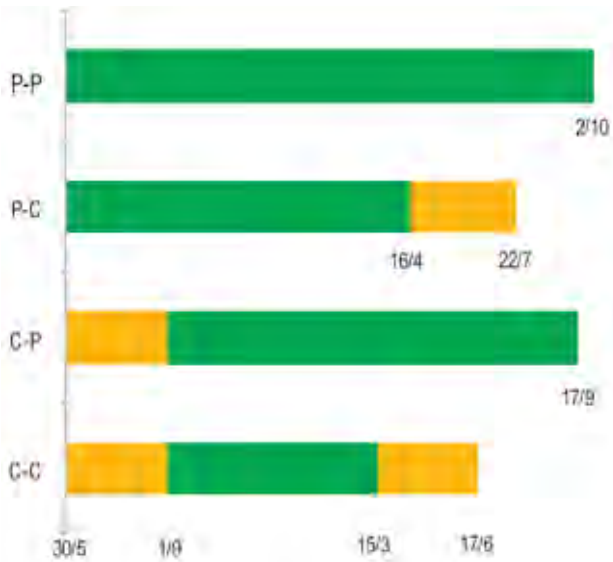
Por lo tanto, fueron generados ocho tratamientos, cuatro manejos durante la recría (CA, CB, PA y PB) y dos tipos de terminación (Pastura o Corral), tal como se describe en el esquema general del experimento presentado (Figura 1).

## EVALUACIÓN ECONÓMICA

### Metodología

El análisis económico realizado se basa en la generación de un sistema de producción (SP) para cada una de las 8 alternativas descritas. De esta forma, se toman los indicadores físicos obtenidos en el ensayo y se extrapolan a una situación de producción comercial.

Se asume cada SP como una unidad de 100 hectáreas, donde se desarrolla una rotación forrajera en un 60% de esa área siendo el restante 40% campo natural mejorado. Dicha rotación consiste en un primer año de verdeos de invierno y verano, un segundo año de verdeos de invierno consociados con una pradera de alfalfa y festuca de 4 años de duración. Se plantea esta pastura por ser similar a las utilizadas en el experimento de INIA con la cual se logran los desempeños de los animales en los que se basa este análisis económico.



**Figura 2** - Representación del uso del suelo en los diferentes sistemas de producción en base a la combinación de pasturas (verde) y encierros (amarillo).

Nota: las fechas presentadas son las obtenidas en el experimento de INIA.

En cada uno de los 8 SP se compran terneros de 170 kg de peso vivo promedio en dos momentos, en otoño y a inicios de invierno.

El número de animales comprados es diferente en virtud de las características de los sistemas y de la duración de los ciclos de engorde, ya que mientras en los sistemas de doble encierro el proceso completo se cumple en poco más de 12 meses, en los sistemas puramente pastoriles dicho ciclo ocurre en más de 16 meses, tal como se presenta en la Figura 2.

La mayor dificultad en la implementación de estos 8 sistemas consiste en ajustar la oferta de forraje a los requerimientos de los animales.

Mientras en un sistema de corral en recría y terminación hay mínimo pastoreo en otoño e invierno, en los sistemas más basados en pasturas, las mayores cargas se verifican en estas estaciones. En este sentido, se utilizan métodos de optimización para ajustar la cantidad de animales a utilizar en cada SP de tal forma que la carga animal en verano posibilite cumplir con los requerimientos de ganancia planteados y a su vez enfardar forraje.

Esto permite aportar forraje como reserva en los meses de otoño e invierno en una proporción variable, pero no mayor al 30% de la dieta a los sistemas que lo requieran. Se asume que en los SP que incluyen encierros se compra el heno a utilizar en esa etapa, evitando así subestimar la carga de estos sistemas que involucran encierros.

Igualmente, no existe una solución óptima para este tipo de problema, por lo cual en algunas estaciones se verifican excedentes de forraje, particularmente en los sistemas Corral-Corral durante el otoño e invierno.

Por este motivo, si bien se presenta una evaluación económica primaria, se plantea luego la realización de compras de novillos de sobreaño al comienzo del otoño, evitando penalizar los sistemas que utilizan el confinamiento en uno o dos momentos de la vida de los animales. Las ventas de estos animales “volantes” se realizan escalonadas en función del volumen de forraje disponible en invierno y primavera.

En la evaluación de los sistemas planteados se utilizan precios del ganado promedio del periodo enero 2011-noviembre 2013, y se realizan análisis de sensibilidad a los precios de insumos y productos que determinan un mayor nivel de variabilidad al resultado económico.

En el Cuadro 1 se presentan los precios considerados. Se asume que los novillos que se terminan a corral, acceden a la cuota de carne de alta calidad o cuota 481, por lo cual se obtiene un sobreprecio del 5% sobre el precio del novillo gordo.

**Cuadro 1** - Precios considerados de los principales determinantes del resultado económico.

	CA Recría	CB Recría	Corral Term.
Precio Compra terneros (otoño) (US\$/kg pie)	2,53		
Precio Compra terneros (invierno) (US\$/kg pie)	2,38		
Precio Compra novillitos (primavera) (US\$/kg pie)	2,17		
Precio Venta Novillos (US\$/kg 2 <sup>da</sup> balanza)	3,54		3.72 (cuota 481)
Precio ración (US\$/tt)	400	300	280
Costo anual de la rotación forrajera (US\$/ha pastoreo total)	124		

**Cuadro 2** - Resultado físico y económico de los 8 sistemas de producción evaluados.

	CAC	CBC	CAP	CBP	PAC	PBC	PAP	PBP
Compras (cabezas)	181	188	129	132	190	200	123	131
Duración del ciclo (meses)	12,6	12,6	15,6	15,6	13,8	13,8	16,1	16,1
Duración recría corral (días)	95	95	95	95				
Consumo ración recría (kg/an/día)	4,27	4,17	4,20	4,08				
Duración terminación corral (días)	93	93			98	98		
Consumo ración terminación (kg/an/día)	6,5	6,4			7,3	7,8		
Peso promedio compra (kg PV)	170	170	167	170	170	173	170	170
Peso promedio venta (kg PV)	510	494	499	490	509	488	514	501
Producción Peso Vivo (kg/há)	593	591	415	409	625	610	410	420
Ingreso bruto (US\$/há)	1851	1862	1229	1235	1939	1957	1207	1253
Compras (descontados gastos, US\$/há ) [1]	754	784	538	550	792	834	513	546
Costos Alimentación [2]	728	665	348	296	509	556	151	151
Pastura (US\$/há)	124	124	124	124	124	124	124	124
Concentrado (US\$/há)	588	525	204	152	369	415		
Heno (enfardado y compra, US\$/há)	16	16	20	20	16	17	27	27
Otros costos directos (US\$/há) [3]	248	256	180	184	255	266	166	176
Total egresos (1+2+3, US\$/há)	1731	1705	1066	1030	1556	1655	830	873
Margen Bruto (US\$/há)	120	158	163	205	383	301	377	380
Costos (US\$) /kg producido	1.43	1.34	1.06	0.95	1.01	1.12	0.57	0.57
Precio (US\$) /kg producido	1.63	1.61	1.45	1.45	1.62	1.61	1.49	1.47
Margen(US\$) /kg producido	0.20	0.27	0.39	0.50	0.61	0.49	0.92	0.90

Nota: CAC (corral alto-corral); CBC (corral bajo-corral); CAP (corral alto-pastura); CBP (corral bajo-pastura); PAC (pastura alta-corral); PBC (pastura alta-corral); PAP (pastura alta-pastura); PBP (pastura baja-pastura).



## RESULTADOS

En el Cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos para cada SP, luego de efectuar un proceso de optimización para el ajuste de los requerimientos animales a la oferta de forraje, sin incluir compras extra de animales para consumo de excedentes de forraje.

En función de la productividad obtenida, se calcula el Margen Bruto (MB) logrado en cada uno de los 8 SP evaluados.

Si bien la producción de los sistemas de doble encierro son de las más altas, no ocurre lo mismo con el margen bruto logrado, en parte porque existe un importante excedente de forraje en estos 2 sistemas (CAC y CBC) durante los meses de otoño e invierno, donde la carga de animales sobre pasturas es mínima.

Por esta razón, se plantea incluir compras de novillos de sobreaño en otoño (en todos los sistemas) para con-



**Cuadro 3** - Producción y resultado económico incluyendo compra de animales volantes para consumo de excedentes de forraje de otoño, invierno y primavera.

	CAC	CBC	CAP	CBP	PAC	PBC	PAP	PBP
Producción Peso Vivo Total (kg/ha)	728	716	486	485	691	684	478	488
Margen Bruto (US\$/ha)	335	369	239	286	481	414	450	453
Costos (US\$) /kg producido	1.17	1.10	0.91	0.81	0.91	1.00	0.49	0.49
Precio (US\$) /kg producido	1.60	1.59	1.38	1.38	1.59	1.59	1.41	1.40
Margen(US\$) /kg producido	0.43	0.48	0.48	0.57	0.68	0.59	0.93	0.91

sumir los excedentes de forraje en función de la disponibilidad de pastura, y con ventas que se escalonan en virtud del forraje disponible en invierno y primavera. Los resultados en productividad y margen bruto en este nuevo escenario se presentan en el Cuadro 3.

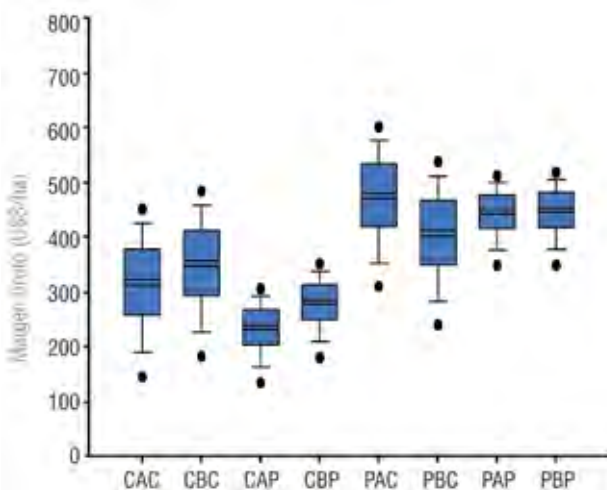
**ANÁLISIS DE RIESGO**

Paralelamente a la intensificación de los sistemas se procesa, por regla general, un incremento del producto bruto (PB) y de los costos directos (C) asociados. En la medida que esto ocurre se asume un riesgo mayor, ya que variaciones tanto en uno (PB) como en otro (C) determinarán un desbalance mayor en términos monetarios absolutos.

En la Figura 3, se presenta el rango de resultados de margen bruto obtenido, resultante de la variación simultánea de las principales variables relacionadas al resultado económico, a saber: precio del novillo gordo, precio de la reposición, el precio extra logrado por novillos

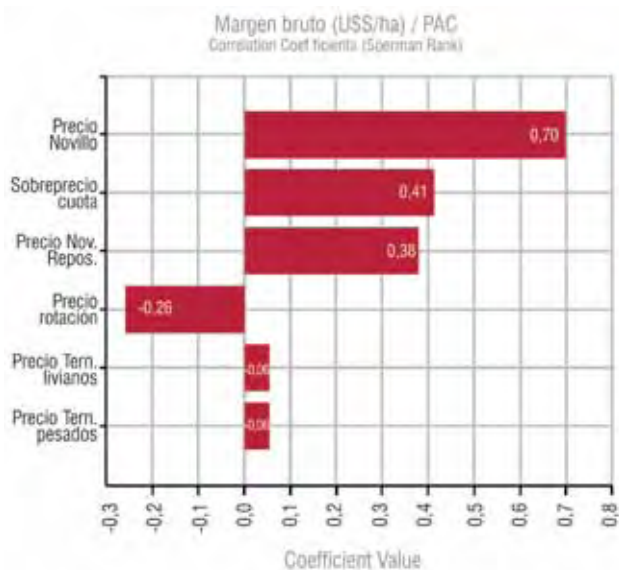
para mercado europeo de alta calidad (cuota 481) y el precio de los suplementos. Para realizar este análisis se utiliza el software @Risk (PalisadeCorporation) utilizando aquellas distribuciones estadísticas que mejor se ajustan a series de datos reales analizadas. En lo que refiere a precios de novillo gordo, terneros y novillos de reposición, se utilizan datos del período enero 2011 a noviembre 2013. En lo que refiere al sobreprecio por destino a cuota 481, se define una distribución de 0 a 10%, con un valor más probable de 5%. La variación de precios de suplementos se define como una distribución normal con los valores medios que se presentan en el Cuadro 1 y desvíos del 15%.

Además de la variabilidad generada para cada sistema, es interesante evaluar la sensibilidad del Margen Bruto obtenido a cada una de las variables analizadas. En la Figura 4, se presenta este análisis para el sistema con recría de alta ganancia en pasturas y terminación a corral, que es el sistema que devuelve el mayor MB. Como se observa, el precio del novillo es la variable con



**Figura 3** - Rango de variabilidad del margen bruto obtenido mediante variación simultánea de las variables de entrada definidas.





**Figura 4** - Sensibilidad del Margen Bruto a las diferentes variables de entrada analizadas.

mayor asociación al MB, seguido del sobreprecio a obtener por novillos para Cuota 481 y el precio del novillo de reposición.

El precio del ternero tiene un menor efecto al diluirse el costo inicial en la medida que se le agregan aproximadamente 350 kg a cada animal.

## DISCUSIÓN

Los resultados finales indican, a grandes rasgos, que la opción de incluir un corral de recría no es rentable bajo los supuestos considerados.

Estos resultados están explicados por 2 razones: a) económica; el elevado precio de las raciones de recría (400 y 300 US\$/t) hace muy difícil su justificación y, b) biológica; los resultados indican que la ganancia extra en el corral de recría se diluye en gran medida en la etapa conjunta de los animales en pasturas (primavera y verano, Figura 5).

Aunque igualmente existe un efecto favorable que determina que los animales que realizan altas ganancias en el corral de recría, sean más eficientes en el corral de terminación (ver consumo de ración en el corral de terminación en el Cuadro 2), la diferencia no es suficiente para revertir el efecto de crecimiento compensatorio que realizan los otros animales criados con mucho menor costo (Figura 5).

Los resultados presentados en el Cuadro 3, manifiestan

tan un efecto relativamente bajo de la performance en la recría (alta vs. baja) independientemente del sistema utilizado.

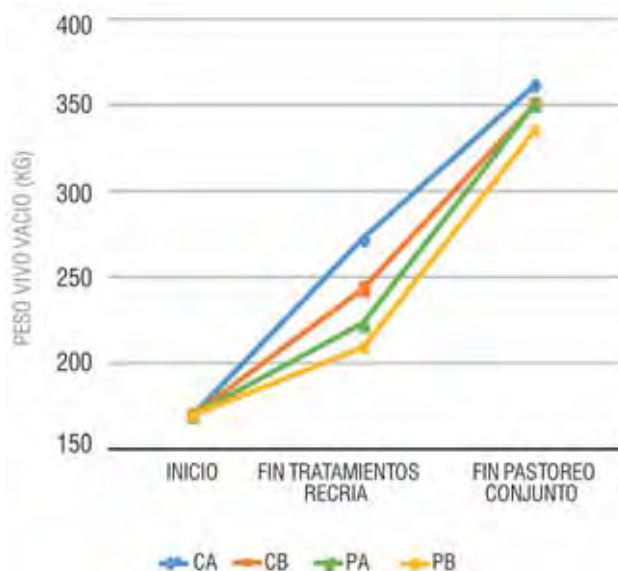
La excepción a esta regla lo constituye el resultado del sistema de recría en pasturas y terminación a corral, donde la diferente performance en la recría determinó una mayor ganancia en el corral (Figura 6) con una mejor eficiencia de conversión (ver consumo de ración, Cuadro 2).

La variabilidad en el margen bruto presentada en la Figura 3, indica que para las variables y rangos de variación analizados, los márgenes son positivos aún en las situaciones más desfavorables de los sistemas de menor margen. La mayor variabilidad de los sistemas de confinamiento permite extender sus fronteras de ingreso a valores muy altos en las situaciones más favorables.

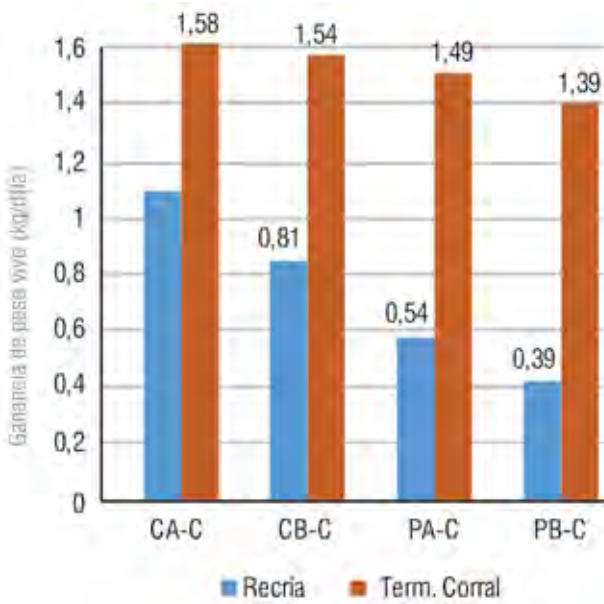
## REFLEXIONES

Se debe tener presente que estos resultados son producto de la simulación de sistemas de producción contrastantes, donde los coeficientes utilizados fueron generados en un experimento con las restricciones que ello tiene cuando se pretende extrapolar esta información a sistemas comerciales de intensificación variable.

Ejemplo de ello es la no inclusión de suplementación en pastoreo y el uso de cargas relativamente bajas en sistemas con alto grado de confinamiento, de forma de potencializar el uso de esta tecnología.



**Figura 5** - Efecto compensatorio de animales con diferentes niveles nutricionales en la recría.



**Figura 6** - Relación entre la ganancia en la recría y la ganancia en el corral de terminación.

La información generada en este trabajo permite concluir:

- Independientemente del sistema planteado, los resultados muestran muy altos niveles de productividad (485 a 728 kg de Peso Vivo/ha) y valores de margen bruto (276 a 611 US\$/ha)

- Más allá de la productividad obtenida, los sistemas de recría pastoril generan un mayor ingreso económico independientemente del sistema de terminación utilizado

- Dentro de los sistemas de recría en pastoreo, aquellos que incluyen la terminación a corral generan una mayor productividad con ingresos similares

- Considerando una situación de terminación a corral y recría en pasturas, aquellos animales que realizan mayores ganancias en el proceso de recría logran una mayor ganancia y una mejor eficiencia de conversión en la etapa a corral, lo cual se manifiesta en un mejor resultado económico

El análisis bioeconómico realizado pone de manifiesto la importancia de hacer foco en un sistema más allá de los resultados obtenidos en algún componente del mismo, lo cual puede llevar a conclusiones sesgadas del impacto productivo y económico de la aplicación de un paquete de tecnologías.

Esta información debe ser interpretada en la inclusión del uso del encierre a corral sobre pasturas mejoradas de alta productividad.

Estas conclusiones no deben trasladarse para el escenario de inclusión de esta tecnología en otros sistemas de producción (ej. campo natural).



# ganadería del norte para el siglo xxi: PROPUESTAS TECNOLÓGICAS PARA SUPERAR UN INGRESO DE 100 US\$/HA



Ing. Agr. (PhD) Fabio Montossi;  
Ing. Agr. (PhD) Juan Manuel Soares de Lima

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

## INTRODUCCIÓN

El pasado 10 de octubre se desarrolló en INIA Tacuarembó la Jornada “Ganadería del Norte para el Siglo XXI”, en el marco del ciclo “Destacados INIA 2013”.

Su objetivo fue analizar, sintetizar y reflexionar sobre las oportunidades de mejorar la competitividad de la ganadería del Uruguay, con especial énfasis en la región norte.

En la pasada década, la ganadería del norte del país sufrió importantes cambios, entre otros, el crecimiento de la agricultura y la forestación en la región, el aumento del precio y la renta de la tierra, un aumento del stock

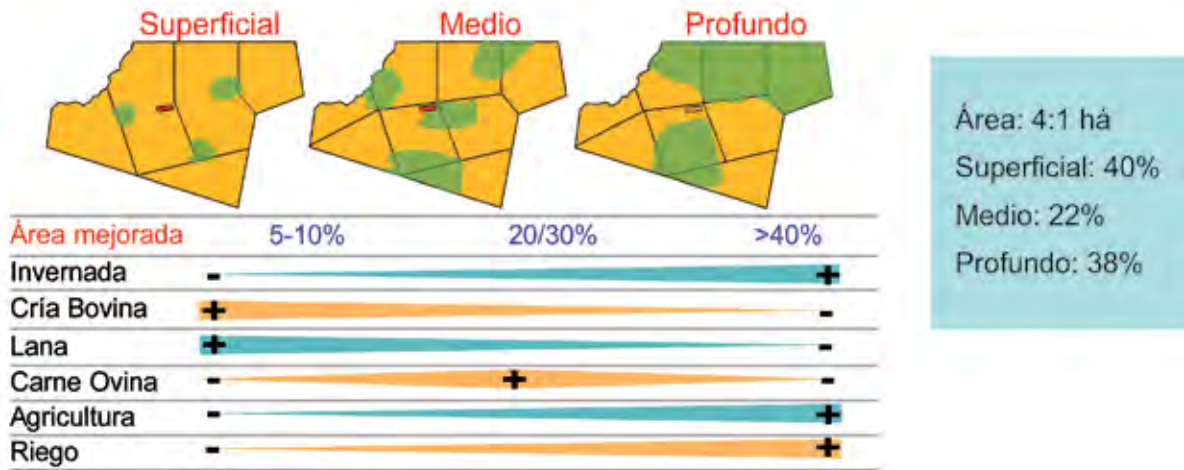
bovino y de su perfil productivo (intensificación de la recría e invernada), una reducción de la ganadería ovina y un re-perfilamiento de la misma, un desarrollo y especialización de los mercados de la carne y la lana. Esta nueva realidad significa una importante presión y ha provocado un cambio en el entorno ganadero, en los que la generación y adopción de tecnologías cumple un rol fundamental para la sostenibilidad de los sistemas productivos. En este sentido, el INIA viene desarrollando y difundiendo diversas tecnologías, con el objetivo de mejorar la productividad e ingreso de los productores ganaderos del norte.

Las propuestas tecnológicas que se desarrollan en este trabajo apuntan a este objetivo.

## MODELO CONCEPTUAL DE LA PROPUESTA

Si se toma como ejemplo una de las regiones de la ganadería extensiva de mayor importancia (Basalto; aproximadamente 25% del territorio nacional), se representa en la Figura 1, la orientación de la producción ovina y bovina en un proceso de intensificación, y la diversificación y complementación de esta producción con otros rubros de acuerdo a la aptitud productiva de los suelos.

## La Intensificación de la Ganadería Extensiva El ejemplo del Basalto (Montossi, sin publicar)



**Figura 1** - Representación de la especialización productiva ovina y bovina, combinada con otros rubros agrícolas, de acuerdo a la aptitud productiva de los diferentes suelos del Basalto.

Nota: Áreas en naranja (suelos superficiales) y Áreas verdes (suelos medios y profundos).

La intensificación está ligada principalmente al uso de pasturas mejoradas, sembradas en los suelos más productivos y al uso de suplementos. La ovinocultura, en particular, se orienta a la especialización de lanas de alto valor sobre los suelos más marginales, mientras aquellos suelos medios y profundos que permiten cierta proporción de mejoramientos, alientan a la complementación de la producción de lanas con la producción adicional de carne ovina, valorizando la producción de corderos pesados.

En tanto, la ganadería bovina se intensifica a medida que los suelos aumentan su potencial productivo con la implantación de pasturas mejoradas y/o el uso de cultivos forrajeros, acelerando los procesos de recría e invernada (vacas y novillos). La incorporación del riego aparece en áreas estratégicas de alta productividad, con el uso de cultivos forrajeros (ej. maíz, sorgo, avena) y pasturas (leguminosas + gramíneas), lo cual permite incrementar la productividad global del sistema. Por otro lado, en una visión global, desde el “campo al plato” se deben considerar otros factores.

En los últimos dos décadas hemos asistido a importantes cambios en el mercado internacional de lana y de la carne, con cambios drásticos en los patrones de consumo, acompañados por importantes innovaciones en el sector agroalimentario y de la vestimenta. Estos influyeron en forma determinante en la manera de producir, industrializar y comercializar los productos, particularmente en aquellos países que vuelcan su producción al mercado internacional.

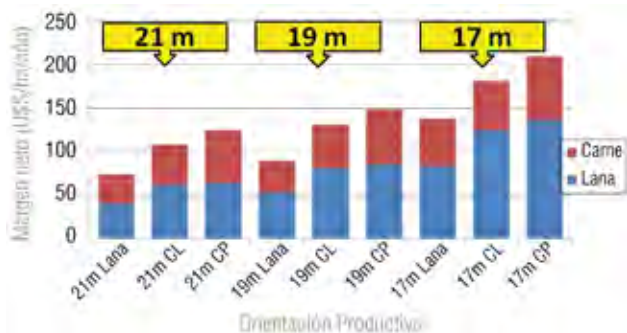
Entre estos cambios se destacan: mejora de la productividad y competitividad a nivel de las cadenas alternati-

vas a la textil-lanera y de carnes rojas (ej. sintéticos, algodón, carne porcina, aviar), escala del negocio, acuerdos comerciales de orden internacional, calidad y certificación de productos y procesos, desarrollo de marcas y promoción, cuidado del ambiente, bienestar y sanidad animal, alimentos (diferenciación, salud humana, atributos culinarios y facilidad de preparación de alimentos), vestimenta moderna (liviandad, resistencia, versatilidad, apariencia, confort, moda, etc.), y responsabilidad social de todos los integrantes de la cadena.

### PROPUESTAS TECNOLÓGICAS PARA LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DEL RUBRO OVINO

En la evaluación del impacto económico de la reducción del diámetro de la fibra en sistemas extensivos de producción de lanas finas, se simuló sobre la base de un predio de 1000 hectáreas. El mismo tiene suelos superficiales y medios de Basalto, con un área disponible para la implantación de pasturas mejoradas menor al 10% y con una carga de 0,72 UG/ha. Se evaluó la combinación de diferentes orientaciones productivas (producción de carne con borregos después de la esquila del primer vellón, y producción de corderos pesados) y la producción diferencial de lanas de 21, 19 y 17 micras (Figura 2).

La reducción del diámetro de la fibra aumenta el ingreso del productor y el impacto es mayor a medida que se avanza en el “afinamiento” de la majada, particularmente por pasar de producir de 19 a 17 micras. Independientemente de la orientación del sistema productivo lanero estudiado, entre el 50 y 70% del ingreso proviene del componente lana.



**Figura 2** - Impacto económico de la combinación de diferentes sistemas de producción de carne ovina y finura de lana.

Nota: Precios: Acuerdo Lanas Trinidad S.A./SCMAU (Promedio de zafas 2006-2012). Diámetro: 21, 19 y 17 micras. Opciones: Lana (venta Borregos 1er vellón); CL (cordero liviano); y CP (Cordero Pesado).

El incremento en la producción de carne, particularmente la producción de corderos pesados tiene repercusiones muy favorables en el ingreso del productor. Es importante mencionar que el proceso de reducción del diámetro de la fibra requiere del uso de material genético con información objetiva para alcanzar esta meta. El Uruguay dispone de esta información a través de las evaluaciones genéticas poblacionales de la raza Merino que llevan adelante el SUL e INIA, generando diferencias esperadas de la progenie para las características de mayor importancia económica y de índices de selección.

Se debe agregar que este proceso se acelera por el uso de carneros "afinadores" y por el uso de inseminación artificial.

La producción de lanas finas en general, y la producción de lanas superfinas en particular, son una excelente alternativa de valorización de la producción e ingreso de los productores laneros de la región de Basalto que desarrollan su producción sobre suelos superficiales a medios. Para evaluar el impacto económico del aumento de la eficiencia reproductiva y de la inclusión del engorde de corderos pesados en sistemas semi-extensivos de producción de carne y lanas medias, se simuló un predio de 1000 hectáreas con una carga de 0,72 UG/ha.

En el Cuadro 1 se describe cada uno de estos sistemas doble propósito.

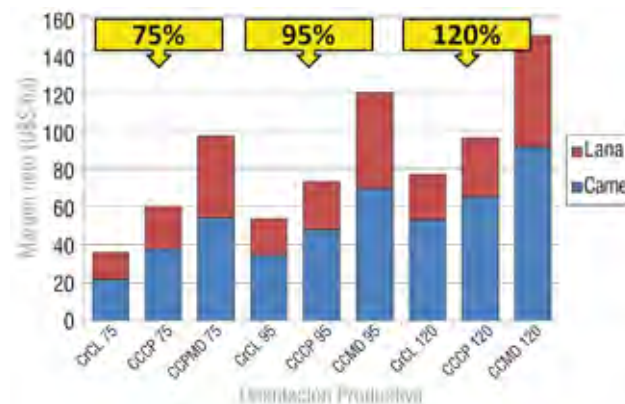
**Cuadro 1** - Sistemas de producción ovina utilizados en la simulación

Criador (CrCL)	Ciclo completo (CCCP)	Ciclo completo (CCMD)
Corriedale	Corriedale	Corriedale (25%) x Merino Dohne (75%)
Cordero liviano 25 kg	Cordero pesado 38 kg	Cordero pesado 38 kg
Lanas 28 micras	Lanas 28 micras	Lanas 23 micras

A su vez, en cada uno de ellos se evaluó el impacto de diferentes porcentajes de destete (75, 95 y 120%). Se planteó la mejora del 10% del área (100 ha) para el engorde de corderos pesados y eventualmente, para la terminación de ovejas de descarte y/o recría de borregos y uso preferencial en la alimentación de ovejas preñadas de mellizos y/o lactantes. Se suplementan las ovejas durante la pre-encarnerada para estimular la multiovulación y previo al parto (preferencialmente a las de baja condición corporal y/o que gestan mellizos) para favorecer la supervivencia de los corderos (Figura 3).

Dentro de los sistemas orientados hacia el doble propósito, se destaca que el incremento en el porcentaje de destete aumenta sustancialmente el ingreso del productor por unidad de superficie, en particular con respecto a los sistemas tradicionales de producción (75% de destete). A pesar del aumento sustancial que tiene en el ingreso el componente carne, entre el 30 y 45% del ingreso proviene del componente lana.

A su vez, independientemente del nivel de señalada estudiado, la inclusión del engorde de corderos pesados aumenta entre 25 y 200% el ingreso del productor. Los incrementos en el ingreso en el sistema productivo de ciclo completo son crecientes a medida que aumenta la efi-



**Figura 3** - Impacto económico de la combinación de diferentes tasas de destete y orientación del sistema de producción y biotipo.

Nota: CrCL: Criador – Cordero Liviano; CCCP – Ciclo Completo Cordero Pesado; CCMD – Ciclo Completo Cordero Pesado/Majada 75% Merino Dohne. Tasa de Destete: 75, 95 y 120%.



ciencia reproductiva o por la inclusión de la raza Merino Dohne en cruza con Corriedale.

En conclusión, el aumento de la eficiencia reproductiva y la inclusión del engorde de corderos pesados y el biotipo Merino Dohne en sistemas productivos con un área mejorada del 10%, que permitan incrementar la producción de carne y lana más fina, aumentan sustancialmente el ingreso del productor ovejero tradicional (Criador de Corriedale, con venta de corderos livianos y 75% de destete), en sistemas productivos que permiten la realización de un área mejorada (ej. 10%).

### PROPUESTAS TECNOLÓGICAS PARA LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DEL RUBRO BOVINO PARA CARNE

#### Sistemas de cría

En producción vacuna se analizan tres sistemas de cría con un grado creciente de intensificación:

a) Sistema extensivo de cría (EXT), sobre campo natural exclusivamente, con venta de terneros machos y hembras excedentes así como de vacas de internada. Entore con 2 años y destete del 71%.

b) Sistema mejorado (MEJ), con 12% de mejoramientos extensivos, venta de terneros/as y vacas gordas, entore de 2 años y destete del 74%.

c) Sistema intensivo de cría (INT), con 14% de praderas de alta producción, suplementación estructural y entore de las vaquillonas con 15 meses de edad. Se comercializan los mismos productos que en el sistema anterior y el destete logrado es del 79%.

Los resultados económicos para los tres sistemas simulados se expresan en la Figura 4 como margen neto

(US\$/ha). Se debe mencionar que se considera un sistema con propiedad de la tierra por lo cual no se incluye el valor de la renta.

En términos generales, se destaca que:

a) Independientemente del sistema productivo considerado, los precios favorables del período 2011-2013 con respecto al período 2005-2010, demuestran el gran cambio operado en el ingreso ganadero de los criadores, para todos los sistemas planteados.

b) El ingreso económico se incrementa a medida que se intensifica el sistema de producción, en cualquiera de los dos escenarios de precios evaluados.

c) El impacto económico del engorde de vacas (MEJ vs. EXT) es relativamente menor a partir del 2011, donde las relaciones de precios favorecen mucho al ternero. En efecto, el engorde de vacas reduce área disponible para las vacas de cría, por lo cual se producen menos terneros. En períodos de altos precios relativos del ternero frente a la vaca, como los actuales, la inclusión del engorde de vacas no tiene un efecto tan marcado como en escenarios de altos precios de la vaca gorda.

d) La intensificación asociada al entore de 15 meses, si bien eleva notoriamente los costos de alimentación del ganado, determina un incremento sustancial en la eficiencia del sistema al eliminarse una categoría improductiva (vaquillonas de 1-2 años), permitiendo mantener un mayor número de vientres y por ende más terneros en la misma área.

Además de analizar el ingreso de los sistemas descritos en el Cuadro 2, resulta interesante estimar cuál es el costo de producción de un ternero en cada uno de ellos. Para ello se asume que el valor de venta de las vacas de descarte representa el valor residual de la máquina de producción que es el rodeo de cría. De esta forma, a los costos totales para la producción de terneros y



Figura 4 - Margen neto (US\$/ha) de los tres sistemas simulados considerando dos períodos de precios contrastantes.

**Cuadro 2** - Sistemas de producción vacuna utilizados en la simulación

EXT_3A	EXT_2A	MEJ_2A	INT_15M
Cría sobre CN	Cría sobre CN	Cría sobre CN y mejoramientos de campo	Sistema de cría sobre CN y praderas de alta productividad con suplementación,
Entore de 3 años	Entore de 2 años	Entore de 2 años	Entore a los 15 meses
Venta de terneros y terneras excedentes y vacas de invernada	Venta de terneros y terneras excedentes y vacas de invernada	Venta de terneros y terneras excedentes y vacas gordas	Venta de terneros y terneras excedentes y vacas gordas

el engorde de vacas (si corresponde), se descuenta el valor de venta de las vacas de descarte del rodeo de cría. También se considera un valor de renta de la tierra de 80 US\$/ha.

En la Figura 5 se presentan los valores estimados.

El costo de producción de un ternero en un sistema extensivo a los precios actuales es de 2,33 US\$/kg. A medida que se intensifica el sistema de producción, éste se reduce al haber una dilución de costos en un mayor volumen de producción.

El sistema de cría que utiliza mejoramientos de campo permite incrementar la producción de terneros y vacas sensiblemente por encima de las opciones de campo natural, sin elevar demasiado los costos, por lo cual el costo/kg de producto es el menor entre las opciones analizadas.

### Sistemas de invernada

En lo que respecta a los sistemas de recría y engorde, en base a la información generada por INIA, se evaluaron diferentes sistemas de invernada de intensificación variable, comenzando al momento del destete y culminando con la terminación del animal (novillos con pesos finales de 500 a 520 kg).

Se evaluaron 4 sistemas:

a) El Pasado: El proceso de recría e invernada ocurre exclusivamente sobre campo natural (CN).

b) Mejoramiento de Campo: Mejoramientos de cobertura (lotus + trébol blanco) utilizados para acelerar la recría y la terminación, fundamentalmente en el período otoño-verano.

c) Praderas + CN con suplementación: El proceso de recría ocurre sobre CN con suplementación energética y praderas de alta productividad (gramíneas + trébol blanco + lotus) utilizadas en la fase final de engorde.

d) Praderas con suplementación + CN: Praderas de alta productividad (gramíneas + trébol blanco + lotus) con

suplementación energética utilizadas tanto en la fase de recría como de engorde, con la excepción del verano donde se utiliza solo el CN.

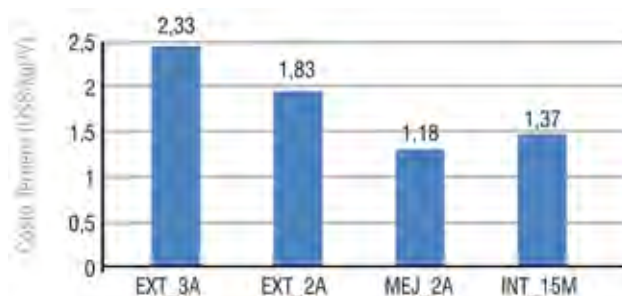
La edad de terminación de los animales se reduce a medida que se intensifica el sistema de recría e invernada. El proceso de engorde finaliza en más de 4 años en el sistema del Pasado, más de 30 meses con Mejoramientos de Campo, entre 28 a 30 meses en Praderas + CN con Suplementación, y entre 24 a 26 meses para el sistema Praderas con Suplementación + CN (Figura 6).

El análisis productivo y de los ingresos de los sistemas evaluados demuestra que no solo se acelera el proceso de invernada con la intensificación del sistema productivo sino que se incrementa la productividad por unidad de superficie, con un significativo efecto en el ingreso (Cuadro 3).

### REFLEXIONES FINALES

Las propuestas tecnológicas generadas por INIA muestran diferentes "senderos tecnológicos" que favorecen la mejora de la competitividad de los sistemas ganaderos más tradicionales del Uruguay y en particular en la región norte.

La clave de la mejora de esa competitividad está basada en el uso estratégico de pasturas mejoradas, suplementación con granos y una orientación productiva adecuada.



**Figura 5** - Costos de producción del ternero para 4 sistemas de producción contrastantes.



**Cuadro 3** - Impacto de la intensificación de la invernada sobre la productividad e ingreso del sistema productivo.

Sistemas Evaluados	Producción (kgPV/ha)	Margen Bruto (US\$/ha)
El Pasado	101	42
Mejoramiento de Campo	158	98
Praderas + CN con Suplementación	185	121
Praderas con Suplementación + CN	237	173

En el sistema de producción ovina, en particular, el biotipo elegido cumple un rol clave en el incremento del ingreso, tanto en los sistemas extensivos como semi-extensivos. El afinamiento de la majada y la incorporación del engorde de corderos pesados son dos de las estrategias claras para mejorar el ingreso del componente ovino dentro del sistema ganadero.

En la ganadería bovina, la reducción de la edad del entore, el aumento de la eficiencia reproductiva, el engorde de vacas de descarte y la invernada de novillos son los pilares más significativos para aumentar el ingreso del sector.

INIA se ha alineado con los profundos cambios ocurridos en la producción, industrialización y comercialización de los rubros pecuarios a nivel internacional y nacional y prueba de ello son las acciones y productos logrados mencionados en este artículo.

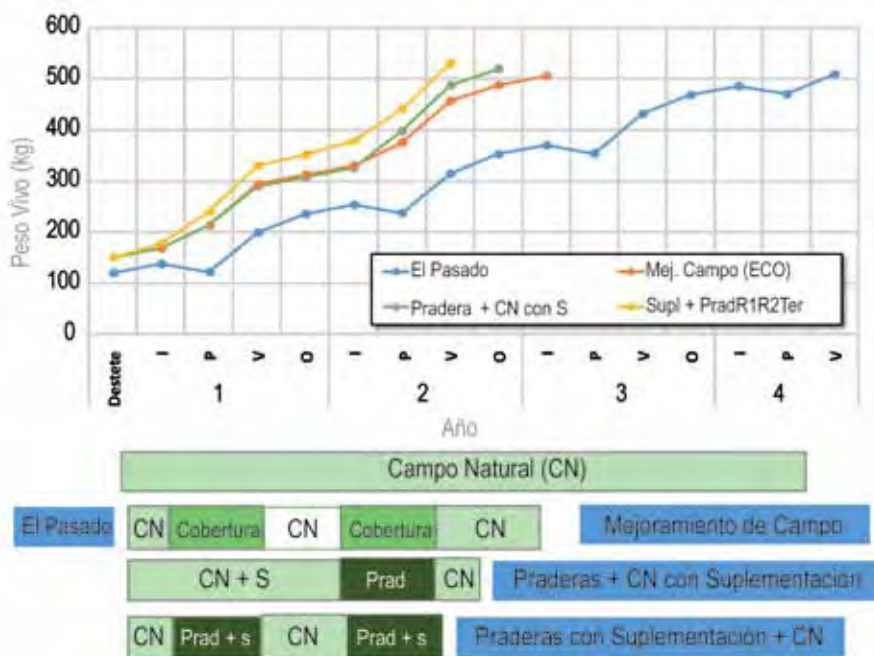
Los procesos de adopción de tecnología son muy complejos, interviniendo factores de origen tecnológico y no tecnológico, donde estos últimos adquieren una relevancia

determinante al momento en que los productores deciden cambiar su orientación productiva. Ello requiere de un tiempo prudencial de maduración y de la permanencia de señales favorables para que esos cambios ocurran.

Como instituto de investigación e innovación, el INIA ofrece diferentes opciones tecnológicas que contemplan diferentes públicos, condiciones agroecológicas, opciones productivas y de mercado, para que los productores dispongan de la mejor información en tiempo y forma para favorecer el proceso de toma de decisiones.

Este proceso requiere necesariamente de la anticipación del Instituto en la entrega de propuestas tecnológicas, que estén disponibles y maduras al momento que los productores las requieran, proceso que se mejora con el involucramiento activo de los mismos desde la génesis de las propuestas.

En un proceso de mejora continua y de análisis estratégico, la innovación tecnológica como ha sido destacado en este artículo, puede y debe jugar un rol fundamental en la mejora de la competitividad de la ganadería del Uruguay.



**Figura 6** - Impacto de la intensificación de la invernada sobre el crecimiento de los animales y su edad de faena.

# NOSEMOSIS Y VIRUS EN COLONIAS DE ABEJAS EN CULTIVOS DE *Eucalyptus grandis*



Yamandú Mendoza<sup>1</sup>, Karina Antúnez<sup>2</sup>,  
Belén Brachiccela<sup>2</sup>, Matilde Anido<sup>2</sup>, Estela Santos<sup>3</sup>,  
Sebastián Díaz-Cetti<sup>1</sup>, Gustavo Ramallo<sup>1</sup>, Ciro Invernizzi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria,

<sup>2</sup>Departamento de Microbiología,  
Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias - UdelaR

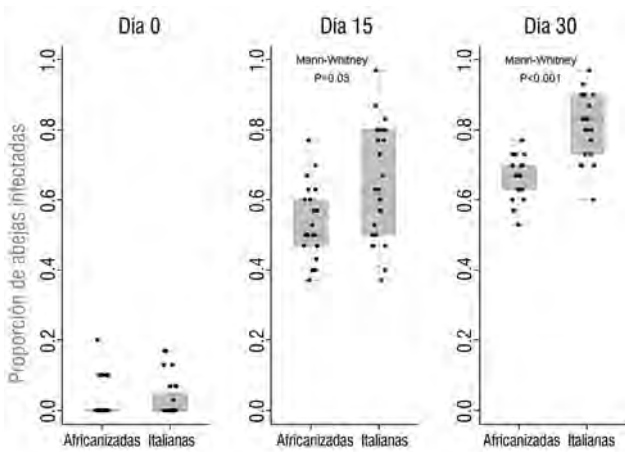
Uno de los cambios más importantes que está atravesando la apicultura uruguaya es que muchos apicultores profesionales mueven sus colmenas en busca de floraciones. El principal destino de la apicultura trashumante son los cultivos de *Eucalyptus grandis*. La producción de miel en estos montes forestales provoca gran estrés en las colonias de abejas y al terminar la floración las colonias frecuentemente se encuentran debilitadas y con riesgos de mortandad. Uno de los factores que podría explicar el debilitamiento de las colonias en esta situación es la nosemosis, infección por *Nosema ceranae* (Invernizzi y col., 2011).

No se han verificado diferencias en la resistencia a la nosemosis entre distintas razas europeas, pero no se

habían hecho hasta el momento estudios comparativos de resistencia a la nosemosis entre abejas africanizadas y europeas.

En Uruguay predominan las abejas africanizadas producto de cruzamientos de las abejas europeas *A. mellifera mellifera* con las africanas *A. mellifera scutellata*. Sin embargo, en los últimos años los apicultores han introducido gran cantidad de reinas de abejas europeas desde Argentina, fundamentalmente en los departamentos del litoral oeste, valorando la mansedumbre que presentan estas abejas.

En este trabajo se estudió la existencia de desarrollo diferencial de esporas de *N. ceranae* a nivel de la colo-



**Figura 1** - Proporción de abejas infectadas según origen de las colonias, al día 0, 15 y 30 desde instalado el apiario en forestaciones de *E. grandis*.

nia en condiciones de campo (en un cultivo de *E. grandis*) para abejas melíferas europeas (italianas) y africanizadas. Sumado a esto se estudió la incidencia de virus en dichas colonias, y su relación con la presencia de *N. ceranae*.

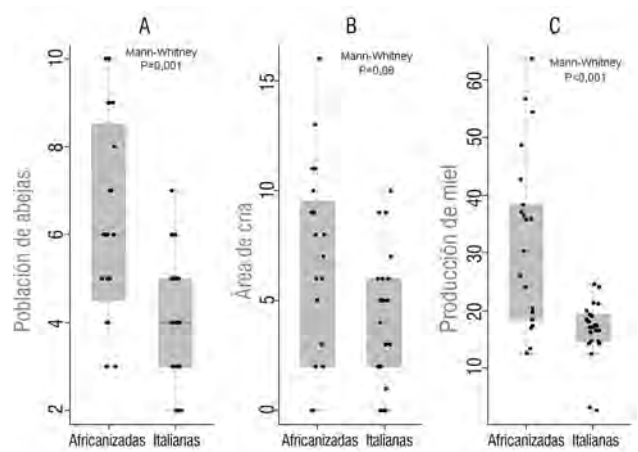
Al inicio de la floración de los montes de eucaliptos, se trasladaron al departamento de Rivera 26 colonias europeas y 24 africanizadas. La infección por *N. ceranae* se determinó analizando de manera individual 30 abejas pecoreadoras por colonia. Se realizaron mediciones el día anterior al traslado y a los 15 y 30 días de instalado el apiario experimental en la forestación de eucaliptos. También se evaluó la población de abejas, el área de cría, producción de miel y nivel de infección por virus que afectan a las abejas.

A los 15 y a los 30 días de trasladadas las colonias a las forestaciones de eucaliptos, todas las colonias se encontraban infectadas con *N. ceranae* aunque la intensidad de la infección fue menor en las colonias africanizadas que en las europeas (Figura 1).

Las colonias africanizadas produjeron casi el doble de miel que las europeas y al finalizar el período de floración de los eucaliptos tenían mayor población de abejas y cría (Figura 2).

Por otra parte, las abejas europeas presentaron mayor nivel del Virus de las Celdas Reales Negras en relación a las abejas africanizadas, mientras que el nivel de infección por el Virus de la Cría Ensacada resultó similar en ambas razas de abejas (Figura 3).

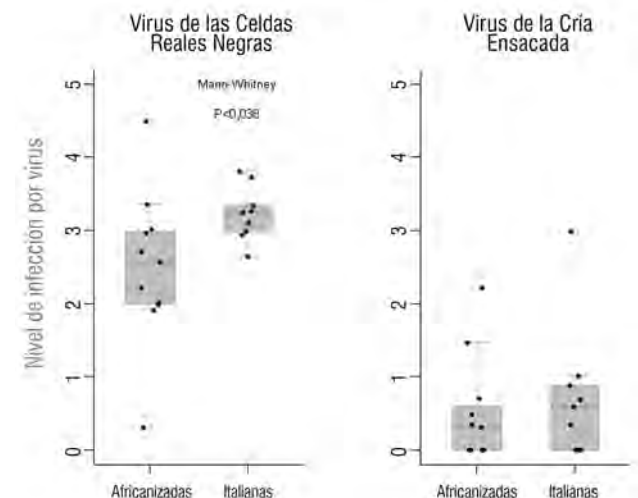
En este estudio encontramos que las colonias europeas estaban más infectadas por *N. ceranae* que las africanizadas. Entre ambas razas de abejas existen importantes diferencias, las abejas africanizadas salen a



**Figura 2** - Población de abejas, área de cría y producción de miel en abejas africanizadas y europeas (italianas) al finalizar el período de floración de *E. grandis*.

pecorear antes y viven menos que las abejas europeas. Asumiendo que *N. ceranae* se multiplica en el intestino de las abejas es esperable encontrar mayor cantidad de esporas en las abejas pecoreadoras europeas, por lo que los resultados sobre el número de esporas por abeja encontrados podría atribuirse a que al capturar pecoreadoras existe mayor probabilidad de que éstas sean más jóvenes en las colonias africanizadas que en las europeas, y no necesariamente a una resistencia diferencial entre abejas de ambas razas.

A nivel de las colonias esto se traduciría en una mayor cantidad de esporas de *N. ceranae* circulantes (y por ende mayor probabilidad de que las abejas se infecten) en las colonias europeas que en las africanizadas.



**Figura 3** - Concentración de virus en junio en colonias africanizadas y europeas (italianas) en forestaciones de *E. grandis*.



Análisis individual de 30 abejas por cada colonia de abejas.

Esto podría explicar el hecho de que las colonias europeas presentaran una mayor proporción de abejas infectadas que las africanizadas.

En cuanto a la presencia de diferentes virus, no se logró detectar los virus de la Parálisis Aguda y de las Alas Deformes que se encuentran ampliamente distribuidos en Uruguay. Una posible explicación a este resultado es que las colmenas estaban libres de *Varroa destructor* al momento de ser trasladadas al monte de eucaliptos, siendo este ácaro quien los transmite. Tampoco se logró detectar al Virus Israelí ni al Virus Kashmir.

Estos dos virus han sido detectados en algunos países del hemisferio norte y podrían estar asociados a la pérdida masiva de colonias observada en los últimos años. Por otro lado, se detectó la presencia de los virus de las Celdas Reales Negras y de la Cría Ensacada, tanto en las abejas africanizadas como en las europeas. De acuerdo a estudios previos (Anido y col., material en revisión), el virus de las Celdas Reales Negras se encuentra en el 95% de las colmenas analizadas y su prevalencia es estable durante todo el año.

En cuanto a la comparación entre razas, en ambas se encontraron los mismos virus, pero las abejas de colonias africanizadas tuvieron menor nivel de infección por el virus de las Celdas Reales Negras que las europeas. Esto es novedoso ya que no hay citas al respecto y abre un campo de estudio muy interesante. Lo encontrado podría deberse por un lado a una mayor resistencia de las abejas africanizadas frente a la infección por este virus (independientemente a la infección por *N. ceranae*), o por otro lado, a que la presencia del virus esté asociado directamente con la presencia de *N. ceranae*.

En este trabajo se encontró una asociación positiva entre el nivel de infección por el virus de las Celdas Reales

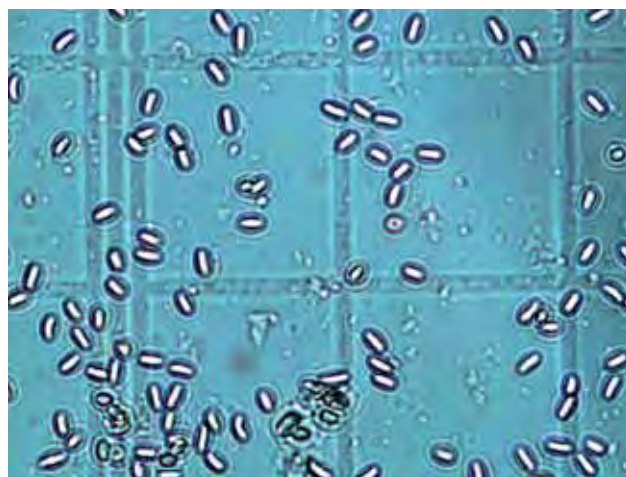
Negras y el número de esporas de *N. ceranae* por abeja, confirmando lo expuesto previamente. Esta asociación positiva podría deberse a que las abejas infectadas por *N. ceranae* tienen el sistema inmune deprimido, como los sugieren Antúnez y col. (2009), lo que podría favorecer la infección por otros patógenos. Estudios futuros son necesarios para determinar el rol que tiene *N. ceranae* y el virus de las Celdas Reales Negras actuando solos o coinfectando las abejas en el despoblamiento de las colonias en las forestaciones de *E. grandis*.

En Uruguay, las forestaciones industriales de *E. grandis* están siendo cada vez más aprovechadas por los apicultores que trasladan sus colmenas al final del verano. En este ambiente las colonias contraen nosemosis en pocos días y esta enfermedad afectaría gravemente la sobrevivencia de las colonias que no son retiradas al final de la floración permaneciendo en las forestaciones durante el invierno.

Los resultados encontrados en este estudio señalan que las abejas africanizadas producen más miel y presentan mayor población al terminar la floración de *E. grandis*, y que estas diferencias pueden deberse a la resistencia diferencial a *N. ceranae* y al virus de las Celdas Reales Negras. De todos modos, no se puede descartar que la diferente respuesta se deba a algunas ventajas de las abejas africanizadas frente a las europeas para pecorear en las condiciones particulares de las forestaciones de eucaliptos.

## REFERENCIAS

- Antúnez, K., Martín-Hernández, R., Prieto, L., Meana, A., Zunino, P., Higes, M. (2009) Immune suppression in the honey bee (*Apis mellifera*) following infection by *Nosema ceranae* (Microsporidia). *Environ. Microbiol* 11, 2284–2290
- Invernizzi, C., Santos, E., Garcia, E., Daners, G., Di Landro, R., Saadoun, A., Cabrera, C. (2011) Sanitary and nutritional characterization of honeybee colonies in *Eucalyptus grandis* plantations. *Arch. Zootec* 60, 1303–1314
- Mendoza, Y., Antúnez, K., Branchiccela, B., Anido, M., Santos, E., Invernizzi, I. (2013) *Nosema ceranae* and RNA viruses in European and Africanized honeybee colonies (*Apis mellifera*) in Uruguay. *Apidologie*. DOI: 10.1007/s13592-013-0241-6



Esporas de *Nosema ceranae*.

# EL MODELO ACTUAL Y LOS RECURSOS GENÉTICOS FORRAJEROS: RESILIENCIA Y FUTURO



Ing. Agr. (Dr) Fernando Olmos  
Asist. Inv. Martín Sosa

Programa Nacional Pasturas y Forrajes

La ganadería en el Uruguay es el sistema de producción agropecuaria que mayor superficie ocupa. En la región noreste, incluyendo los departamentos de Tacuarembó, Rivera y Cerro Largo, la superficie dedicada a la ganadería, comparada con otros rubros, es 14 veces mayor que el área de cultivos o el área dedicada a la forestación y es una de las principales fuentes de ingreso económico de la región.

Este sistema de producción se basa principalmente en el uso de los recursos naturales, siendo principalmente la radiación solar para la fotosíntesis, las pasturas naturales, el suelo y el agua los elementos centrales de su funcionamiento. El uso de estos recursos generalmente se caracteriza por la palabra **manejo** en los predios; así

básicamente podemos denominar al predio o establecimiento la **unidad ecológica de manejo (UEM)**, es decir la unidad física sobre la cual realizamos o tomamos decisiones de manejo.

Hoy, ante el crecimiento sostenido de la población mundial, se ha establecido el paradigma de la intensificación y eficiencia en el uso de los recursos, determinando una expansión de la frontera agrícola conjuntamente con su modelo, en diferentes rubros: lechería, forestación, cultivos de secano, cultivos bajo riego y la ganadería intensiva.

Este modelo se basa generalmente en la **sustitución de la pastura natural** por otros rubros o cultivos, aso-



ciado a un cúmulo de prácticas donde básicamente se incrementa el uso de insumos extra prediales, como fitosanitarios, plaguicidas, fertilizantes, maquinaria y petróleo entre otros, asociado a la dependencia de los precios internacionales.

Desde el punto de vista del paradigma del modelo, lo importante al final del ciclo, es la ecuación económica y por lo tanto los eventuales beneficios para el productor y las empresas.

Una alternativa a este modelo lo constituye el considerar el uso de los recursos naturales en un entorno socio – ecológico donde no solo exploremos la posibilidad económica en el corto plazo, como ser una rotación de 4 – 5 años o zafras, sino el efecto global sobre la sociedad, pero fundamentalmente sobre los recursos naturales, ya que los mismos han sido, son y seguirán siendo importantes en la economía regional y por lo tanto con un fuerte impacto sobre la sociedad.

Se impone la necesidad de realizar evaluaciones en plazos del orden de 40 – 50 años en forma global, incluyendo la economía, la biología y lo social.

En este contexto de análisis uno de los principales componentes del sistema socio – ecológico regional lo constituyen sus pasturas y campos naturales.

Esta afirmación no se realiza solamente con el propósito de establecer un nuevo paradigma, sino que esas pasturas y campos naturales están constituidas por especies adaptadas por más de 200 años a las condiciones de manejo a las que han sido sometidas y constituyen

uno de los principales elementos de resiliencia del sistema socio – ecológico regional, frente a adversidades como la variabilidad climática y las oscilaciones de los precios de los productos. Si nos propusieramos realizar un breve análisis conceptual respecto de las pasturas naturales tendríamos:

### Fortalezas:

- biodiversidad y resiliencia histórica
- disponibilidad de recursos genéticos locales y con aptitud de uso internacionalmente
- variación en el precio de la tierra por la calidad del recurso
- adaptación de la vegetación a los diferentes tipos de suelo
- adaptación de los sistemas de producción al cambio climático
- bajo costo de producción
- bajo costo ambiental de producción
- productos de calidad

### Debilidades:

- bajos valores de algunos indicadores de producción promedio
- necesidad de monitoreo frente al impacto de las actividades humanas y a eventuales cambios climáticos
- necesidad de mayor conocimiento científico y cultural
- degradación ambiental y productiva (impactos sociales y económicos)
- dependencia externa de fuentes de insumos y petróleo
- estructura fundiaria y concentración de la tierra



**Amenazas:**

- pérdida de variabilidad genética en especies forrajeras
- expansión de la frontera agrícola
- inestabilidad de ingresos
- enmalezamiento
- incremento en el uso de plaguicidas
- erosión del suelo
- desvalorización del campo

**Oportunidades:**

- valoración productiva de la tierra
- recursos genéticos para el mundo
- posibilidad de recuperación de pasturas degradadas
- estabilidad y sustentabilidad productiva completa
- recuperación - estabilidad del ingreso familiar

Este micro análisis debería ampliarse en una discusión a diferentes estamentos de la sociedad, como productores, políticos, docentes y empresarios, entre otros, para definir la necesidad de profundizar sobre los distintos componentes.

En el caso de los productores agropecuarios familiares, el tamaño de la explotación puede condicionar la capacidad de inversión en tecnología, conspirando contra la productividad, el ingreso y el uso apropiado de los recursos naturales.

**RECURSOS GENÉTICOS**

En el marco de la variabilidad climática, en la región noreste se encuentran las especies forrajeras del campo natural que han permanecido en la misma por cientos de años (Rosengurt, 1979). Estas especies son consideradas recursos genéticos muy valiosos, al estar adaptadas a diferentes tipos de suelo, niveles de fertilidad con ciclo de crecimiento tanto invernal como estival y constituyen la base fundamental de la ganadería del noreste.

Una de las características fundamentales que presentan las pasturas naturales es su gran capacidad de tolerancia a las variaciones climáticas, tanto estacionales como interanuales, determinando una alta capacidad de resiliencia productiva a las mismas.

Esto significa que las mismas, por ejemplo, luego de un período de estrés hídrico, se recuperan prontamente en su productividad contrastando con la pérdida que ocurre generalmente con las pasturas introducidas artificialmente.

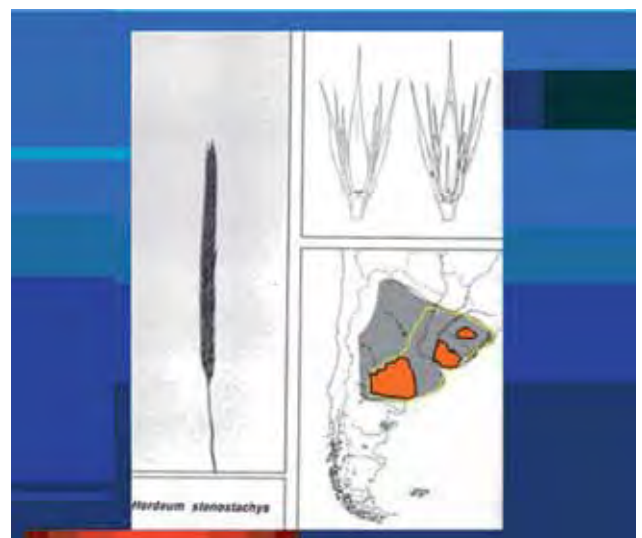
La resiliencia de los campos naturales está constituida por su propia composición botánica y puede considerarse la misma desde la propia planta individual y su tolerancia a diferentes tipos de estrés, hasta la variación en las propias comunidades vegetales asociadas a los distintos tipos de suelo y manejo.

En 1980, Rosengurt publicó una lista de especies de interés agronómico y con eventual potencial productivo para la región. También en las últimas décadas se han realizado algunos trabajos que indican el potencial que presentan algunas de estas especies para su utilización con criterios productivos como *Bromus auleticus*, *Poa lanigera*, *Hordeum stenostachys*, *Coelorachis selloana* entre otras.

En la actualidad, en la región los sistemas de producción han tendido a una mayor intensificación dada la alta demanda mundial por bienes primarios en respuesta al crecimiento de la población. En este sentido tanto la agricultura de secano y bajo riego, como la forestación, la lechería y la propia ganadería extensiva han avanzado sobre los hábitats naturales eliminando importantes áreas de pasturas naturales del territorio nacional (Olmos, 2006).

**Este avance se ha realizado sin haber tomado, por parte de los actores, ninguna precaución sobre la variabilidad genética presente en los distintos establecimientos, salvo raras excepciones.**

Este es un potencial que disponemos como patrimonio nacional que paulatinamente se reduce, dado el actual modelo de producción, el cual de continuar nos dejaría con una importante disminución en el área de pasturas en el territorio nacional en las próximas décadas. Un claro ejemplo de pérdida de diversidad se ilustra a continuación para el caso de *Hordeum stenostachys*. El mapa inserto en la Figura 1 muestra el área de distribución para la especie (Bothmer et al., 1991) conjuntamente con una estimación en el área de pasturas naturales presentes en la región; es en estas zonas en las que en la actualidad se desarrolla el modelo de intensificación sin medidas precautorias (zona coloreada).



**Figura 1** - Localización de *Hordeum stenostachys* en el cono sur de América del Sur (sombreado) el área de pastizales (contorno amarillo) y la expansión agrícola estimada (anaranjado)

El impacto es fundamentalmente a través de la desaparición de hábitats para las especies adaptadas, en este caso las especies forrajeras.

En el caso de *Hordeum stenostachys* es interesante disponer de mayor información respecto de la especie tanto en su productividad como en su posible domesticación (Figura 2); ya que esta especie presenta un importante aporte de forraje en el período invernal complementando la composición de las pasturas naturales que están formadas principalmente por especies estivales.

Muchas otras especies podrían ser consideradas recursos genéticos importantes como por ejemplo la Marcela: - *Achyrocline satureoides* presente en el paisaje regional (Figura 3).

La intensificación de la producción, así como la diversificación de rubros, nos trae aparejado el impacto sobre los hábitats de estas especies adaptadas, incluyendo su flora y su fauna.

En la Figura 4 se ejemplifica gráficamente como el continuo avance sobre las pasturas naturales paulatinamente nos puede ir restringiendo las áreas de las especies de interés y finalmente podemos llegar a alcanzar el límite de la desaparición no solo de la variabilidad genética presente sino de la propia especie.

La principal dificultad que encontramos actualmente no es la necesidad de poner obstáculos a la intensificación sino en por lo menos **aplicar el principio de precaución**, ya que estamos destruyendo hábitats y por lo tanto especies que conocemos muy poco no solo en su uso actual sino en sus posibilidades en un futuro no muy lejano o en otras regiones del planeta.

La propuesta es transformar esta debilidad en una fortaleza reconociendo el alto potencial genético presente en nuestras pasturas naturales, no solo por su excelente capacidad de resiliencia productiva, sino también por su adaptación a situaciones climáticas y suelo que puede ser explotada como fuente forrajera, o fuente de genes para ser utilizados en forma estratégica por nuestros propios productores y también en otros ecosistemas a nivel global frente a este escenario de cambio.

El campo natural y sus recursos genéticos son los principales instrumentos de resiliencia de nuestros sistemas de producción; es lo que permite la tolerancia ante la severidad de la dependencia climática.

En base a las consideraciones anteriores deberíamos tener presente la necesidad de disponer de **un plan de monitoreo de los recursos naturales en general y de las pasturas naturales de la región en particular**.



**Figura 2** - Altura y productividad de líneas de *Hordeum stenostachys* sobre suelos arcillosos de la región noreste en el período invernal





**Figura 3** - *Achyrocline satureoides* colecta de semillas en pasturas naturales de la región noreste para multiplicación.

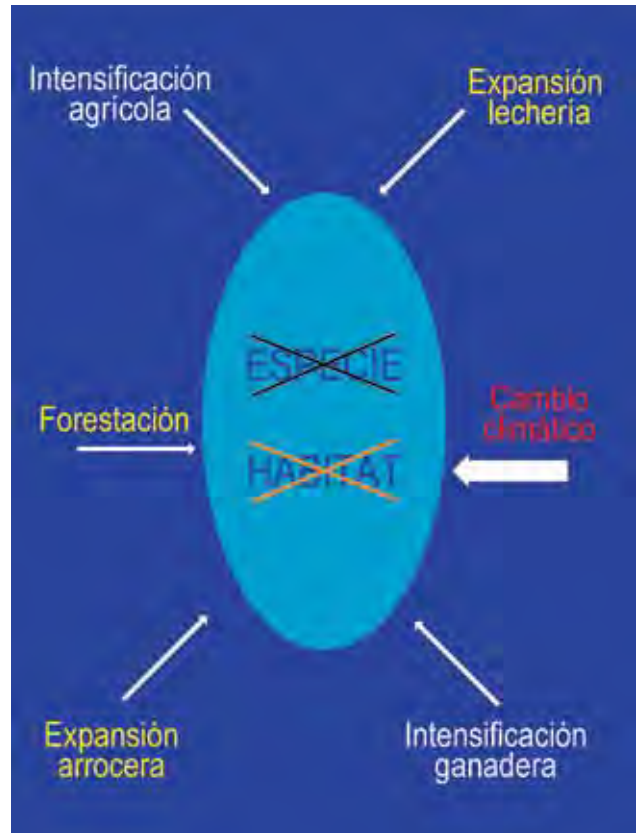
Este mecanismo debería poder realizar el seguimiento ambiental con indicadores desde el nivel del predio particular (UEM) hasta la escala regional, por lo menos.

Para ello es importante la posibilidad de realización de censos de especies, profundizar en su conocimiento ecofisiológico, producción de semilla de especies forrajeras nativas, considerando los diferentes sistemas de producción así como los distintos tipos de suelo y topografías de la región.

Algunos autores han destacado que el modelo actual tiende a maximizar el beneficio económico de corto pla-

zo con un énfasis mínimo en el desarrollo sustentable que considere además de los aspectos económicos los ecológicos y sociales (Esterlich y Giraudo, 1998).

En este sentido, y en virtud de los recursos genéticos presentes en las pasturas naturales, es importante enfatizar sobre la necesidad de **un marco legal** para regular estas acciones propuestas, frente a los cambios experimentados en la vegetación por la expansión de los cultivos agrícolas.



**Figura 4** - Diagrama consignando el extremo de acumulación de impactos por la intensificación productiva sobre la desaparición de hábitats y especies.

## FE DE ERRATAS

En el artículo “Estimaciones indirectas de la cantidad de forraje para una mejor gestión de nuestras pasturas” de la revista N° 34 del pasado setiem-

bre, apareció un error en los datos del Cuadro 2, página 29. El mismo refiere a la predicción de disponibilidad de forraje, a través de la medición realizada con el plato de levante (RPM).

Los datos correctos son:

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

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

# FRUTICULTURA: MÁS PRODUCTORES Y MEJOR PRODUCCIÓN.

## Dos grandes cambios tecnológicos



Ing. Agr. (PhD) Roberto Zoppolo  
Ing. Agr. (MSc) Danilo Cabrera  
Ing. Agr. (PhD) Valentina Mujica

Programa Nacional de Producción Frutícola

En el marco del Ciclo de Conferencias “Destacados INIA 2013” se llevó a cabo en INIA Las Brujas la jornada de divulgación “Fruticultura: más productores y mejor producción”. El evento desarrollado el pasado jueves 26 de setiembre contó con la participación de destacados panelistas nacionales e internacionales, al tiempo que tuvo un importante marco de público, en el entorno de las 400 personas, integrado por productores, técnicos, estudiantes y público en general. Asimismo la actividad fue seguida por videoconferencia y vía internet por varios cientos de personas.

El objetivo planteado en la organización de la actividad fue tener un abordaje del sector en toda su dimensión: tecnológico-productiva, comercial y organizativa. En este artículo interesa detenernos en algunos de los aspectos tecnológicos que se manejan.

La lógica del título elegido para esa jornada, está en la convicción que hay sobre el valor de la producción frutícola como una actividad viable económicamente para el

país, y que puede ser una alternativa sostenible para un número importante de productores revirtiendo un proceso de pérdida de unidades productivas. Esto debe darse en un contexto diferente al que venimos acostumbrados, y aplicando tecnologías disponibles que nos permiten llegar a una producción sustentable, más eficiente y de mejor calidad, en definitiva más rentable. INIA viene trabajando en forma continua sobre diversos aspectos del manejo de los cultivos frutícolas. Destacan los resultados de diversas líneas de trabajo que se vienen encarando, en muchos casos con un enfoque coordinado con otras instituciones y actores: organizaciones de productores, DIGEGRA y Facultad de Agronomía, sobre todo en cuanto a sistema de plantación y manejo regional de plagas.

### **LAS NUEVAS PLANTACIONES Y HERRAMIENTAS DE MANEJO FRUTAL**

Dados los escenarios económico-productivos de la fruticultura mundial es necesario ir a sistemas más eficientes y con producciones sostenidas.

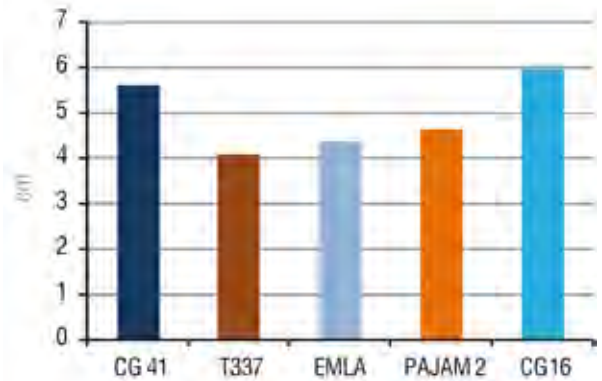
Haciendo un poco de historia sobre la evolución de los sistemas de producción frutícola de hoja caduca, se marca por ejemplo un crecimiento en las densidades de plantación, que pasan de las 160 plantas por hectárea manejadas en 1950 (plantadas a 8m x 8m), a las 1600 plantas recomendadas durante el período de reconversión del PREDEG en 1997-2005. Hasta llegar a la actualidad, donde trabajando con mayores densidades y a partir de la información generada en los últimos 10 años, surge la recomendación de apuntar a plantaciones con 2500 a 3000 plantas/ha. Algunos de los conceptos básicos que guían estos cambios son:

- Generar sistemas sencillos de manejo de planta que llevan a simplificar los trabajos de forma que requieran menos tiempo para realizarlos.
- Ajustar distancias de plantación y simplificar la conducción de los árboles para poder aplicar maquinaria en prácticas como poda y raleo y así aumentar la eficiencia para realizarlas.
- Producir la fruta sobre estructuras cercanas al eje principal, aumentando la relación fruta/madera.
- Lograr mejor exposición de la fruta a la luz y una calidad más pareja en la totalidad del árbol.
- Aumentar la precocidad en la obtención de rendimientos comerciales.
- Aumentar la productividad por hectárea.
- Facilitar la cosecha, tanto por la accesibilidad a la fruta como por el uso de plataformas de cosecha.

Uno de los pilares en este nuevo sistema es el uso de portainjertos enanizantes resistentes a plagas y enfermedades, que presentan pocas fallas por muerte, tienen buena aptitud de replante y capacidad de anclaje. El portainjerto clonal de mayor uso hoy en la producción de manzana es el M9, el que no alcanza a cumplir con lo recién planteado.

INIA introdujo en 2001 portainjertos generados en el programa de selección de la Universidad de Cornell, EEUU. Esta serie además de presentar cierta gama en cuanto a vigor, se caracteriza por su resistencia a pulgón lanígero y enfermedades como podredumbre del cuello y fuego bacteriano, siendo aptos para el replante en tierra que viene del cultivo de manzano.

Llevan el nombre Geneva®, ciudad donde se encuentra la Universidad de Cornell en la que se crearon. Además, estos portainjertos tienen la ventaja de imprimir una muy buena precocidad de producción, con alta productividad y muy buena calidad de fruta. Algunos resultados generados en los ensayos en INIA Las Brujas se presentan en la Gráfica 1.

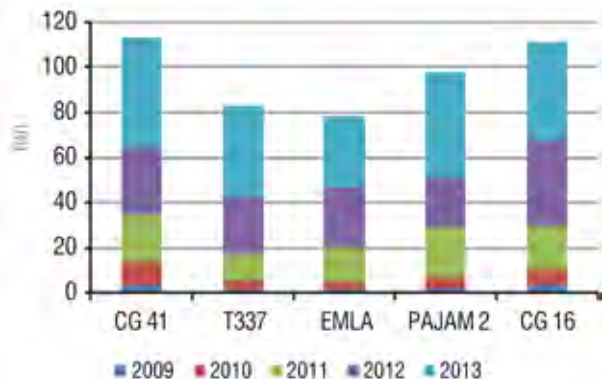


**Gráfica 1** - Efecto del portainjerto sobre el vigor: diámetro de tronco.

Con el apoyo de la Gerencia de Vinculación Tecnológica de INIA, Las Brujas tiene hoy el licenciamiento de los portainjertos Geneva@41 y Geneva@202, los que se están multiplicando en la Unidad de Biotecnología de manera exitosa a partir del protocolo allí creado. A su vez, INIA está acordando con los viveristas interesados mecanismos de sublicenciamiento que los autorizan a la multiplicación de este material superior, para la producción de plantas.

Otro de los factores determinantes en estos sistemas es la calidad de la planta de vivero que se lleva al campo. Resulta de gran importancia contar con una planta bien desarrollada, con buena cabellera radicular, que alcance un diámetro de tronco de 15 a 20 mm y una altura mínima de 1,80 m. La planta ideal deberá, además, contar con 5 o más ramas laterales sobre su eje, distribuidas a lo largo del mismo y con un ángulo de inserción de 60° a 90°.

El uso de este tipo de planta permite, a partir de segunda hoja, empezar a producir buenos volúmenes de fruta y alcanzar producciones acumuladas en los primeros 5 años cercanas a las 120 toneladas (Gráfica 2). Para ello es determinante también el riego adecuado y la estricta regulación de la carga de fruta, junto a un manejo correcto de la fertilidad.



**Gráfica 2** - Producción acumulada por hectárea Gala 'Baigent' Brookfield™ - 2007



Dispensadores de feromonas

De acuerdo a cálculos estimados, se necesitan unas 90 toneladas de fruta para amortizar la inversión de plantación de 1 ha de manzanos. Con los lineamientos definidos actualmente, ello es posible de lograr en las primeras 4 a 5 cosechas.

La meta debería ser lograr 120 toneladas de fruta en los primeros 5 años de producción. Para conseguirlo se requiere comenzar con una planta de calidad, trabajar con alta densidad (3000 plantas/ha) y un manejo correcto de la poda, que permita lograr uniformidad y calidad en la fruta, sumado al control del número de frutos por planta. La utilización de maquinaria resulta otro de los grandes cambios que debemos impulsar. Se ha demostrado que el aumento de la eficiencia en el uso de la mano de obra se puede realizar incluyendo maquinaria para realizar prácticas como la poda y el raleo.

Junto con la DIGEGRA, INIA Las Brujas ha importado maquinaria para evaluar y ajustar su adaptación a las condiciones productivas locales. En las próximas temporadas, INIA dispondrá de información sobre el ajuste de aspectos de raleo mecánico, así como de poda a través de maquinaria diseñada específicamente para tales labores. La implementación de estas técnicas se realizará tanto en plantaciones de INIA Las Brujas como en módulos de validación que están instalados en casas de diversos productores.

## EL MANEJO REGIONAL DE PLAGAS

El cambio en el enfoque de trabajo para el manejo de plagas y enfermedades es otro de los grandes desafíos tecnológicos que se está impulsando.

Passar de las aplicaciones basadas en calendario a las determinadas por las condiciones predisponentes de infección, o umbral de presencia, fue un cambio importante y sigue todavía pendiente de concreción en varias situaciones de cultivo. Se agrega ahora el nuevo enfoque territorial. Este se basa en reconocerle a las condicionantes agroecológicas la importancia que tienen y entender que los límites en la naturaleza difícilmente coinciden con los que nos imponemos en la sociedad. Para una plaga puede importar la barrera física que representa una cortina cortaviento, pero sin duda no tomará en consideración alambrado alguno.

La movilidad de las plagas es condicionada por las fuentes de alimento, vegetación y topografía, características del tiempo y microclimas, patrones de comportamiento. Resulta por tanto mucho más lógico poder realizar un enfoque regional de los riesgos de plagas, y tomar las decisiones considerando esa escala, que encararlo exclusivamente con un análisis predial.

Este enfoque comenzó a aplicarse en un trabajo conjunto de INIA con la Universidad de la República en la zona de Melilla. Se contó también con la participación de Jumecal y apoyo financiero de la ANII para la implementación del proyecto PE\_ACM\_2009\_1337 Control Regional de Plagas en Frutales, en cuya ejecución se aplicaron conocimientos generados durante varios años por la investigación conjunta de INIA Las Brujas y la Cátedra de Entomología de la Facultad de Agronomía.

Entre ellos se destaca la técnica de la confusión sexual, que mediante el uso de feromona permite impedir al macho de plagas como carpocapsa y grafolita, ubicar a la hembra para su fecundación. Esto evita la posterior aparición de larvas que dañan a la fruta. Para ello se deben colocar los dispensadores o emisores de feromona en el momento y cantidad adecuados y con la distribución correcta.

Parte del éxito está dado por la maximización del área de aplicación y la minimización de las zonas de transición entre áreas con y sin aplicación de la confusión sexual. En otras palabras, se logran los mejores resultados cuando se logran "sellar" grandes zonas. Esta técnica, que nos independiza en buena medida de la ocurrencia de lluvias, ha permitido disminuir la aplicación de insecticidas en un 50%. Seguramente, en la medida que se mantenga el manejo regional y se logre la acumulación de efectos anuales, se podrá disminuir aún más el uso de insecticidas.

Otra de las partes que resulta de gran importancia en este enfoque es el monitoreo periódico de la zona bajo manejo regional. El monitoreo de las poblaciones de insectos clave con el uso de trampas de feromonas, junto a la recorrida de los montes frutales por idóneos en la identificación de las plagas y sus daños, permiten hacer un seguimiento real y actualizado de la situación. Esto

a su vez facilita la toma de decisiones en el manejo, en tiempo y forma, para poder llegar a la cosecha con los mejores resultados.

El actual plan, ejecutado con la coordinación de la DIGEGRA, ya incluye a 327 productores, superando las 3300 hectáreas de montes frutales. En la temporada pasada más del 90% de los montes registraron menos de 1% de fruta dañada, lo que implica un gran éxito del programa.

A su vez, el monitoreo y enfoque regional permitió detectar zonas de riesgo que podían afectar al resto de los productores de la región y tomar las medidas para evitarlo. Buena parte del éxito de este modelo se debe al fuerte involucramiento y compromiso de instituciones, de organizaciones de productores, de los propios productores y los monitores que son una pieza clave del sistema.

Los sistemas evolucionan, y los cambios que hoy se aplican para un mejor resultado, seguramente van a generar nuevos desafíos.

Puede suceder que al reducirse las aplicaciones de insecticidas, algunas plagas secundarias como es el caso del piojo de San José y las lagartijas (enrolladores de hojas), adquieran una mayor relevancia. Resulta importante la identificación de alternativas de control como técnicas de manejo o el uso de controladores biológicos para el combate de estas plagas, de forma de mantener las prácticas que aporten a la sostenibilidad del sistema y a la calidad final del producto.

Las acciones que hoy se vienen realizando están en consonancia con los lineamientos definidos en el Plan Estratégico para la Fructicultura de Hoja Caduca. INIA está comprometido con aportar nueva tecnología para mejorar la competitividad del sector frutícola.

Para un buen resultado, además de información generada en forma seria y consistente, se requiere de una buena organización dentro del sector que pueda tomar la información y concretar acciones. Confiamos en poder seguir apoyando al desarrollo frutícola para beneficio de toda la sociedad uruguaya.



# NUEVOS CULTIVARES DE CEBOLLA: OPORTUNIDADES PARA OFRECER CALIDAD DURANTE TODO EL AÑO



Vicente, C. E.<sup>1</sup>; Rodríguez, G.<sup>2</sup>; González, M.<sup>1</sup>;  
Vilaró, F.<sup>2</sup>; Reggio, A.<sup>2</sup> y Ghelfi, B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa Nacional de Producción Hortícola,  
INIA Salto Grande

<sup>2</sup> Programa Nacional de Producción Hortícola,  
INIA Las Brujas

## INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una de las cuatro hortalizas principales del Uruguay considerando la superficie ocupada, el número de productores y su valor bruto de producción. Es destinada principalmente al abastecimiento del mercado nacional y menos frecuentemente a la exportación. Predomina la oferta de bulbos de cáscaras amarillas o marrones provenientes de las dos zonas hortícolas principales de Uruguay: el litoral norte y la región sur. Las primeras partidas del litoral norte se hacen presentes entre agosto y setiembre, sin embargo el grueso de la producción del norte comienza en octubre, constituyéndose hasta principios de diciembre en el principal componente de la oferta nacional. La pro-

ducción de la zona sur representa el 60% de la producción de Uruguay, la oferta se inicia con las cosechas en diciembre y continúa hasta setiembre con cebolla de guarda, donde finaliza el período de conservación de los bulbos.

Los cultivares nacionales son los más utilizados a partir de la última década, debido a su mayor adaptación a las condiciones agro ambientales propias del clima templado húmedo de nuestro país y a una oferta sostenida de semilla certificada. En la zona sur la variedad de día medio 'Pantanos del Sauce CRS' (2000), obtenida por la Facultad de Agronomía, representa más del 60% del área y en la zona norte el cultivar de día corto 'INIA Casera' (1992) supera la mitad del área plantada.



**Foto 1** - Problemas observados luego de una conservación prolongada (7 meses) en ambiente sin control de temperatura ni humedad.

El mejoramiento genético nacional desarrollado por INIA y Facultad de Agronomía ha utilizado la variabilidad disponible en las poblaciones locales, las que fueron originadas a partir de las semillas introducidas por los inmigrantes del sur de Europa llegados desde fines del siglo XIX y mantenidas mediante métodos artesanales hasta el presente. La línea de investigación en mejoramiento genético de hortalizas de INIA fue iniciada en 1980 y se dirige al desarrollo de cultivares resistentes a enfermedades y plagas, adaptados a condiciones productivas locales, aptitud para la conservación y diversos destinos comerciales.

Existe un desabastecimiento de cebolla en el mercado nacional hacia fines del invierno, por baja de la calidad ofertada y disminución en los volúmenes. Los defectos de calidad consisten principalmente en la brotación de bulbos, podredumbres de origen bacteriano, falta de turgencia, pérdida de catáfilas de cobertura y carbonilla. Durante el mes de setiembre suelen registrarse los menores ingresos, debido a la finalización del período de conservación del producto en la zona sur, siendo éste el período donde usualmente se registra la comercialización de producto importado. También existe déficit de calidad entre agosto-setiembre en la oferta de cebollas tempranas del litoral norte por cuello mal cerrado e inmadurez que provoca una rápida pérdida de peso.

La disponibilidad de variedades de día largo con buen potencial de conservación de bulbos y de cultivares de día corto precoces de mayor calidad adaptados a nuestras condiciones, más la incorporación de prácticas mejoradas de cosecha y poscosecha permitirían mejorar la estabilidad y competitividad de la cebolla nacional entre julio y setiembre.

## ‘ROCÍO’: NUEVO CULTIVAR DE CEBOLLA DE DÍA CORTO PARA LA PRODUCCIÓN DE PRIMOR

Variedad de polinización abierta liberada en el año 2013. Obtenida a partir de la selección realizada en la población segregante del híbrido ‘RCS1919’ iniciada en el 2001 y que comprendió 3 ciclos de selección masal estratificada y 2 ciclos de selección de familias de medios hermanos en INIA Salto Grande. Validada en chacras de productores de Salto y Canelones durante 4 años.

### Ciclo de producción

Cultivar de día corto, de cosecha temprana, con un vuelco al 50% de las plantas entre fines de setiembre y principios de octubre en el norte y durante la segunda quincena de octubre en el sur.

### Características del bulbo

Los bulbos son de forma globosa a globosa achatada, muy firmes y de tamaño medio a pequeño (110-140 g). Las catáfilas externas son de color marrón claro y retención intermedia a buena en poscosecha, lo que brinda un buen aspecto comercial externo. Presenta pungencia media a baja. El potencial de conservación poscosecha es intermedio a bueno (3 a 4 meses).

### Características de la planta

La planta muestra un desarrollo vegetativo medio a vigoroso, de hábito erecto, hojas de color verde oscuro y cutícula cerosa. La resistencia a floración prematura es media-alta, lo que reduce la proporción de cebollas sin cerrado de cuello por presentar escapo o tallo floral.



**Foto 2** - Bulbos del cultivar Rocío



Foto 3 - Plantación del cv. Rocío en Corralitos, Salto

## Sanidad

La resistencia a enfermedades foliares como botrytis (*Botrytis squamosa*) es intermedia, mientras que resulta susceptible a peronospora (*Peronospora destructor*).

## Recomendaciones de uso

‘Rocío’ es una alternativa válida dentro de los cultivares de día corto tempranos para la zona norte, por su resistencia a botrytis, precocidad, buena capacidad de conservación y apariencia comercial. Para el sur del país resulta un material de proyección limitada, que podría complementar a los cultivares de día corto actualmente en uso. La fecha de siembra de almácigos más adecuada corresponde a mediados de marzo en el norte y entre mediados de marzo y principios de abril en el sur. Las fechas más tempranas favorecen un mayor tamaño de bulbo pero resultan en una mayor floración prematura (“bolting”). En función de fechas de siembra y otros factores de manejo la productividad esperada oscilará entre 20 y 35 toneladas/ha.

## Status varietal

Cultivar en proceso de protección. Bajo licencia de multiplicación y comercialización.

## ‘SANTINA’: NUEVO CULTIVAR DE CEBOLLA DE DÍA LARGO PARA LA ZONA SUR

Variedad de polinización abierta liberada en 2013. Obtenida en INIA Las Brujas mediante selección masal estratificada y por familia de medios hermanos, a partir de una población local de día largo denominada “7 cáscaras” originaria de la zona de San Antonio, Canelones.

## Ciclo de producción

Cultivar de día largo, de cosecha tardía, con vuelco del 50% de las plantas a principios de enero para la zona sur.

## Características del bulbo

Los bulbos son de forma esférica, muy firmes y de tamaño medio a grande (180-230 g). Las catáfilas externas son de color marrón oscuro, de consistencia coriácea, con muy buena retención poscosecha. Presenta punjencia alta. El potencial de conservación es muy bueno (5 a 7 meses).

## Características de la planta

Tiene desarrollo vegetativo vigoroso, hábito erecto, hojas de color verde oscuro y cutícula poco cerosa. La resistencia a floración prematura es alta.

## Sanidad

La resistencia a enfermedades foliares como botrytis (*Botrytis squamosa*) y peronospora (*Peronospora destructor*) es intermedia.

## Recomendaciones de uso

‘Santina’ es una alternativa a los cultivares importados de día largo y complementa a los de día medio, cuenta con capacidad de cubrir la oferta de producto tardía (junio-setiembre) con cebollas de alta calidad, contribuyendo a disminuir la ocurrencia de volúmenes de producto importado. Para la zona sur la fecha recomendada para la siembra de almácigos es desde mayo hasta fines de junio, con trasplantes a partir de setiembre-octubre y cosecha a principio de enero. Dado su ciclo de producción, es fundamental realizar su cultivo con riego. Mediante manejo adecuado es posible alcanzar rendimientos entre 25 y 40 toneladas/ha.

## Status varietal

Cultivar en proceso de protección. Bajo licencia de multiplicación y comercialización.



Foto 4 - Bulbos del cultivar Santina



# NUEVAS VARIETADES DE PAPA ADAPTADAS A DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y PREFERENCIAS COMERCIALES



Francisco Vilaró, Matías Gonzalez,  
Gustavo Rodríguez, Néstor Pereira y Alberto Lenzi

Programa Nacional de Producción Hortícola

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa comprende diferentes épocas de plantación y sistemas de producción, desarrollándose en tres zonas principales: sur, este y norte. La zona sur (San José) concentra el 80% de la superficie del rubro. El cultivo se realiza tradicionalmente en un esquema de dos ciclos al año, en la sucesión otoño (50% del área) y primavera (30% del área). Las ventajas ambientales de la zona este (Rocha) en verano y norte (Tacuarembó, Salto) en primavera temprana, posibilitan ampliar las épocas tradicionales de cultivo.

La papa es el principal cultivo hortícola a nivel nacional, con destino productivo prioritario al mercado fresco (100 mil toneladas).

Últimamente el crecimiento de consumo del producto procesado explicaría cierta reducción del consumo fresco. En esta década se manifiesta un incremento en la productividad (20 a 25 t/ha promedio), explicado por mejoras en manejo del cultivo, en particular, semilla y riego. Esto es más evidente, en particular por parte de productores especializados, de cierta escala, en las zonas sur y este.

En época reciente se han adoptado diversas prácticas mejoradas para la producción local en semilla de calidad. La importación de semilla desde el hemisferio norte (15% del área anual) se ha reducido significativamente. Esta semilla presenta diversas restricciones, en particular cierto riesgo sanitario por la introducción de patógenos cuarentenarios y razas o especies más agresivas, en las enfermedades tradicionales.

El esquema tradicional utilizado con las variedades de mayor difusión implica un ciclo de multiplicación anual durante el otoño, condicionado por el período de dormancia medio a largo en los tubérculos. Esta semilla se debe almacenar en condiciones controladas para abastecer un nuevo ciclo en el año siguiente.

La renovación varietal en este rubro es tradicionalmente lenta. En Uruguay, desde hace alrededor de dos décadas, existe una marcada preferencia por papas de piel rosada y con buena apariencia para la comercialización lavada del producto. En este período, Chieftain ha sido el principal cultivar utilizado (65% del área). El resto de cultivares difundidos de este tipo complementan por calidad comercial como Red Magic (15%), o precocidad (Red Pontiac, Norland). Algunos cultivares de piel blanca se utilizan para abastecer algunos procesos industriales puntuales (Kennebec, Atlantic), o son cultivados por pequeños productores que explotan algunos espacios del mercado (INIA Iporá).

Recientemente, en base a nuevos requerimientos de cultivo (mecanización en cosecha) y preferencias comerciales de mayor exigencia en calidad, se ha ampliado la oferta de cultivares disponibles desde Norteamérica y Europa. La mayoría de estos cultivares pueden presentar problemas de estabilidad por la variabilidad climática entre épocas y años. En particular, se adaptan en forma limitada durante la época cálida de cultivo. Además, se comportan en forma bastante susceptible a las principales enfermedades que afectan el cultivo. La susceptibilidad a virus, común en variedades importadas, dificulta a nivel nacional el proceso de producción para semilla.

El proyecto de mejoramiento genético de papa en INIA tiene como objetivo generar cultivares adaptados a las diversas condiciones locales de producción y requerimientos comerciales, incluyendo calidad de consumo para diferentes usos. En particular, se da preferencia a estabilidad en la producción (épocas y años) y resistencia a enfermedades (virus y tizones).

Inicialmente se ha puesto especial énfasis en materiales de dormición corta, que permitan el doble ciclo anual continuado. Este tipo de cultivares se adaptarían en particular a productores de escala limitada, facilitando el acceso a semilla en condición favorable, principal insumo de producción. Por otro lado, para la producción especializada se buscan además, materiales con buena adaptación a la mecanización, alta calidad comercial y conservación de los tubérculos (dormancia media a larga).

## NUEVAS VARIEDADES

Este año INIA ha liberado y presentado para su protección en registro de propiedad correspondiente, tres nuevos cultivares: Arequita, Daymán y Guaviyú. El proceso se completó con la colaboración de productores para su validación a nivel de cultivo y comercial.

Estos cultivares se adaptarían a diferentes sistemas de producción. Daymán y Guaviyú se adaptan con preferencia a productores de escala familiar. Arequita, por su parte, en base a su período de dormición y mayor aptitud para la mecanización en cosecha, tendría preferencia para productores especializados. Se destacan por su alta resistencia a virosis, en particular virus del Mosaico (PVY), principal virus que condiciona la multiplicación para destino a semilla.

La difusión de estos cultivares a nivel productivo podría mejorar la competitividad del cultivo y estabilidad de suministro del producto, así como facilitar la producción local de semilla. Podrían favorecer cierta recuperación de la producción en regiones que actualmente tienen menor importancia relativa. Sus atributos diferenciales en calidad comercial podrían permitir cierta recuperación de la producción local.

Recientemente se ha completado el proceso de convocatoria para licenciamiento en estas variedades, recibiendo diversas propuestas de interés. El régimen de licenciamiento sería solamente de exclusividad para Arequita. Se espera que a partir de la próxima temporada de cultivo se puedan ofrecer volúmenes limitados de semilla para cultivos comerciales, en las distintas regiones de cultivo.

## AREQUITA



Derivada del cruce realizado en 2003 entre una selección del proyecto y una variedad comercial. Seleccionada como clon '03001.1'.

### Ciclo de producción

Cultivar de ciclo semitardío (120 días) y período medio de dormición (80 días). Puede cosecharse en forma anticipada (90-100 días de la plantación) alcanzando tamaño comercial aceptable.

### Características del tubérculo

Tubérculos de tamaño medio a grande y de forma oval-alargada. Piel lisa de color rosado intenso y pulpa crema pálida. Bastante uniforme en forma y tamaño. Buena aptitud para la cosecha mecanizada. Muy buena aptitud para uso recomendado (hervir), presentando contenido de materia seca medio a bajo (16-17%). Excelente calidad comercial que puede diferenciarse por apariencia en mercado local y regional. Para almacenamiento prolongado debería utilizarse condiciones ambientales controladas.

### Características de la planta

Desarrollo temprano y vigoroso del follaje con hábito semiprostrado. Presenta folíolos pequeños a medianos de color verde oscuro, tallos alados y gruesos, de color violáceo en la base y nudos. Floración poco abundante de color lila.

### Sanidad

Presenta alta resistencia a virus (inmune a PVY). Es tolerante a tizón temprano y resistente a sarna común. En condiciones de alta temperatura (siembras tardías de primavera) ha demostrado cierta susceptibilidad a podredumbre seca por Fusarium.

### Recomendaciones de uso

'Arequita' tiene alto potencial de producción estable (40 a 50 t/ha) tanto en otoño como en primavera. Presenta tolerancia a sequía. Se adapta a diferentes sistemas de producción, en especial para la producción especializada en la zona sur y este. Se recomienda en particular para siembras de otoño temprano y primavera de época. El comportamiento favorable en esta última época puede favorecer el abastecimiento en producto de alta calidad durante el verano. La resistencia a virus facilita la multiplicación de semilla. Su período de dormición condiciona su multiplicación en otoño y conservación en cámara refrigerada hasta el próximo año. Al respecto, presentaría cierta tolerancia al envejecimiento fisiológico de los tubérculos semilla.

### 'DAYMÁN'



Producto del cruzamiento realizado en 2003 entre una selección del proyecto y una variedad comercial. Seleccionada como clon '03032.2'.

### Ciclo de producción

Cultivar de ciclo medio y dormición corta (60 días), que se caracteriza por tener una alta tasa de tuberculización. La cosecha puede extenderse a 120 días desde la plantación en condiciones favorables, situación en la que se maximiza el rendimiento comercial.

Puede cosecharse en forma anticipada a partir de los 90-100 días desde plantación, produciendo rendimientos comerciales de 15 t/ha y un 30% de papas pequeñas (menor a 100 g).

### Características del tubérculo

Los tubérculos son de forma redonda oval y tamaño medio, con piel lisa de color rojo intenso y pulpa blanca. Es poco resistente a las peladuras. Su contenido de materia seca es medio (18-19 %). Apta para hervido y horneado.

### Características de la planta

Presenta folíolos medios a grandes de color verde claro. Los tallos son alados y gruesos, de color violáceo en la base y nudos, con escasa floración violeta. Su crecimiento es vigoroso con hábito semiprostrado, algo desparejo al inicio.

### Sanidad

Presenta inmunidad para el virus del mosaico rugoso (PVY) y se comporta como resistente a sarna común. Es susceptible a Tizones (*Phytophthora infestans* y *Alternaria solani*), y con alta temperatura de suelo en la siembra puede mostrar daños de rajado por *Rhizoctonia solani*.

### Recomendaciones de uso

'Daymán' se adapta a las distintas zonas y ciclos, aportando rendimientos medios (25-35 t/ha) con calidad comercial diferenciada.

Apta para realizar doble ciclo anual continuado (otoño-primavera-otoño). En su cultivo es necesario considerar la edad fisiológica de la semilla y la densidad de plantación, como forma de incrementar el porcentaje de papas con tamaño comercial, sobre todo en ciclos cortos de producción.

En conservación mantiene su calidad comercial. Deben evitarse malas condiciones de cosecha para prevenir problemas de pudriciones. Su resistencia a virus permite una fácil multiplicación aún en zonas no especializadas de producción de semilla.

**‘GUAVIYÚ’**



Producto del cruzamiento realizado en 1997 entre una selección del proyecto y una variedad comercial. Seleccionada como clon ‘793101.3’.

**Ciclo de Producción**

Cultivar de ciclo semi tardío (120 días) y dormición de tubérculo corta (60 días).

**Características del tubérculo**

Tubérculos de tamaño medio y forma oval, con piel y pulpa color crema. Tiene buena apariencia comercial y

aptitud para el lavado (tolerancia al verdeado) sin presentar daños significativos por defectos fisiológicos. Se destaca por su calidad culinaria para uso múltiple, contenido relativamente alto de materia seca (22%) con muy buena aptitud para fritura.

**Características de la planta**

Emerge rápido y en forma uniforme luego de la plantación. Presenta hábito semierecto y buen vigor de follaje cubriendo bien el suelo desde etapas tempranas del cultivo. Foliolos de tamaño mediano, color verde oscuro. Tallo grueso y alado. Floración poco abundante de color lila.

**Sanidad**

Immune al virus del mosaico (PVY), alta resistencia al virus del enrollamiento (PLRV), tolerante a tizones y resistente a sarna.

**Recomendaciones de uso**

‘Guaviyú’ presenta buena adaptación general a condiciones de cultivo a nivel nacional, particularmente en esquema de multiplicación continuo. Se adaptaría, además, en sistemas de producción poco o medianamente especializados, incluso en manejo agroecológico.

Evitar la cosecha en condiciones de alta humedad y con piel poco suberizada. Se puede multiplicar con cierta facilidad, aún en zonas con aislamiento limitada para semilla. Puede ser considerada en procesos industriales locales (pre pelado, chips) o diferenciada por sistema de producción y calidad culinaria.

Característica	Chieftain	INIA-Iporá	Guaviyú	Daymán	Arequita
Piel/Pulpa	Rosado/blanca	Crema/blanco	Crema/crema	Rosado/blanca	Rosado/crema
Aptitud uso	Hervir	Hervir-horno	Múltiple	Hervir-horno	Hervir
Tuberización	Media-alta	Alta	Media-alta	Alta	Media
Ciclo (días)	110	110-120	110-120	100-110	120
Productividad	Alta	Alta	Media-alta	Media	Alta
Dormancia (días)	90	50	60	60	80
Resistencia Virus	Susceptible	PVY-PLRV	PVY-PLRV	PVY	PVY
Tizón tardío	Susceptible	Susceptible	Tolerante	Susceptible	Susceptible
Tizón temprano	Susceptible	Susceptible	Tolerante	Susceptible	Tolerante
Sequía	Susceptible	Tolerante	Tolerante	Susceptible	Tolerante

# GUAPA Y MICA: NUEVOS CULTIVARES DE FRUTILLA CON SABOR, AROMA Y RESISTENCIA A ENFERMEDADES



Gustavo Giménez<sup>1</sup>, Esteban Vicente<sup>1</sup>, Alberto Lenzi<sup>1</sup>,  
Ariel Manzioni<sup>1</sup>, Alicia Castillo<sup>1</sup>, Ana Arruabarrena<sup>1</sup>,  
Matías González<sup>1</sup>, Leticia Rubio<sup>1</sup>,  
Franco Bologna<sup>1</sup>, Pablo Varela<sup>1</sup> y Gastón Ares<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa Nacional de Producción Hortícola

<sup>2</sup>Facultad de Química

El cultivo de frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch.) ocupa en Uruguay alrededor de 120 hectáreas y es producido por aproximadamente 250 productores. El rendimiento promedio nacional es de 32 t/ha, de los más altos en América Latina. Existen dos regiones de importancia: el litoral norte, considerando principalmente Salto, y el sur, en particular San José, Canelones y Montevideo. En estas dos zonas se ubica entre el 85 y el 90% del área total.

La zona litoral norte es la que produce la mayor parte de la frutilla en los meses de otoño, invierno y primavera temprana. El sistema productivo se basa en cultivo protegido, ya sea en túneles o invernaderos, utilizando cultivares nacionales de día corto y plantas a raíz cubier-

ta producidas localmente en viveros bajo invernadero. La densidad de plantas es de aproximadamente 55-60 mil/ha. Es un sistema muy intensivo en incorporación de tecnología, lo que permite obtener rendimientos de hasta 50-60 t/ha. Los cultivares predominantes en esta región son Yurí y Strawberry Festival.

En la zona sur se realizan principalmente cultivos a campo para el abastecimiento del consumo de fruta en primavera y verano. El sistema de producción está basado en cultivares extranjeros de día corto y de día neutro, con plantas tipo "frigo" importadas en su mayoría de España, Estados Unidos y Chile. Los cultivares nacionales con plantas verdes producidas localmente ocupan un espacio menor en esta zona.



Cultivar Guapa

El sistema es intensivo y también con alta incorporación de tecnología. El cultivo protegido viene creciendo en esta zona, básicamente en túneles bajos, para la producción de otoño-invierno, ya sea con cultivo nuevo o como prolongación del período de cosecha del cultivo anual anterior. La densidad de plantas se encuentra entre las 35 a 40 mil/ha. Los rendimientos llegan a 35-40 t/ha. Los cultivares que están más difundidos son Cristal, San Andreas, Aromas y Camino Real.

Los cultivares introducidos del exterior han presentado problemas de adaptación, graves problemas sanitarios y falta de calidad de fruta, lo que ha hecho necesaria la generación de cultivares nacionales para superar estas restricciones. El mejoramiento genético de frutilla del INIA comenzó en 1992 y tiene como objetivo la obtención y el desarrollo de cultivares nacionales de día corto y día neutro adaptados a nuestras condiciones agroambientales. Los trabajos se dirigen a la selección de cultivares con calidad superior de fruta, resistencia a enfermedades, baja preferencia por las plagas presentes en nuestro país y productividad estable a través del tiempo. A su vez, se han ido ajustando manejos apropiados para cada cultivar y métodos de multiplicación que aseguren la propagación de los mismos con plantas de alta calidad genética, fisiológica y sanitaria. Cerca del 60% de la producción uruguaya se obtiene de plantas nacionales producidas en viveros locales.

Mediante el trabajo en mejoramiento genético, desde el año 2001 se han liberado cultivares de frutilla con características particulares que se han adaptado a distintos sistemas productivos y han tenido buena adopción

por parte de los productores: 'INIA Arazá', 'INIA Yvahé', 'INIA Guenoa', 'INIA Yvapitá' y 'Yurí'. Actualmente los cultivares de frutilla del INIA ocupan aproximadamente el 50% del área a nivel nacional. En 2013 se liberaron dos nuevos materiales denominados Guapa y Mica, cuyas características se describen a continuación.

### GUAPA

El cultivar fue originado a partir del cruzamiento entre dos selecciones del proyecto y fue evaluada como clon 'SGL20.1'.

El ciclo de producción es de día corto y fue seleccionado en condiciones de cultivo protegido, con producción de fruta entre los meses de mayo y setiembre. Presenta estabilidad de producción en el ciclo, en particular en los meses de otoño e invierno, lo que permite una alta producción precoz. Sin embargo presenta una disminución de la producción hacia el final de ciclo, en los meses de noviembre y diciembre, si se compara con Yurí o Festival.

### Características de la fruta y la planta

La fruta es de forma cónica alargada, muy firme, de tamaño grande y bien formada. El color externo es rojo intenso, brillante y el color interno es rojo. Tiene muy buen sabor, mostrando alta aceptabilidad de la calidad sensorial por parte de los consumidores, con altos valores de sólidos solubles y acidez media.

La planta presenta hábito erecto y vigor medio-alto. Produce pedúnculos florales largos, exponiendo la fruta, lo que facilita la cosecha. Por su hábito de planta erecto y desarrollo vegetativo medio requiere menos mano de obra en deshoje. A la vez permite una mejor aireación, iluminación y eficiencia en la aplicación de fitosanitarios. El color del follaje es verde oscuro. Produce un número medio-alto de estolones en vivero.

### Sanidad

Tiene altos niveles de resistencia a manchas foliares como viruela, tizón o quemado. Es moderadamente resistente a oidio a nivel de fruta y planta y es poco preferida por los ácaros en cultivo protegido. En corona tiene susceptibilidad intermedia a *Phytophthora spp.* y antracnosis, por lo tanto, es necesario propagarla en viveros protegidos bajo invernadero. En condiciones del sur del país la fruta se ha mostrado susceptible a la antracnosis, mientras que en el norte no se ha registrado esta enfermedad.

### Recomendaciones de uso

'Guapa' es recomendada para sistema protegido, obteniéndose muy buenos rendimientos precoces invernales entre junio y setiembre con alta calidad de fruta de sabor diferenciado.

El trasplante a raíz cubierta en el mes de marzo-abril es esencial para obtener buenos resultados productivos en cosechas tempranas. Se adapta a microtúneles, macrotúneles y muestra muy buen desempeño bajo invernaderos.

### Status varietal

Es un cultivar protegido, bajo licencia de multiplicación y comercialización.

### MICA

El cultivar tuvo origen por el cruzamiento entre una selección del proyecto y un cultivar comercial. Fue evaluado como clon L BK 38.1.

En cuanto a producción, tiene características de día corto, de ciclo estacional de primavera, con cosechas entre los meses de setiembre-octubre y diciembre.

### Características de la fruta y la planta

La fruta es firme, de forma cónica corta, con excelente brillo, de color externo rojo-naranja e interno rojo claro con vetas blancas. Tiene muy buen sabor, con equilibrio entre dulzura y acidez. Mantiene la calidad de la fruta en la planta inclusive después de lluvias intensas y tiene buena conservación poscosecha.

La planta posee arquitectura erecta, con vigor medio. El color del follaje es verde no muy intenso y con ho-



jas brillantes. Produce buen número de estolones durante su multiplicación en vivero, lo cual facilita su propagación.

### Sanidad

En el campo presenta altos niveles de resistencia a manchas foliares y a oidio en hojas. En la fruta es resistente a antracnosis y a oidio, por lo cual no es necesario realizar aplicaciones de agroquímicos para estas enfermedades.

### Recomendaciones de uso

Este cultivar está adaptado a sistemas de producción a campo con altos rendimientos en primavera (entre setiembre y diciembre). No se adapta a producción en sistemas protegidos porque en esas condiciones se manifiesta sensible a oidio.

El trasplante debe hacerse entre la segunda quincena de marzo y la segunda quincena de abril. Pueden utilizarse plantas con raíz cubierta o a raíz desnuda, teniendo ventajas las de raíz cubierta en cuanto a sobrevivencia y desarrollo vegetativo más rápido, influyendo luego en la precocidad de producción en primavera. Para la producción de plantas los viveros deben realizarse bajo techo.

### Status varietal

Es un cultivar protegido bajo licencia de multiplicación y comercialización.



Cultivar Mica

# VENTAJAS DE LA INOCULACIÓN CON MICORRIZAS EN PLANTINES MICROPROPAGADOS



Alicia Castillo<sup>1</sup>, Adriana Montañez<sup>2</sup>,  
Diana Costa<sup>2</sup>, Roberto Docampo<sup>3</sup>, Danilo Cabrera<sup>4</sup>,  
Pablo Rodríguez<sup>4</sup> y Roberto Zoppolo<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Unidad de Biotecnología INIA “Las Brujas”

<sup>2</sup>Laboratorio de Microbiología de Suelos, Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales (IECA) Facultad de Ciencias.

<sup>3</sup>Laboratorio de Suelos INIA “Las Brujas”

<sup>4</sup>Programa Nacional de Producción Frutícola.

## EXPERIENCIAS DE MICROPROPAGACIÓN EN HORTIFRUCTICULTURA

El laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Unidad de Biotecnología de INIA “Las Brujas”, ha desarrollado tecnología para la micropropagación de un gran número de especies hortícolas, frutícolas y forestales. Desde los inicios, se trabajó incorporando esta tecnología para la multiplicación de clones avanzados de los programas de mejoramiento, principalmente en el área hortícola. Luego se implementó la multiplicación de las variedades generadas por INIA, como es el caso de la frutilla, papa y otros rubros. En las especies leñosas, como los frutales de hoja caduca, la multiplicación de portainjertos o variedades seleccionadas ha permitido

la incorporación de plantas clonales, producidas por micropropagación en las mismas condiciones, con calidad sanitaria controlada que posteriormente se instalan a campo para ser evaluadas, seleccionándose aquellos que tengan mejor comportamiento en nuestras condiciones de suelo y clima.

## ESTRÉS DEL TRASPLANTE

La principal ventaja en la propagación de plantas a partir de cultivos de tejidos es la obtención de plantas en mayores cantidades, en menor tiempo y libres de agentes patógenos como son virus, hongos y plagas. Una vez alcanzado el número de plantas requeridos para los ensayos de evaluación, los plantines producidos en el



laboratorio (*in vitro*) se enraízan y se pasa a la última fase del proceso, que es la aclimatación en el invernáculo. Esta fase es el cuello de botella de todo el proceso de micropropagación, debido a la diferencia de ambientes que representa el crecimiento de plantas *in vitro* comparado con el crecimiento en invernáculo o a campo (*in vivo*).

El éxito final de la propagación *in vitro* depende de la capacidad de transferencia de las plantas fuera del ambiente del laboratorio, a las condiciones de invernáculo con alto porcentaje de sobrevivencia; esto varía de acuerdo a las distintas especies. Las herbáceas tienen una rápida respuesta, en cambio las especies leñosas requieren más tiempo para la adaptación. Las plantas *in vitro* se desarrollan dentro de los recipientes de cultivo con baja intensidad de luz, en condiciones asépticas, en un medio de cultivo que contiene azúcar y nutrientes para permitir el crecimiento heterótrofo y en una atmósfera con una humedad relativa alta. Debido a estas condiciones, las plantas *in vitro* presentan ciertas características que son incompatibles con el desarrollo en el invernáculo o en campo.

La nutrición de las plantas *in vitro* es heterotrófica, esto implica que la planta toma los nutrientes del medio de cultivo (entre ellos está el azúcar) pero no desarrolla fotosíntesis, es decir que no se comporta como un ser autótrofo. Por otro lado, la planta *in vitro* tiene un escaso mecanismo para controlar la pérdida de agua por la escasa funcionalidad de sus estomas, lo que trae como consecuencia que la planta micropropagada esté desbalanceada en su capacidad de absorción y reposición del agua transpirada.

Además, la tasa de transpiración es significativamente más alta en las plantas creciendo *in vitro*, debido a la falta de cera en la cutícula comparada con las plantas que crecen en invernáculo o a campo. El conocimiento de las características fisiológicas y morfológicas de las vitro-plantas es fundamental para definir la estrategia de aclimatación, minimizar las pérdidas y asegurar una alta sobrevivencia en el trasplante.

### INOCULACIÓN DE PLANTINES MICROPROPAGADOS

Una herramienta para contrarrestar las pérdidas durante la aclimatación, es la aplicación de hongos micorrízicos arbusculares (HMA), técnica que, en general, es poco utilizada en la micropropagación de plantas, desaprovechando la importancia de la simbiosis con microorganismos benéficos.

Los HMA establecen asociaciones simbióticas mutualistas, no específicas, con el 90% de las plantas vasculares. Esta simbiosis mutualista incrementa el crecimiento de las plantas, mediante la optimización en la toma de los nutrientes menos móviles y la protegen frente a estrés de tipo biótico (patógenos de suelo) o abiótico (salinidad, sequía, contaminación por metales pesados, etc).

Desde el punto de vista de la aplicación de HMA en la agricultura, los cultivos frutales leñosos, tales como el manzano, tienen un especial interés, ya que la inoculación no debe ser repetida anualmente evitando costos importantes de producción de inoculante a gran escala. Existen numerosas investigaciones en las que se establece el beneficio que tiene la inoculación de HMA en diversas especies frutícolas con manejo de la micropropagación.

Algunos de ellos están encaminados al estudio de la mejora de la adaptación y desarrollo de las plántulas a condiciones *ex vitro*, como es el caso de frutilla, ananá, vid, kiwi, pera, durazno y cítricos entre otros.

En INIA Las Brujas se desarrolló un trabajo con el objetivo de valorar los beneficios que confiere la inoculación temprana con hongos formadores de micorrizas en portainjertos de manzano como son RN29 y GENEVA®41 durante la fase de aclimatación en el invernáculo. Esta es una de las líneas de trabajo en el marco del Proyecto "Tecnologías, procesos y trazabilidad de la propagación de plantas en los sistemas de producción vegetal intensiva".

Para la micorrización se empleó un solo tipo de inóculo de HMA. La producción del inóculo requiere de la técnica de cultivos trampa donde se utiliza una combinación de soportes estériles y distintas plantas huésped para la multiplicación de los HMA.

La calidad del inoculante se evaluó teniendo en cuenta el número de esporas por gramo de sustrato.



**Figura 1** - Colocación del inóculo en la raíz durante el trasplante de portainjerto de manzano.



**Figura 2** - Plantas de GENEVA@41 a los 20 días de la aclimatación. 2a: Tratamiento control. 2b: Plantas inoculadas con HMA. 2c: Detalle de las raíces de plantas sin inocular (izquierda) e inoculadas (derecha).

La aplicación del inóculo se realizó en el momento del trasplante, al pasar los plantines enraizados desde los frascos a cajas de plástico con sustrato. Se probaron diferentes sustratos, previamente esterilizados, y se añadió 1 g de inóculo de HMA debajo de la “raíz” de cada plántula (Figura 1).

Los plantines enraizados *in vitro* fueron retirados de los frascos para iniciar la aclimatación en el invernáculo, para ello se transfirieron a recipientes de plástico transparente cerrados de tamaño: 20x15x8cm conteniendo una capa de 2cm de sustrato. En el trasplante del portainjerto GENEVA@41, se usaron tres sustratos: T1) cama de caballo compostada, T2) el sustrato mezcla elaborado en base a ¼ turba Bioland, ¼ arena, ¼ mantillo de pino, ¼ cáscara de arroz, utilizado para cítricos y T3) turba comercial.

Los tres sustratos se esterilizaron en autoclave y se evaluó el efecto de la inoculación respecto al control sin inocular en cada caso, por lo tanto en total se evaluaron 6 tratamientos, con 45 plantas en cada tratamiento con tres repeticiones.

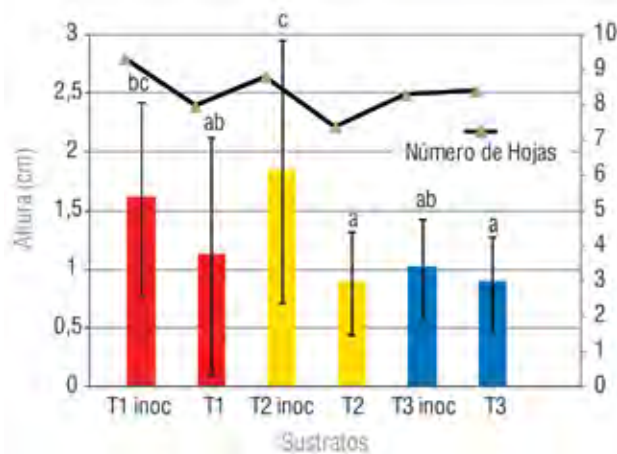
**RESULTADOS OBTENIDOS**

En la Figura 2 se muestran los resultados del crecimiento de los plantines a los 20 días del trasplante del portainjerto GENEVA@41. Durante ese período, las plantas correspondientes al tratamiento control no crecieron, sin embargo las inoculadas, presentaron mayor expansión de sus hojas y mayor altura. La caja de la izquierda corresponde al tratamiento control (2a), a la derecha, plantas inoculadas con HMA (2b); en tanto en la Figura 2c se muestran las raíces desarrolladas en sustrato con inoculación (planta a la derecha) y sin inoculación (planta de la izquierda).

Se midió la altura de las plantas y hubo diferencia significativa en este parámetro.

Además, las plantas inoculadas desarrollaron mayor masa de raíces (Figura 2c), en un período en el que en general no se observa crecimiento, dado que en las plantas están ocurriendo cambios fisiológicos y metabólicos para poner en marcha el proceso de fotosíntesis y sintetizar su propio azúcar, desde el momento en que se pasa del medio de cultivo a un sustrato que ya no contiene azúcar. También se midió el número de hojas por planta, en los distintos tratamientos y en este parámetro no hubo diferencia estadísticamente significativa (Figura 3).

En las mismas condiciones del ensayo anterior, se evaluó un segundo portainjerto, el RN29. En este caso se incluyeron 200 plantas por tratamiento.



**Figura 3** - Parámetros evaluados a los 20 días de la aclimatación. En el eje principal, se representa la altura de planta del portainjerto GENEVA@41. Se evaluaron tres sustratos, T1, T2 y T3, a la izquierda inoculado y a la derecha sin inocular. En el eje secundario se graficó el número de hojas promedio por tratamiento.



**Figura 4** - Desarrollo de raíces en plantas de RN29 a los 40 días de aclimatación. De izquierda a derecha: T1 inoculado, T1 sin inocular, T2 inoculado y T2 sin inocular.

Los resultados mostraron la misma tendencia, se observó un crecimiento vegetativo significativamente mayor de las plantas inoculadas comparadas con el tratamiento control. En la Figura 4 se muestra el desarrollo de raíces a los 40 días del trasplante. La inoculación con HMA provocó un abundante crecimiento radicular, que trajo como consecuencia un aumento en los parámetros vegetativos, como altura y diámetro de planta y desarrollo de hojas. Estos resultados representan la reducción del período de aclimatación de 60 a 40 días en el invernáculo.

El tamaño de la planta a los 40 días, fue en promedio superior a 10cm en el tratamiento inoculado de cama de caballo (T1inoc), mientras que el control fue alrededor de 6cm (T1). En la turba comercial inoculada (T2inoc), las plantas prácticamente duplicaron el tamaño respecto al tratamiento control (T2) (Figura 5).

#### DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS EN LA APLICACIÓN DE HMA

Como se ha mostrado en los resultados obtenidos, la aplicación de los HMA está plenamente justificada por sus efectos benéficos en aspectos relacionados con su capacidad como biorreguladores del crecimiento, biofertilizantes y agentes de biocontrol.

Sin embargo, el principal reto está dirigido al manejo de estos hongos con el fin de producir inoculante de

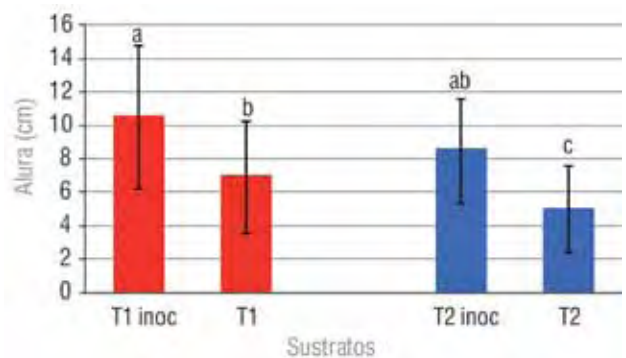
calidad, en cantidad suficiente, con el objetivo de abastecer de manera comercial a los productores, al tiempo de asegurar la limpieza de los inoculantes de microorganismos patógenos. Los factores relacionados a las características biológicas y químicas del suelo inciden fundamentalmente en la actividad de los HMA.

Por otra parte, la diversidad funcional de los HMA podría depender de las especies fúngicas y su procedencia lo cual hace pensar que consorcios de HMA aislados de cultivos ya establecidos adaptados a las condiciones de suelo y clima específicas de nuestro país, podrían ser más eficaces.

Aún cuando los hongos micorrícicos no presentan problemas por especificidad hacia sus hospedantes, se debe buscar la mejor interacción entre hongo-planta, algunas especies fúngicas pueden tener mayor afinidad al compararse con varios hospedantes o incluso entre individuos de la misma especie. Una de las necesidades actuales que se aprecian en la fruticultura nacional es la realización de investigaciones respecto al uso de estos hongos simbióticos en frutales nativos con alto potencial de explotación, así como en aquellos con posibilidad de introducción para nuestro país.

Estas investigaciones pueden desarrollarse tanto *in situ* como en condiciones de laboratorio e invernáculo. Con el uso de esta biotecnología se puede contribuir en el manejo de los sistemas de propagación y producción de plantas en vivero, de forma tal que mejore la sustentabilidad de estos sistemas.

Teniendo en cuenta estas consideraciones es razonable promover la introducción de esta práctica en los viveros de producción vegetal, ya que la micorrización temprana de cualquier planta, y entre ellas la de manzano, con una relativamente alta "dependencia micorrítica" confiere un beneficio inicial importante que se traducirá en una considerable mejora con respecto al manejo convencional de multiplicación de plantas.



**Figura 5** - Altura Promedio de las plantas de RN29 a los 40 días evaluadas en dos sustratos: T1 inoc. cama de caballo compostada, inoculada y sin inocular (T1) y T2 inoc., turba comercial, inoculada y sin inocular (T2).

# ACTUALIZACIONES DE HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA LA TOMA DE DECISIONES FORESTALES



Ing Agr. Andrés Hirigoyen  
Ing. Agr. Cecilia Rachid  
Ing Agr. Fabián Varela

Programa Nacional de Producción Forestal

## LOS SISTEMAS DE APOYO A LA GESTIÓN FORESTAL EN INIA

Los Sistemas de Apoyo a la Gestión Forestal (SAG) son herramientas informáticas basadas en modelos de crecimiento forestal, que permiten simular distintas opciones de manejos, brindando alternativas para la toma de decisiones en forma anticipada.

En general, los modelos son una simplificación de la realidad y como tales se asume que los mismos fallan en reproducirla de forma óptima. Sin embargo, son muy útiles para conocer escenarios de máximos y mínimos, por ejemplo, lo cual hace posible la evaluación del riesgo. Si la base de datos a partir de la cual se desarrolló

el modelo es lo suficientemente extensa, estos pueden aplicarse a diversidad de condiciones de producción. En ese sentido, los SAG que los contienen permitirán realizar proyecciones de crecimiento, producción y simulación de distintos manejos.

El Programa Nacional Forestal ha puesto a disponibilidad del sector sistemas de apoyo a la gestión de plantaciones para tres especies de importancia forestal en Uruguay: *Eucalyptus grandis* (Methol, 2003), *E. globulus* (Methol, 2006), *Eucalyptus* (Methol, 2008), para plantaciones con destino pulpa y aserrió.

Dichos sistemas están basados en modelos empíricos de simulación de crecimiento que permiten comparar



**Figura 1** - Interfase de inicio: Ingresar usuario y contraseña (brindado por INIA)

manejos y sitios alternativos desde el punto de vista productivo y económico.

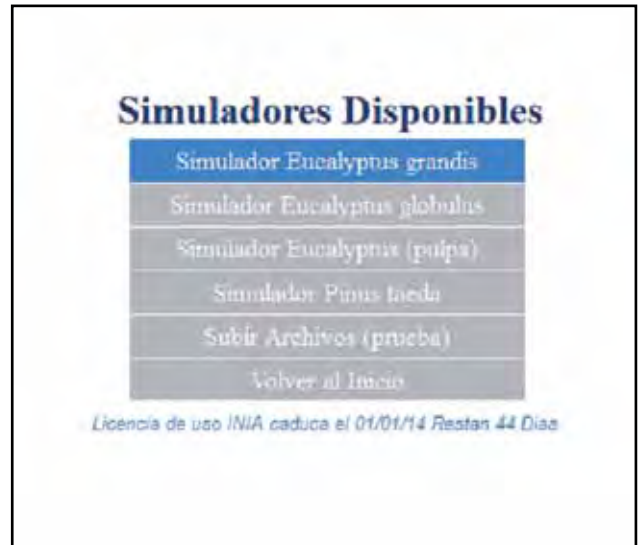
### ¿POR QUÉ UN CAMBIO DE PLATAFORMA?

Los SAG forestales que ofrece INIA se componen de softwares programados en lenguaje VisualBasic para aplicaciones (VBA) para su ejecución en Microsoft Excel Office 1997 y 2003 (Methol 2003, 2006, 2008).

El rápido avance tecnológico y los cambios de lenguaje ocasionan que las macros de estos sistemas no compatibilicen con versiones posteriores (Office 2007 y 2010). En ese sentido, y debido a su utilidad y demanda por parte del sector forestal, se realizó un cambio de plataforma de estas herramientas de manera que puedan utilizarse en cualquier sistema operativo manteniendo los modelos originales y los ajustes realizados por su autor.

La nueva plataforma ha sido desarrollada en el lenguaje .Net para ambiente web, lo que permite su manejo en forma de ventanas dentro del navegador de internet que el usuario maneja habitualmente.

Como ventaja adicional, la nueva plataforma permite la disponibilidad inmediata para los usuarios de las actualizaciones y mejoras que se realicen en las aplicaciones. Esto representa un avance en cuanto a las políticas de distribución de actualizaciones, ya que libera al usuario de gestiones relacionadas a la obtención de versiones actualizadas y/o compatibles. Por otro lado, la plataforma web permite a INIA mantener una comunicación fluida con los usuarios de la aplicación para el intercambio de información, consultas, etc., resguardando a aquellos con políticas de seguridad de sus datos a través de la utilización de una clave de acceso al sitio (Figura 1).



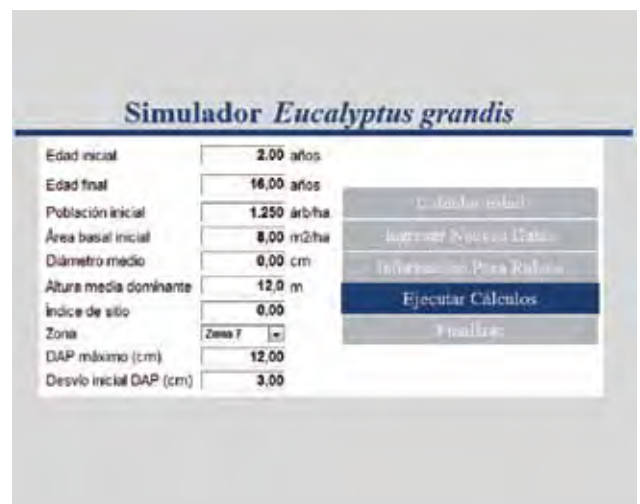
**Figura 2** - Sistemas disponibles para su uso.

Otra ventaja que ofrece esta nueva plataforma es que concentra todos los simuladores en un mismo sitio, lo cual facilita tanto el acceso como su uso e interpretación (Figura 2).

### UN EJEMPLO DE USO: SAG GRANDIS

#### Ingreso de datos

Como se ha mencionado anteriormente, la estructura de los sistemas así como sus ecuaciones componentes se mantienen por lo que la operatividad es igual que en la anterior plataforma. Los datos dasométricos iniciales requeridos por el sistema son: edad inicial y final de la proyección, área basal, altura media dominante, árboles por hectárea, zona, etc. (Figuras 3 y 4).



**Figura 3** - Ingreso de datos iniciales

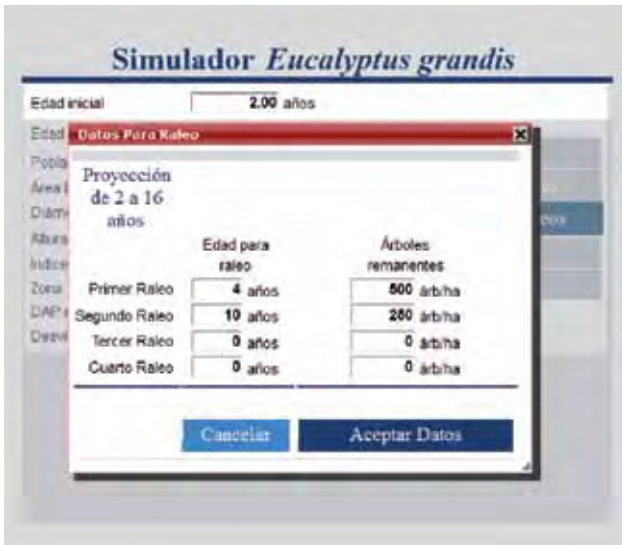


Figura 4 - Ingreso de datos para Raleo

Los botones de la izquierda de la pantalla permiten controlar los datos de raleos, calcular la edad de la plantación y el ingreso de nuevos datos.

En el caso de simular raleos se deben de ingresar la edad y el número de árboles remanentes. Para ello es necesario ingresar el valor del DAP máximo y del desvío estándar de los DAP, datos utilizados para generar la función de probabilidad de distribución (en todos los casos Weibull invertida, Methol 2003, 2006 y 2008).

### Proyección

En la pantalla de proyección se pueden corroborar los datos ingresados y observar los valores obtenidos para cada variable considerada (Figura 5).

En la nueva plataforma, también se añadieron nuevos botones con funciones útiles para el usuario y que permiten el uso fluido de los recursos del simulador (Figura 6).

### Módulo de trozado

En este módulo el usuario puede seleccionar la calidad de troza (cambiando el largo y el diámetro de las mismas), el sistema calculará el número de trozas y su volumen a partir de la altura de tocón ingresada (Figura 7).

### Análisis económico

Para el cálculo de los indicadores económicos, Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), se deben ingresar los precios y costos asumidos para la proyección en curso (Figura 8).

### Reportes

La nueva plataforma permite visualizar las distribuciones simuladas, así, el usuario puede verificar el número de árboles y el volumen por clase de DAP (Figuras 9 y 10).

El reporte generado posibilita guardar los resultados de la proyección como archivo pdf o realizar su impresión (Figura 11).



Figura 5 - Resultados de la proyección de 2 a 16 años con tres raleos



Figura 6 - Menú adicional de navegación.

**HACIA LA MEJORA Y DESARROLLO CONTINUO DE LOS SAG**

Los Sistemas de Apoyo a la Gestión tienen carácter dinámico y requieren de actualizaciones permanentes. En ese sentido, la nueva plataforma del Programa Forestal permitirá la rápida divulgación y el constante intercambio entre los potenciales usuarios e INIA.

Sin embargo, las actualizaciones también están orientadas a los datos de base para los modelos, debido a los cambios en condiciones de crecimiento inherentes a las plantas como por ejemplo las mejoras genéticas.

Actualmente, se encuentra en su etapa final la actualización de los modelos incluidos en SAG globulus, a la vez que se está iniciando la ampliación de la base de datos para *E. dunnii*.



Figura 7 - Pantalla de trozado



Figura 8 - Módulo económico: ingreso de costos y beneficios

Además, la actualización de modelos para *E. grandis* también está siendo llevada a cabo a través de una tesis de doctorado.

A estos se le agrega la necesidad de desarrollar sistemas de apoyo a la toma de decisiones para otras especies forestales de interés como es el caso de los pinos.

En este sentido, en el correr de los próximos meses también estará disponible el primer SAG para plantaciones de *Pinus taeda* para nuestro país, lo cual sumará la cuarta especie incluida en un SAG en 10 años.



Figuras 9 y 10 - Salidas según distribución diamétrica

Finalmente, es importante destacar el papel fundamental que ha tenido el sector privado en esta área de trabajo.

Para el desarrollo y actualización de estos modelos es indispensable contar con una enorme cantidad de información de calidad acerca del crecimiento de las diferentes especies y sus respectivos manejos a nivel nacional.

Es así que muchas empresas han contribuido con sus datos de inventario, los cuales sumados a los datos de ensayos del Programa Forestal han constituido la base de estos modelos.

En base a esta experiencia, el Programa Forestal invita a las empresas del sector privado a seguir sumándose a estos esfuerzos en pos de contar con más y mejores sistemas de apoyo a la gestión de plantaciones forestales.

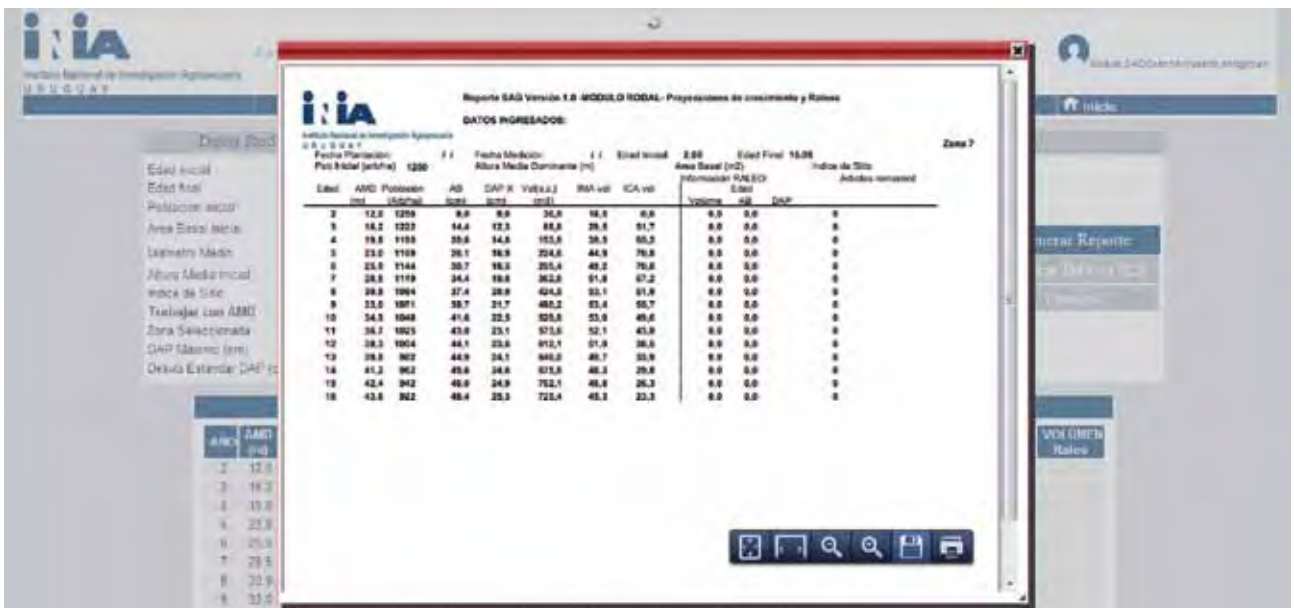


Figura 11 - Reporte final



# COMPOSTAJE Y COMPOST



Ing. Agr. (Dr) Roberto Docampo

INIA Las Brujas

La enorme variedad de desechos de origen vegetal, animal y sintético que se generan a través de las actividades productivas y domésticas del hombre pueden ser valorizados.

Elo es posible mediante una de las técnicas más versátiles y rentables para el manejo de los desechos orgánicos, el compostaje. Su producto final, el compost, tiene una serie de utilidades y beneficios amplios y, por consiguiente, un mercado que convierte al compostaje en una alternativa altamente viable para el procesamiento de los desechos biodegradables que se generan a nivel mundial.

## ¿QUÉ ES EL COMPOSTAJE? ¿QUÉ ES EL COMPOST?

El proceso de compostaje consiste en reproducir parte del ciclo biológico natural de crecimiento y descomposición. Al morir, las plantas y los animales que de ellas se alimentan se convierten en la materia prima para el proceso de descomposición y humificación (transformación de la materia orgánica del suelo en humus). Los microorganismos, hongos, insectos, ácaros y otros pequeños animales convierten el carbono de la materia orgánica muerta en energía para su propio crecimiento, liberan dióxido de carbono al aire, utilizan los nutrientes que las plantas tomaron del suelo y luego los devuelven a éste al morir. Otros microorganismos y vegetales reutilizan el carbono y los nutrientes y el ciclo comienza nuevamente.

## COMPOSTAJE

Proceso biológico controlado de conversión y valorización de los sustratos orgánicos (subproductos de la biomasa, desechos orgánicos) en un producto estabilizado, higiénico, similar a un suelo y rico en compuestos húmicos.

## COMPOST

Producto orgánico complejo con la función primaria de APORTE DE MATERIA ORGANICA al suelo, y funciones secundarias de:

- Aporte de elementos nutritivos
- Reducir la incidencia del parasitismo
- Ahorro de agua

Durante el compostaje los microorganismos se multiplican y los procesos bioquímicos liberan anhídrido carbónico, agua, energía y otros productos orgánicos. Parte de la energía se utiliza en el metabolismo y el resto se emite en forma de calor (Figura 1). Al principio, cuando los microorganismos disponen de su alimento fácilmente, se produce una descomposición rápida con importante generación de calor, a medida que el alimento se agota disminuye el crecimiento microbiano y por consiguiente la generación de calor, continuando el proceso de descomposición y generación de humus pero en forma más lenta.

El manejo de compostaje consiste en alcanzar y mantener lo más posible la actividad microbiana, de forma de lograr una descomposición rápida con importante generación de calor. Para ello es indispensable mantener un equilibrio entre alimentos, agua y aire en la pila de compostaje que favorezca a los microorganismos capaces de desarrollarse a una temperatura superior a 45 °C (termófilos). Con ello se logra una mejor y más rápida descomposición, y alcanzar temperaturas de entre 50 y 65 °C que destruyen a la mayoría de los patógenos y semillas de malezas pero no a otros microorganismos benéficos.

El producto final del proceso (compost) tendrá menor carbono, energía química, proteínas y agua que las materias primas que lo originaron, pero tiene más humus, sustancia compuesta por productos orgánicos de naturaleza coloidal que se genera en la descomposición natural de los restos orgánicos y es componente principal que determina la fertilidad de los suelos.

## LOS ACTORES PRINCIPALES DEL COMPOSTAJE

Cuando establecemos una pila o hilera de compostaje con las condiciones físicas y químicas adecuadas se establece una cadena alimenticia con niveles de consumidores primarios, secundarios y terciarios, todos con una contribución importante al proceso. Los residuos orgánicos son consumidos por varios tipos de invertebrados que al mismo tiempo “muelen” los materiales vegetales, creando así una mayor superficie para la acción de hongos, bacterias y actinomicetos; que a su vez son alimentos de otros organismos como ácaros y nematodos.

Muchas clases de lombrices, incluyendo lombrices de tierra, nematodos, lombrices rojas, comen vegetación y microbios, y excretan compuestos orgánicos que enriquecen el compost.

Las bacterias son los organismos más pequeños y más numerosos que se encuentran en el compost, y son res-

ponsables de la mayor parte de la descomposición y la generación de calor.

Los actinomicetos, que otorgan el olor característico del suelo, son bacterias filamentosas semejantes a los hongos. En el compostaje juegan un papel muy importante en la degradación de los compuestos orgánicos complejos tales como celulosa, lignina, quitina y las proteínas.

Los hongos incluyen mohos y levaduras, y en su conjunto son responsables de la descomposición de los compuestos vegetales complejos en el compost.

## ¿CUÁLES SON LOS FACTORES A TENER EN CUENTA PARA UN BUEN COMPOSTAJE?

El tratamiento aeróbico de residuos orgánicos es un proceso de múltiples etapas y muy complejo y la eficiencia del mismo depende de varios factores.

## PARÁMETROS QUÍMICOS

### Relación Carbono: Nitrógeno (C:N)

Son muchos los elementos necesarios para la descomposición microbiana, pero el carbono (C) y el nitrógeno (N) son los más importantes. En promedio la proporción en que son requeridos es de 15 partes de C a 1 parte de N. Ambos elementos se hallan en todos los desechos orgánicos, sin embargo, esa relación C:N no se encuentra en cualquier fuente orgánica, y tampoco todo el carbono o el nitrógeno presente en los materiales está disponible fácilmente para los microorganismos.

Para proporcionar las cantidades óptimas de ambos elementos es necesario conocer su relación en cada uno de los materiales que se emplearán para el compostaje. La relación de partida que se recomienda es de alrededor de 30:1, que en cierta forma asegura que no haya ni exceso ni deficiencia de nitrógeno.



Figura 1 - Procesos que se producen en el compostaje.

Esa relación se consigue mediante la combinación de diversas materias primas en que las concentraciones de carbono y nitrógeno son conocidas. A medida que se produce el compostaje, la relación C:N disminuye gradualmente desde 30:1 a entre 10 y 15:1 para el producto terminado.

### Oxígeno

En condiciones aeróbicas, la degradación biológica de sustratos ricos en carbono orgánico se caracteriza por el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono, agua y calor como ya fue esquematizado. Por ello el oxígeno es otro ingrediente esencial para el éxito de compostaje; sin suficiente oxígeno el proceso se convertirá en anaerobio, el objetivo del proceso no se alcanzará, se perderá nitrógeno y se liberarán gases al ambiente con la producción de olores indeseables.

### Nutrientes

Niveles suficientes de macroelementos (fósforo, calcio, potasio, etc.) y microelementos (hierro, boro, cobre, etc.) son esenciales pues estimulan la actividad microbiana y catalizan numerosas reacciones bioquímicas.

### pH

El nivel de acidez o alcalinidad que se da en el proceso de compostaje es importante, si bien el proceso tiene lugar en un amplio rango de valores de pH. Se considera que los valores adecuados para la mezcla de partida se encuentran en el rango entre 5,5 y 8,0.

## PARÁMETROS FÍSICOS

### Temperatura

La temperatura de la biomasa es el parámetro del proceso de compostaje más comúnmente utilizado para describir la evolución y el estado del mismo, al tiempo que permite un fácil seguimiento del proceso.

### Tamaño de partícula

La actividad microbiana se produce generalmente en la superficie de las partículas orgánicas, por lo que la disminución del tamaño de las mismas fomenta la actividad de los microorganismos y aumenta la velocidad de descomposición. Pero por otro lado, si las partículas son demasiado pequeñas y compactas la circulación de aire en la pila se dificulta, con la posible reducción del oxígeno disponible para los microorganismos y la consiguiente reducción de su actividad.

### Humedad

El agua es un elemento esencial para la sobrevivencia de los microorganismos más activos en el proceso de compostaje, considerándose óptimo para el proceso un contenido de humedad de 50-60%.

## DESARROLLO DEL COMPOSTAJE

El proceso de compostaje, especialmente cuando se lleva a cabo en el modo más tradicional de pilas o hileras, puede ser dividido en dos fases que se caracterizan básicamente por la variación de temperatura.

### Primera Fase: Descomposición de la materia orgánica (fase termófila)

El proceso de compostaje comienza tan pronto como el sustrato orgánico es preparado correctamente y se coloca en pilas. En ese momento prevalece la temperatura ambiente, pero tan pronto las bacterias comienzan a consumir los elementos de la mezcla fácilmente oxidables (azúcares, ácidos orgánicos, aminoácidos), la temperatura se eleva. Esta fase exotérmica (que desprende calor), también denominada fase termófila o de alta velocidad, puede durar varias semanas y, a veces, más de un mes. Ello está en función de las características del sustrato, la tecnología utilizada para el compostaje, y de las condiciones operativas y ambientales.

Esta etapa también es muy importante pues permite alcanzar los siguientes objetivos:

- Saneado del producto, como resultado de la destrucción de microorganismos patógenos, la que se alcanza con temperaturas por encima de los 55 °C.
- Desactivación de las semillas de malezas y plantas parásitas en el entorno de los 60 °C.

No es recomendable que durante la etapa termófila la temperatura exceda los 70-75 °C pues la mayoría de las especies de microorganismos no puede sobrevivir, con la consiguiente desactivación del proceso de descomposición.

### Segunda Fase: Maduración o curado

Luego de la fase termófila, la temperatura del compost desciende y no es posible restaurarla. En este punto, la descomposición es asumida por los microorganismos mesófilos (los que tienen óptimo desarrollo entre los 15 y 35 °C) y se convierte en un largo proceso de "curado" o maduración. Aunque la temperatura del compost está próxima a la ambiental, las reacciones bioquímicas se siguen produciendo para conformar un producto final más estable y adecuado para su uso en las plantas.

Como los compuestos fácilmente degradables son metabolizados durante la primera fase del compostaje – creando una falta de alimentos y eventualmente la muerte de una parte importante de los microorganismos – en esta etapa el proceso de descomposición se traslada a las moléculas orgánicas más complejas, tornándose en un proceso muy lento.

Los actinomicetos, que aparecen activamente en la fase mesófila, degradan el almidón, la celulosa y la lignina,



**Figura 2** - Sistema de compostaje a campo en pila o hilera.  
 (a) Pila estática con aireación forzada.  
 (b) Pila estática con volteo manual o mecánico.  
 (c) Volteo con tractor con pala frontal.  
 (d) Volteo con compostador.

compuestos indispensables para la síntesis de las sustancias húmicas.

Al final de la segunda fase del proceso el compost está maduro y estabilizado.

### SISTEMAS DE COMPOSTAJE

El primer sistema de compostaje fue fundamentalmente estático, en pilas o hileras, con volteo periódico de la biomasa con el fin de mantener los procesos microbianos aeróbicos. A mediados del siglo XX el compostaje se realizaba al aire libre, en grandes hileras con un limitado número de volteos, conformando largos períodos de maduración.

El incremento exponencial en la generación de residuos, en particular los residuos sólidos urbanos (RSU), y las dificultades para el manejo de la fracción orgánica de los mismos (a menudo más de la mitad en peso), acentuó la importancia del compostaje como un sistema de manejo y valorización de residuos.

El compostaje se comenzó a considerar y se convirtió en un proceso industrial, evolucionando los procesos y tecnologías desde las tradicionales pilas o hileras al aire libre hasta biorreactores completamente cerrados, incluso totalmente controlados y automatizados por computadora.

Durante esa fase de desarrollo del proceso (principios de los años 80), dos nuevas preocupaciones capturaron la atención pública: la degradación ambiental y la colecta separada de la fracción orgánica de los RSU.

En este contexto, el compostaje adquirió dos objetivos principales: 1) la producción de una enmienda de suelo para agricultura y otros usos, 2) la producción de un material suficientemente estabilizado para su disposición final en vertederos. En el primer caso es apropiado hablar de compostaje, en el segundo lo más apropiado es referir a estabilización aeróbica.

El análisis de los diversos sistemas de compostaje es obligatorio iniciarlo en forma general con la división en dos tipos:

Sistemas abiertos, que se llevan a cabo al aire libre o en locales parcialmente cerrados.

Sistemas cerrados, caracterizados por ambientes confinados donde es posible un mayor control de la descarga de gases de la biomasa en compostaje. Éstos son especialmente utilizados en la primera fase del proceso de compostaje.

Algunas de sus ventajas son: menor dependencia del impacto de las condiciones meteorológicas, baja dispersión de la biomasa en el área circundante y reducción de potenciales impactos negativos en el ambiente, principalmente por la posibilidad del manejo de las emisiones gaseosas.

Basado en el tipo de instalación, los sistemas se dividen en: compostaje en hileras y compostaje en reactor.

### Compostaje en pilas o hileras

El sistema en hilera o pila es derivado del proceso básico original de compostaje al aire libre. El material es colocado en pilas o hileras de dimensiones variables, de 1 a 3 metros de altura y de 3 a 8 metros de ancho.

Las dimensiones de la hilera dependen del tipo de material a ser procesado y del sistema utilizado para mantener el oxígeno de la biomasa. Respecto a la forma, se recomienda la pila con una sección transversal en forma de un triángulo truncado, o trapezoidal, que implica un método más práctico y minimiza los requerimientos de espacio para el compostaje.

Se puede dividir el sistema de compostaje en pilas en base al método de provisión de oxígeno a la biomasa en:

### Compostaje en Pilas Estáticas

Solo determinados tipos de biomasa se prestan al compostaje estático, aquellos en los que no es necesario recurrir al volteo o alguna otra forma de aireación forzada, ya que las características del mismo permite que la convección natural de aire se vea limitada sólo en una pequeña parte del volumen total de la pila.

### Compostaje en Pilas Estáticas Aireadas

La aireación se logra mediante la introducción de flujo de aire a través del material utilizando uno o más ventiladores que operan bajo presión negativa o positiva.

### Compostaje en Pilas con Volteo Mecánico

Desde los inicios y por muchas décadas, el método más simple y adoptado para el volteo de las pilas de compostaje ha sido el de "pala frontal". Todavía se utilizan extensamente en sistemas de pequeña escala en el procesamiento de residuos agrícolas y estiércol animal.

En los procesos de mayor escala e industrializados, la "pala cargadora frontal" se ha ido sustituyendo progresivamente por equipos diseñados especialmente para la aireación y/o volteo mecánico de la biomasa, en una amplia diversidad de sistemas, diseños y dimensiones.

### Compostaje en biorreactor

Un biorreactor es una estructura cerrada, rígida o "tambor" utilizado para contener el material a someter a tratamiento biológico. Se usa generalmente para la primera fase del compostaje que requiere mayor atención y control que la segunda fase.

En función de las diferencias estructurales, las plantas de compostaje pueden ser divididas en: sistemas de operación continua y sistemas de operación discontinua.

En los primeros el material o mezcla para compostar se carga en forma continua; en los segundos, la carga de mezcla se realiza después de que el material procesado se descarga del biorreactor.

En función de la presencia o ausencia de movimiento del material dentro del biorreactor, se realiza una clasificación adicional en: biorreactor estático y biorreactor dinámico.

## BENEFICIOS DEL COMPOSTAJE Y SU PRODUCTO (EL COMPOST)

### MEJORA DE SUELO

Añade materia orgánica • Incrementa su fertilidad y productividad • Mejora la retención de agua Favorece el desarrollo vegetal • Reduce las necesidades de fertilizantes

### RESTAURACIÓN DEL PAISAJE

Ayuda a la reforestación • Ayuda a restaurar hábitats naturales • Ayuda a recuperar espacios mineros y canteras • Ayuda a recuperar zonas húmedas dañadas • Ayuda a prevenir la erosión

### PREVIENE LA CONTAMINACIÓN

Reduce la producción de metano en los vertederos de disposición final • Reduce o transforma la materia orgánica • Reduce o transforma los lodos de las plantas depuradas

### CONTRIBUYE A LA DECONTAMINACIÓN

Degrada determinadas sustancias tóxicas • Retiene metales pesados Limpia el aire contaminado

### DESTRUCCIÓN DE PATÓGENOS

Elimina los microorganismos patógenos del ser humano y animales • Elimina las semillas de las malas hierbas • Elimina los patógenos y parásitos de los vegetales

### AHORRO DE DINERO

Reduce las necesidades de agua, fertilizantes y plaguicidas • Se puede comercializar como un producto • Alarga la vida de los vertederos reduciendo los aportes orgánicos Se puede utilizar para restauración de suelos degradados

# JORNADAS INIA-IPA EN EL BASALTO SUPERFICIAL: “PREPARÁNDONOS PARA EL ENTORE”



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>Programa Nacional de Producción Familiar

Los días 13 y 14 de noviembre INIA y el Plan Agropecuario (IPA) realizaron dos jornadas con productores ganaderos de la región de Basalto. Las mismas se realizaron en Pueblo Fernández y en la sede de la Sociedad de Fomento Basalto Ruta 31, en el departamento de Salto.

La organización de esta actividad estuvo motivada por la idea compartida entre INIA y la Regional Litoral Norte del IPA, sobre las dificultades que pueden darse en este periodo de entore, considerando el alto porcentaje de vacas que está con ternero al pie. Con la consigna “Preparándonos para el entore”, el objetivo fue compartir con productores posibles estrategias a desarrollar en los próximos meses para lograr un alto porcentaje de preñez.

Basalto superficial y Uruguay profundo, lo que parece un juego de palabras resume la realidad de los predios de la región, con importantes limitantes en cuanto a recursos y disponibilidad de servicios. Se trata de campos con me-

nos del 15% de suelos medios y profundos sobre el área total, lo que implica índices Coneat inferiores a 40; a su vez, la lejanía a centros poblados y las dificultades de acceso a servicios complementan el contexto.

De todas formas, a través de la interacción con los productores se percibe el entusiasmo y los cambios que se han venido procesando: “la gente se interesa más en reproductores, algunos ya consultan por EPD y se empiezan a ver mejores animales”. “La suplementación por acá también ha venido aumentando, la gente ya sabe dar de comer a los animales. Se ven algunos comederos autoconsumo y grano húmedo”.

El avance de la agricultura en la región norte, si bien algo alejada de esta región en particular, muestra sus coletazos en los sistemas ganaderos, y la preocupación de los productores por mejorar los niveles productivos da cuenta de la paulatina incorporación de tecnología.

Las jornadas se dividieron en tres partes: en la primera el Ing. Agr. Carlos Molina del IPA planteó el actual escenario de los sistemas ganaderos de cría, luego la Dra. Carolina Viñoles de INIA disertó sobre la posibilidad de aplicar tecnologías en el periodo de entore y al cierre se realizó una actividad práctica, considerando las dos variables que definen las posibilidades de preñez: **disponibilidad de pasto y condición corporal de las vacas.**

Molina presentó los datos del último ejercicio del Programa de Monitoreo de Empresas Ganaderas del IPA, que consiste en el relevamiento de información de más de 120 predios ganaderos de todo el país. En referencia a los predios criadores con mayor relación lanar/vacuno, mencionó que en 12 años de registros, la productividad vacuna de los mismos se incrementó 40%. Para este ejercicio el ingreso neto de predios criadores que tienen ovejas en el sistema fue algo más de U\$S 40/ha, concluyó Molina.

A su vez, analizó la evolución del precio del ternero durante los últimos 12 años. “Más que el precio absoluto debemos tener en cuenta su precio relativo frente a insumos, ya que esto resume la capacidad de compra del criador”. El precio del ternero se triplicó en dólares en ese periodo, y la relación kg reposición/kg gordo se duplicó desde la década del 90.

Concluyó que, considerando los últimos 20 años, se requiere un 30% menos de kilos de ternero para comprar la misma cantidad de fertilizante o para hacer una pradera. En cuanto al valor relativo del ternero frente a la canasta familiar, que es lo que permite evaluar la capacidad de mantener y mejorar la calidad de vida de la familia, se necesita aproximadamente la mitad de kilos de ternero que hace 20 años para alcanzar ese valor. En definitiva, el escenario presenta buenas señales, no parece que un aumento en el número de terneros nacidos en los próximos años pueda amenazar el buen valor relativo de los mismos, ya que desde hace 20 años ha venido aumentando el número de terneros y también el precio.

Luego, Molina presentó los datos de un productor familiar de Basalto que trabaja con su señora en el predio. “Produce más de 100 kg carne/ha, con tecnología de procesos, con costos muy controlados. Su capacidad de gestión e intervención le permite tener un ingreso neto superior a los U\$S 100/ha”. Explicó que el manejo de reglas claras, el mantener una relación insumo/producto menor a 0,50, mediante un estricto control de gastos, y una carga ajustada son las bases del sistema.

Algunas de las tecnologías básicas mencionadas para lograr una productividad sostenida en el tiempo fueron: el manejo de la condición corporal del rodeo, el analizar cuánto pasto hay por delante, las correcciones en la dieta a través de suplementación estratégica, cierta área de mejoramientos y la reserva de potreros para usarlos en momentos específicos, el uso de destete temporario cuando se complica algo el verano, y la sanidad controlada. En definitiva, “andar todos los días atrás de los animales” resume la situación.

Este es el ejemplo de un caso exitoso que aprovecha la coyuntura, dijo Molina, la facilidad operativa y el uso de medidas de manejo claras y permanentes es el común denominador de los predios más resilientes, que son aquellos que tienen mayor capacidad para afrontar años desfavorables, ya sea por clima o precios.

Carolina Viñoles, por su parte, desarrolló su disertación con el foco puesto en “que decisiones podemos tomar en los próximos 90 días”. Recapituló la importancia que tiene la disponibilidad de pastura a lo largo del año para definir el estado corporal en el que llegan las vacas al periodo de entore, y como en base al ciclo productivo en el que estén los animales se deben considerar necesidades de alimentación diferenciales.

“Lo primero es aprender a reconocer la condición corporal de las vacas, porque es una señal concreta de las reservas corporales de los animales y nos define las posibilidades de preñarse que tienen. Además debemos considerar la disponibilidad de pasto que hay en el campo, para evaluar si los animales están en condiciones de mejorar su estado en las próximas semanas o no. Eso en cierta manera sintetiza las posibilidades de éxito en el entore: la condición corporal con que llegan las vacas y las perspectivas que tienen de comer bien para satisfacer sus necesidades de alimentación. Hay que considerar que una vaca criando un ternero necesita casi 10 kilos de materia seca de pastura por día, lo que para esta época son casi 40 kilos de pasto verde”, resumió.

A continuación, Viñoles presentó las alternativas que están disponibles durante el entore, a efectos de mejorar la condición corporal de los vientres: las técnicas de control de amamantamiento y la suplementación estratégica de vacas. “En cuanto a control de amamantamiento, lo primero a evaluar es el destete temporario, el que se adecua a vacas en condición corporal 3,5 a 4.

**El objetivo es que las vacas tengan durante el entore una condición de 4, esa debe ser la meta,** y en muchos casos para vacas que están un poco por debajo alcanza con ponerle tablilla a su ternero durante 11 a 14 días al promediar el entore. En cambio, si a las vacas les falta más, por ejemplo si están en condición 3, es necesario llegar al destete precoz, de lo contrario esas vacas no se preñan”, concluyó.



Recomendó además el diagnóstico de actividad ovárica, como técnica simple y económica, que permite evaluar a mitad del entore la situación del rodeo, para tomar con tiempo medidas correctivas. Viñoles también hizo especial hincapié en el manejo de los toros y recalzó su importancia en el porcentaje de destete a lograr en el rodeo.

“Es imprescindible cada año y por lo menos 60 días previo al entore, la realización de un examen de aptitud reproductiva, así como la realización del raspaje prepucial para descartar enfermedades de transmisión sexual. De esta forma tendremos tiempo para tratar/recuperar o descartar a los reproductores con problemas”.

Las jornadas concluyeron con una actividad práctica, mostrando por un lado la cartilla de condición corporal de las vacas y, por otro, muestras de pasto de diferente altura.

Se plantearon algunas preguntas para motivar el intercambio de experiencias y de opiniones sobre cómo actuar ante diferentes situaciones.

¿Esta altura de pasto cuantos kilos (materia seca) significan por hectárea?

¿Cuánto precisa comer por día una vaca con ternero al pie para mejorar su estado?

¿Cuál es la condición corporal del rodeo en estos momentos?

Ante esas preguntas, y tratando de valorar las distintas situaciones de los productores asistentes, se dieron diversos comentarios: “las vacas salieron sentidas del invierno, y a pesar de que vino llovedor, no terminan de recuperar”. “Los campos no han venido, tengo bastante ganado y por ahora el campo está quieto”. Otros en cambio tenían un panorama diferente: “Hay pasto, se ha venido el campo y uno nota que el ganado va recuperando”.

Al momento de estimar el estado de los rodeos también surgieron visiones distintas: “Alguna de mis vacas andarán en 3 o un poco más”; “Hay lotes desaparejos las de primera cría todavía están sentidas, no se recuperaron del invierno”; “El ganado mío en general está bien, y como ha venido la primavera creo que no voy a tener problemas”.

Situaciones disímiles que reflejan en algunos casos la carga diferencial manejada en cada predio o la oportunidad en la toma de decisiones. En esa coyuntura, y de acuerdo a las distintas realidades, se analizó que se podría hacer en cada caso, tratando de ajustar soluciones más a medida de cada situación.

En la segunda jornada se visitó el establecimiento “La Estrella”, sobre ruta 31, viendo un lote integrado por más de 130 vacas con ternero al pie, ya con los toros trabajando. Se pudo apreciar la diversa condición corporal de los vientres, analizando las posibilidades de preñez, tratando de consensuar las medidas de manejo más oportunas a esa situación.

Dos jornadas intensas, con la participación de más de 50 productores, analizando medidas prácticas y concretas para asegurar un entore exitoso. Una muestra de las posibilidades de interacción de las instituciones con las sociedades de productores asentadas en el lugar (en este caso las Sociedades de Fomento de Mataojo y de Basalto Ruta 31), en la búsqueda de alternativas, intercambiando ideas y experiencias.

El Programa de Producción Familiar de INIA mantiene en la región un proyecto con productores ganaderos familiares vinculados a las dos organizaciones gremiales, con el apoyo los Programas de Carne y Lana y de Pasturas de INIA, y la colaboración de la CNFR. A través de este proyecto se pretende lograr un mejor entendimiento de las lógicas que guían los sistemas de producción familiar, evaluar las posibilidades de adopción tecnológica y la promoción de cambios que contribuyan a levantar algunas restricciones.

La organización en común de estas actividades con el IPA ratifica una visión compartida sobre la filosofía de trabajo en la región.





# CAYO MARIO TAVELLA

El pasado 5 de octubre nos dejó el Ing. Agr. Cayo Mario "Minucho" Tavella.

Sus primeros años como profesional trascurrieron en el viejo y recordado El Espinillar de ANCAP (Salto), donde fue un profundo estudioso del cultivo de la caña de azúcar.

A comienzo de la década del 60, el Dr. Eduardo Bello lo invitó a colaborar en la reorganización del Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional, La Estanzuela. Fueron años donde se tomó conciencia de la importancia de profundizar en una investigación nacional en los temas agropecuarios, surgiendo el Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger, a través del impulso dado por Wilson Ferreira Aldunate al mando del MGAP.

Tavella jugó un rol clave en la consolidación de la nueva institución, mostrando su capacidad de llevar adelante estrategias de trabajo y formación de recursos humanos. Ocupó los cargos de Jefe del Programa Cultivos y Director de las Estaciones Experimentales La Estanzuela y Las Brujas. Además, participó en la creación y puesta en marcha de la Unidad Experimental "Glencoe" (1972) y la Central de Pruebas de Kiyú (1976).

En los primeros años de la década del 70, jugó un papel activo en la creación de nuevas Estaciones Experimentales, lo que implicó la descentralización y regionalización de la investigación agropecuaria.

Al ingresar al CIAAB, elaboró dos objetivos bien definidos: dinamizar rápidamente el programa de mejoramiento genético de trigo de La Estanzuela y crear el Grupo Cultivos. Rápidamente se vieron sus frutos, se liberó el primer trigo en la era del CIAAB, el recordado Estanzuela Tarariras, que junto a Estanzuela Young, al comienzo de los 70, fue el inicio de una serie de éxitos. A su vez, se llenó La Estanzuela de jóvenes profesionales que con fuerza y dinámica, rápidamente generaron información científica y tecnológica que se puso a disposición de los productores.

Puso mucho énfasis en profundizar en el conocimiento multidisciplinario, fomentando la especialización de esos jóvenes en diferentes disciplinas; donde mejoramiento genético, fitopatología y manejo de cultivos fueron áreas prioritarias. Se pudo apreciar la potencialidad de esa orientación, con el surgimiento de valiosa información que permitió llevar adelante exitosos programas de mejoramiento genético y manejo en cultivos como trigo, maíz, girasol, sorgo, soja, etc.



Mantuvo la idea de trabajar en mejoramiento genético vegetal sobre la base de un germoplasma adaptado a nuestras condiciones ambientales; concepto que fue desarrollado por el Dr. Alberto Boerger y tomado como elemento estratégico para encaminar los procesos de hibridación y selección.

Entre otros aportes, se destacó su valorización del concepto de evaluación de los cultivares de las distintas especies, previo a su comercialización. Hoy ese concepto es una realidad que forma parte de uno de los objetivos principales del Instituto Nacional de Semillas (INASE).

En su última etapa como investigador (década del 90), siguió unido a la institución (INIA) teniendo a cargo el programa de mejoramiento genético de cultivares de trigo de doble propósito.

A nivel internacional, en la década del 80, fue contratado por FAO durante 6 años para asesorar al gobierno de Brasil (EMBRAPA).

Durante su periodo como director de La Estanzuela mostró su compromiso social. Por ejemplo, logró la primera ambulancia para las comunidades del Semillero y La Estanzuela sin recurrir a fondos públicos.

La investigación agrícola nacional ha sufrido la pérdida de un técnico talentoso, visionario, ejecutor riguroso de las metas trazadas y de inmaculada probidad. Sus alumnos hemos perdido a un maestro generoso, sencillo, recto y persona de bien.

Mingo Luizzi y Tito Artola

# ING. AGR. DANIEL VAZ MARTINS

Hacia pocos días todos los técnicos de INIA habíamos tenido la suerte de estar con él, en ocasión del “IV Encuentro de Profesionales Universitarios de INIA” que se llevó a cabo en Minas. Si bien durante su vida había atravesado algunos momentos con quebrantos de salud, durante el encuentro sobraron los comentarios sobre la vitalidad que mostraba, su entusiasmo ante lo que la vida le estaba dando y la alegría que se manifestaba con una sonrisa permanente en su cara. En su caso, el retiro le estaba sentando de maravillas. Nuevos senderos habían cobrado vida.

Daniel siempre fue una persona inquieta, por no decir con poca paciencia, por lo cual esta determinación en los últimos años y la habilidad para desarrollar nuevos planes no deberían extrañarnos. Es cierto que siempre fue un hombre con la constante de la ganadería en su cabeza. Pero dentro de ésta supo adaptarse a las diferentes etapas del país y al paso desigual de las regiones.

Muy temprano comenzó con el primer rodeo de cría en La Estanzuela y aquellos animales grandes de razas continentales, que llevaron a que hubiera que construir un tubo y corrales para su manejo con una altura fuera de lo común para la época. Junto con esto comenzó su inquietud por las pasturas mejoradas como forma de potenciar el comportamiento de las madres y el desarrollo de los reemplazos.

Formó parte de un destacado grupo de profesionales de la investigación, la docencia y la extensión que trabajaron sobre los principios básicos que fueron dando pie a la ganadería que hoy conocemos. Dio los primeros pasos en lo que luego se convertiría en un programa de evaluación de reproductores reconocido mundialmente junto con la Sociedad de Criadores de Hereford en el predio de Kiyú y su convenio aun vigente con La Estanzuela.

Tuvo una fuerte interacción con otros notables técnicos de la región a través de los programas cooperativos de investigación como el PROCISUR, en donde lideró una de las áreas de intercambio. Como Jefe del Programa de Bovinos para Carne del CIAAB, y posteriormente de INIA, no dudó en cambiar su base de operaciones a Treinta y Tres, de manera de estar más cerca de la zona núcleo de desarrollo de la ganadería de cría.

De regreso en La Estanzuela, y reconociendo la potencialidad de la región litoral para la producción de carne de calidad, centró sus trabajos en la interacción entre la alimentación y la calidad de carne sin perder de vista



el sistema de producción y los aspectos prácticos del mismo. Tomó como base las opciones forrajeras intensivas y la utilización de la suplementación para lograr sistemas de invernada económicamente viables y que logran un producto que permitiera un valor diferencial. Sus trabajos, publicaciones y tesis son numerosos, como lo demuestra una rápida búsqueda en la web, y su interacción con diversos colegas de dentro y fuera de la institución.

Estas son solo un par de pinceladas sobre sus años en el CIAAB/INIA, pero antes estuvo su afición por la pesca, la escuela de graduados de La Estanzuela, crecer con su familia en Colonia, sus constantes ganas de recorrer el país, su permanente voluntad de empezar algo nuevo, y últimamente el gusto por la escritura y el desafío de experimentar con la literatura. Es triste que ya no esté, pero estamos tranquilos, sin dudas ya encontró algo para hacer.

El 2013 nos pegó duro. Como dice la canción: “porque el corazón no quiere entonar más retiradas”.



## BOLETÍN DE DIVULGACIÓN 102

### MANUAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS DEL OLIVO

La olivicultura en el Uruguay ha experimentado un importante desarrollo, alcanzando las 10 mil hectáreas, siendo su principal destino la industrialización para la producción de aceite.

A partir del 2003, tanto en INIA como en la Clínica de Diagnóstico de Enfermedades de la Facultad de Agronomía, se iniciaron trabajos tendientes a identificar las principales limitantes sanitarias del cultivo, tanto en plantaciones jóvenes como adultas.

Este manual presenta un enfoque práctico de campo. Busca contribuir al manejo sanitario de los olivares, acercando elementos para reconocer las principales enfermedades, plagas y problemas abióticos de posible ocurrencia en los montes de olivos nacionales, basados en los registros generados durante los últimos años.



## SERIE TÉCNICA 209

### V JORNADA TÉCNICA DE PROTECCIÓN FORESTAL. AVANCES DE INVESTIGACIÓN EN PLAGAS Y ENFERMEDADES FORESTALES.

En el marco de la V Jornada Técnica de Protección Forestal se realizó una sistematización de los avances y estrategias de manejo para el control de plagas y enfermedades forestales.

El uso de feromonas para el control biológico, el uso potencial de bioindicadores, la identificación temprana de enfermedades bacterianas, alternativas de manejo ante enfermedades foliares y el rol del mejoramiento genético para lograr mayor resistencia, son algunos de los temas tratados en la publicación.

Se trata de una importante puesta a punto de las últimas investigaciones en el tema y su potencial de desarrollo en las plantaciones forestales.



## SERIE TÉCNICA 211

### INVERNADA DE PRECISIÓN. PASTURAS, CALIDAD DE CARNE, GENÉTICA, GESTIÓN EMPRESARIAL E IMPACTO AMBIENTAL (GIPROCAR II)

En los últimos 20 años la ganadería del Uruguay ha tenido un sostenido crecimiento, así lo muestran diversos coeficientes productivos y de eficiencia. Las condiciones presentes permiten un nuevo salto productivo y competitivo para la cadena cárnica del Uruguay que se debe capitalizar.

En este contexto, el modelo conceptual de INIA de incremento de la productividad y competitividad del engorde bovino en sistemas agrícola-ganaderos intensivos, nos lleva a desarrollar un concepto sistémico de "Innovación e Invernada de Precisión para el Uruguay".

En esta publicación, desarrollada en el marco del proyecto Giprocar II realizado junto a Fucrea, se abordan en detalle conceptos sobre estrategias para lograr una competitividad sostenida en el sector.

**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  
URUGUAY

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

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

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

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

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

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

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



RED  
NACIONAL  
POSTAL

