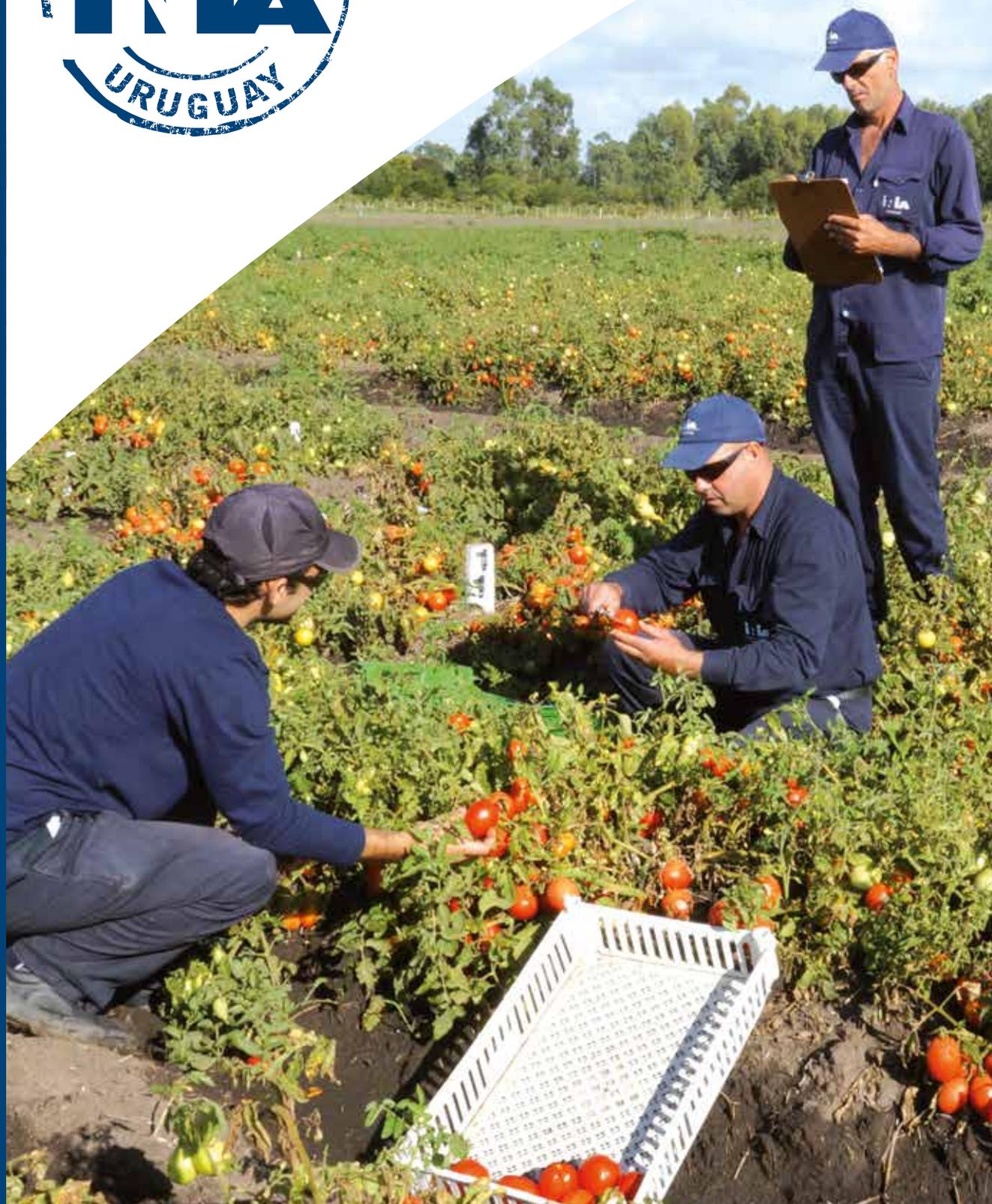




REVISTA N° 40 - MARZO 2015  
ISSN - 1510 - 9011  
CORREOS DEL URUGUAY  
FRANQUEO A PAGAR / Cuenta N° 1010/2



# Sumario

Revista N° 40 / Marzo 2015

## EDITORIAL

1

## INIA POR DENTRO

- Reestructura organizacional de INIA
- Directriz estratégica: Capacitación

2

5

## PRODUCCIÓN ANIMAL

- Apoyo a la producción familiar ganadera ovina
- Calidad de carne medida objetivamente
- Propuestas de INIA para la intensificación sostenible de la ganadería extensiva
- Otra forma de suplementar
- Sistema de alta producción de leche de INIA La Estanzuela
- Plataforma Nacional de Investigación en Salud Animal

7

13

18

24

30

34

## HORTIFRUTICULTURA

- Solarización de suelo para la obtención de plantas de calidad
- Selección asistida por marcadores en el mejoramiento genético de tomate
- El decaimiento del peral
- Fungicidas botánicos

38

43

47

52

## SUSTENTABILIDAD

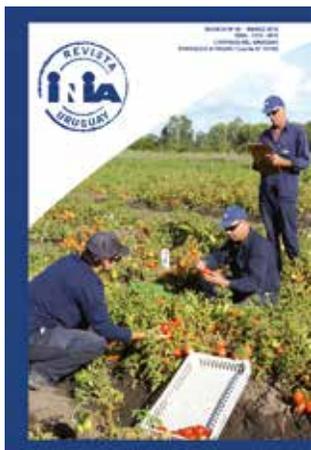
- Emisiones de CO<sub>2</sub> en la ganadería de Uruguay

57

## NOTICIAS

- Proyecto "Mejora en la sostenibilidad de la ganadería familiar de Uruguay"

61



Cosecha de tomate  
Ensayos en Las Brujas (Foto: E. Bianchi)

## INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

### JUNTA DIRECTIVA

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

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

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

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

### Comité editorial:

Junta Directiva  
Dirección Nacional  
Unidad de Comunicación y Transferencia  
de Tecnología

### Director Responsable:

Ing. Agr. (Mag) Raúl Gómez Miller

### Fotografías:

Edison Bianchi, Amado Vergara

### Realización Gráfica y Editorial:

Aguila Comunicación y Marketing

Tel.: 2908 8482, Montevideo.

Edición: Marzo 2015 / N° 40

Tiraje: 26.000 ejemplares.

Depósito legal: 334.686

Prohibida la reproducción total o parcial  
de artículos y/o materiales gráficos  
originales sin mencionar su procedencia.

Los artículos firmados son  
responsabilidad de sus autores.

La Revista INIA es una publicación  
de distribución gratuita del Instituto Nacional  
de Investigación Agropecuaria.

Oficinas Centrales: Andes 1365 Piso 12

Montevideo C.P.11700, Tel.: 2902 0550

E-mail: [revistainia@inia.org.uy](mailto:revistainia@inia.org.uy)

Internet: <http://www.inia.uy>

Revista trimestral.

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



# EDITORIAL

Nuestra visión institucional dice “ser una organización reconocida, a nivel nacional y regional, por la excelencia de sus logros científico-técnicos al servicio del desarrollo sostenible del sector agropecuario y del país, desempeñando un papel relevante en los procesos de innovación, propendiendo a la articulación con los demás actores del sistema de ciencia, tecnología e innovación y comprometida con la calidad de su capital humano y de sus procesos y productos”.

En esa línea, entendimos que era necesario abrir un proceso de fortalecimiento organizacional en aspectos vinculados a la investigación, transferencia y comunicación.

Esta es una de las razones por las que la institución conformó un Comité Internacional de Asesoramiento Externo integrado por reconocidos líderes de instituciones de investigación en el mundo, el cual recientemente brindó importantes recomendaciones sobre estos aspectos. Esto determina procesar un cambio cultural, que implica por un lado pensar y gestionar un solo instituto y no la suma de sus componentes y, por otro lado, seguir fomentando a todos los niveles la apertura hacia el análisis conjunto de la información, la fijación de metas y la evaluación como ejes de un proceso de mejora continua.

Estas transformaciones no se realizan con el cambio de un nombre o un gerente, son procesos que es necesario mantener hasta que logran consolidarse como parte orgánica y funcional de las instituciones.

Uno de los lineamientos centrales de trabajo del Instituto para este año es la generación de indicadores de productividad y eficiencia. Esto tiene que ver con un cambio de paradigma, dando un paso adicional al concepto clásico de medir la importancia de los esfuerzos solo a través de los recursos invertidos. Estos indicadores deben de ser aplicados a todos los niveles, conformando indicadores institucionales que permitan robustecer la visión y gestión global del mismo.

Entendemos que acompañar la evolución del sector agropecuario no se trata solo de “actualizar” la planilla de especialistas del Instituto, se trata también de transformar fuertemente la manera en cómo se hace la investigación. Esta es una de las razones fundamentales de poner al más alto nivel jerárquico una Gerencia de Investigación, integrada por un equipo liderado por lo que se conoce internacionalmente como “Chief Research Scientist”, enfocado en el manejo del capital más valioso que tiene el Instituto, que es el capital humano.



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

La actual realidad del sector agropecuario y la definición estratégica tomada a nivel nacional de diferenciarnos en el mundo como proveedores confiables de alimentos, determinan un enfoque de la investigación que necesariamente tiene que ser mucho más holístico y sistémico. Para un incremento sostenible de la productividad, se requiere de conocimiento científico que integre aspectos productivos, económicos, sociales y ambientales. Este es el INIA que el país hoy necesita para contribuir al Uruguay agointeligente.

Además, este año comenzaremos a definir el nuevo plan estratégico institucional (PEI), definiendo los énfasis en los temas a trabajar en el próximo quinquenio. Entendemos necesario dar un paso más sobre el modelo del PEI que venimos operando, fortaleciendo la mirada de largo plazo, con una visión más prospectiva, sobre el qué queremos ser, que es muy diferente a solo acompañar la evolución más o menos positiva de cada uno de los sectores de la agropecuaria nacional.

Mirar más lejos y definirse donde uno quiere estar dentro de 10 o 15 años es un gran desafío de equilibrios. Es como una antena, cuanto más alta la queremos colocar para mirar más lejos, mejor tiene que ser su anclaje y el anclaje es tener capacidad para resolver los temas actuales y capitalizar las oportunidades de la realidad agropecuaria de hoy.

En ese sentido, INIA está llamado, desde el aporte del conocimiento científico y articulador de la innovación, a jugar un papel central en la definición de los ejes de competitividad futura de este país.

# REESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE INIA

INIA está llevando adelante una reestructura organizacional para continuar potencializando el desarrollo de capital humano y el proceso de planificación y gestión global. El objetivo es promover al más alto nivel institucional un trabajo en red con la institucionalidad pública y privada, a nivel nacional e internacional, para posicionar mejor al Uruguay agropecuario.

Una institución como INIA tiene como prioridad analizar estratégica y continuamente su posicionamiento, para continuar siendo reconocida por los productos generados y por adelantarse a los acontecimientos.

Basados en el rico legado que nos han dejado nuestros antecesores, en casi 25 años de historia institucional, los procesos de re-ingeniería institucional son parte de la realidad que tienen que enfrentar institutos como INIA. En ese sentido, la implementación de la nueva estructura organizacional es parte de ese proceso, para seguir construyendo un mejor INIA para todos.

En la nueva estructura, que tiene a su frente a la Junta Directiva, acompañan al director nacional un subdirector nacional y tres nuevas gerencias: la de operaciones, la de innovación y comunicación y la de investigación.

La nueva gerencia de operaciones juega un rol fundamental en la gestión del INIA, en sus aspectos económicos y financieros, para gestionar mejor al instituto, dando cuenta del uso eficiente de los recursos, como respuesta al apoyo recibido de los sectores público y privado.

En cuanto a la gerencia de investigación, es una clara apuesta al desafío de mejorar la productividad, calidad científica y desarrollo de las capacidades del capital humano de la institución.

Por su parte, la gerencia de innovación y comunicación tiene como cometido la llegada al cliente final, productor o técnico, de productos innovadores a través de la articulación entre lo público y lo privado, intentando difundir cada día mejor lo que se genera.

El nombramiento del nuevo cuerpo gerencial es el primer avance de uno de los ejes estratégicos priorizados por la actual Junta Directiva del INIA, en referencia a la necesidad de abordar un proceso de fortalecimiento organizacional tendiente a potenciar, dentro del Instituto, los aspectos vinculados a la investigación, la transferencia y comunicación, el desarrollo del capital humano, el trabajo en red con actores públicos y privados, el desarrollo territorial y la evaluación permanente. La intención es, además, generar la capacidad de medir estos procesos a través de indicadores globales de gestión, para dar cuenta a la sociedad del uso e impacto de los recursos que INIA recibe de la misma.

En esa línea, se ha hecho hincapié en la necesidad de seguir estimulando áreas susceptibles de mejora en las actividades del Instituto, tales como el fortalecimiento de la cuantificación y monitoreo de la producción y calidad técnico/científica a nivel general, de manera de lograr la paridad de resultados con instituciones similares a nivel internacional, en concordancia con la aplicación



de recursos, los procedimientos de gestión y la articulación interinstitucional. Esto es parte de un proceso de un INIA abierto al mundo y creciendo junto al resto del país en los distintos mercados de exportación.

La posibilidad de que Uruguay pueda mejorar su competitividad e inserción internacional, está fuertemente ligada al concepto de “intensificación sosteni-

nible”, multiplicando sus exportaciones, agregando más valor y conocimiento a los productos, procesos y servicios que nuestro país ofrece al mundo. Este crecimiento genuino del Uruguay tiene claras repercusiones estratégicas en lo productivo, económico, social y ambiental, donde la excelencia de la ciencia y tecnología es la “llave” para un Uruguay innovador y agroexportador.

En la ocasión presentamos a dos nuevos integrantes del comité gerencial de INIA: el Subdirector, Ec. Miguel Helou y el Gerente de Operaciones, Ing. Agr. Jorge Urtiaga.

## EC. MIGUEL HELOU - SUB DIRECTOR NACIONAL

Miguel Helou se graduó como Economista en la Universidad de la República, posee una Maestría en Economía y un Máster en Dirección y Administración de Empresas (MBA).

Hasta su ingreso a INIA se desempeñó como responsable de la Unidad de Desarrollo de Proyectos de ANII (2012-2014) y previamente como Sub-Gerente de Operaciones de la misma Agencia (2008-2012).

Entre 2007 y 2008 trabajó como consultor asesor en inversiones para el Instituto Uruguay XXI. Ha sido consultor y director de diversos proyectos en las áreas de estrategia, finanzas y operaciones.

### ¿Qué lo inspiró a postularse al llamado de INIA?

El hecho de que INIA es un instituto trascendente para la vida del país, lo veo como un estandarte en la generación y aplicación de conocimiento en un sector clave de la economía. Además tiene un enorme capital humano, destacado por su calidad científica y técnica, lo que en el contexto de Sudamérica es algo muy peculiar. Sumado a esas fortalezas de la institución, el desafío personal para poder aportar desde mi experiencia en el cumplimiento y la consolidación de la misión institucional.

### ¿Cuáles son los roles del nuevo cargo y las áreas en las cuáles reforzar el trabajo?

El rol del subdirector es netamente estratégico, el foco es la mirada de largo plazo y el seguimiento de procesos para lograr las metas trazadas. En grandes líneas, es el diseño de estrategias y la elaboración de un sistema de seguimiento y monitoreo de la misma. Al inicio de un nuevo plan estratégico institucional, que se iniciará este año, la mirada será con una visión de más largo plazo, con eje fundamental en el desarrollo de capital humano, tratando de capitalizar las fortalezas que el país tiene en la mejora de productividad y desempeño del sector. En ese contexto el capital humano es esencial, para un instituto cuyo producto gira alrededor del intelecto, que produce conocimientos de alta calidad.



El seguimiento de la estrategia institucional se hará a través del desarrollo de indicadores de gestión, lo que fue marcado como un punto fundamental por el Comité Asesor Internacional, convocado en el año 2014. Toda gestión debe apoyarse en la medición para orientar el rumbo y tomar decisiones oportunas, es una efectiva herramienta para la institución en todos sus estamentos. Este es un trabajo amplio que llevará al involucramiento de diversas áreas, que debe consolidarse en permanente consulta, auscultando dificultades, necesidades, tratando en definitiva, de que la institución haga propio ese sistema de indicadores, en una lógica de gestión por resultados.

Otra área de acción desde la subdirección será apoyar al diseño institucional para la gestión del importante acervo de activos que se generan, en términos de productos y servicios, en temas de propiedad intelectual, la intención es ir buscando una arquitectura más adecuada para esa gestión.

### ¿Cómo ve posicionado al INIA en la institucionalidad agropecuaria y su futura proyección?

Considero que INIA tiene un enorme potencial y precisamente los indicadores pueden ser una buena herramienta para la toma temprana de decisiones, con una hoja de ruta clara que permita reaccionar ante cambios

del entorno. Para eso se necesita un equipo de gente motivada, un plan bien trazado con líneas básicas e información oportuna. Desde lo conceptual, la detección de las variables claras del entorno, las posibles tácticas emergentes y un sistema de medición en ámbitos que afectan el desempeño institucional son fundamentales para consolidar ese crecimiento.

## ING. AGR. JORGE URTIAGA - GERENTE DE OPERACIONES

Jorge Urtiaga es Ingeniero Agrónomo, con estudios de posgrado en administración y alta dirección. Ha desarrollado su carrera profesional actuando en áreas técnicas y de dirección, en empresas nacionales y multinacionales. Con una reconocida trayectoria en la industria citrícola en una de las empresas líderes de la misma, fundamentalmente en áreas de gestión desde cargos de responsabilidad. Con una vasta experiencia en la elaboración, implementación y gestión de proyectos, negociación, formación y liderazgo de equipos humanos.

### ¿Qué lo inspiró a postularse al llamado de INIA?

Para alguien que ha estado trabajando siempre en la actividad agropecuaria, y específicamente en el agro-negocio, resulta muy motivador poder incorporarse a formar parte de INIA, por su gran prestigio y por el papel fundamental que juega en el desarrollo del sector. Además el perfil del cargo está muy adaptado a mi formación y experiencia, que ha estado siempre vinculada a la gestión de recursos, una carrera dedicada a la gestión.

### ¿Cuáles son los roles del nuevo cargo y las áreas en las cuáles reforzar el trabajo?

No se trata de fundar o refundar nada sino que la expectativa es integrarme a un equipo de trabajo que ya está funcionando desde hace un buen tiempo, con la idea de manejar los recursos de la institución del modo más eficiente para alcanzar sus objetivos.

La intención es colaborar en el ordenamiento del uso de recursos financieros y de infraestructura y en la gestión de recursos humanos, para cumplir con los fines últimos que tiene el Instituto como son la generación de conocimientos y su transferencia. El cometido es trabajar en esos tres pilares básicos para conseguir el funcionamiento más eficiente; desde la Gerencia de Operaciones se consolida la base de administración de recursos para el logro del mejor desempeño institucional. A eso se agrega el desarrollo de plataformas para Tecnologías de la Información y Comunicación (Tic) coordinando desde la gerencia el equipamiento o la estructura requerida para el desarrollo de aquellas aplicaciones necesarias.



### ¿Cómo ve posicionado al INIA en la institucionalidad agropecuaria y su futura proyección?

Veo al Instituto muy bien, en un momento de cambios me sumo a integrarme en un equipo humano que ya venía trabajando de muy buena forma y sigue aportando. Concibo a INIA con una visión prospectiva, de más largo aliento, que lo ayudará a ordenarse para el cumplimiento de sus objetivos, acoplándose a una visión país que tiene como bandera la intensificación sostenible, para proveer de alimentos a 50 millones de personas en más de 100 mercados.

INIA está maduro para lograr articulaciones dentro del engranaje agropecuario, asociándose con otros o liderando procesos, compartiendo plataformas e inversiones para un uso más razonable de recursos e infraestructuras, escalando las necesidades de forma armónica. El Instituto hoy está en condiciones de operar para ver donde aportar recursos de mejor forma; en un sector con una visión común, jugando en equipo.

# DIRECTRIZ ESTRATÉGICA: 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 la 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 periodo 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 del capital humano. En base a esta política institucional resumimos la experiencia de tres investigadores de INIA.

## Ing. Agr. Joanna Lado



Desde el año 2008 la Ing. Agr. Joanna Lado se desempeña como Investigador Asistente en INIA Salto Grande, formando parte de los Programas Nacionales de Investigación en Producción Citrícola, Frutícola y Hortícola.

En el año 2010 obtuvo una beca financiada por la Junta Nacional de Estudios (JAE) del CSIC Español para realizar sus estudios de maestría y doctorado en Valencia, España. En el año 2011 la Ing. Agr. Joanna Lado logró su título de Master en Calidad y Seguridad Alimentaria en la Universidad de Valencia y continuó con sus es-

tudios de Doctorado en Ciencias de la Alimentación en la Universidad de Valencia, los cuales finalizan en este año 2015. Su trabajo de tesis, titulado “Biosíntesis de carotenoides y su implicación en la calidad postcosecha de frutos cítricos”, dirigido por el Dr. Lorenzo Zacarías y la Dra. María Jesús Rodrigo, investigadores del Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IATA-CSIC), se ha centrado en el estudio de la fisiología postcosecha de los frutos cítricos, enfocándose en los mecanismos de acumulación de carotenoides y su posible papel como antioxidantes protectores frente al desarrollo de desórdenes fisiológicos durante el almacenamiento refrigerado.

El objetivo a nivel nacional es profundizar en el estudio de la calidad y diferenciación de distintos frutos, en coordinación con los programas de mejoramiento nacionales, principalmente cítricos, frutos nativos, arándanos, frutilla, tomate y boniato, con énfasis en calidad nutricional, propiedades organolépticas y sensoriales.

También se pretende aportar a la industria citrícola nacional con el fin de desarrollar estrategias para minimizar la aparición de daño por frío y otros desórdenes fisiológicos durante el transporte refrigerado a los diferentes mercados y favorecer la calidad e inocuidad del producto final.

## Ing. Agr. Santiago Luzardo



La carne fresca es un producto altamente perecible debido a su condición de producto biológico. Muchos factores interrelacionan e influyen en la vida útil y frescura de la carne, tales como la temperatura, el oxígeno atmosférico, las enzimas endógenas, la humedad, la luz y los microorganismos.

Existen actualmente una gran variedad de materiales de envasado y metodologías para la preservación de la carne fresca y de productos cárnicos procesados. La calidad de los productos cárnicos es afectada significativamente por las propiedades de los materiales de envasado. La elección de un sistema de envasado apropiado debería basarse en características que influyen la calidad del producto, la vida útil y la seguridad alimentaria desde el momento de su procesamiento, pasando por la cadena de distribución y almacenamiento, hasta llegar al consumidor.

Los sistemas de envasado más innovadores tienden a incrementar los costos, lo cual restringe las opciones de comercialización del producto. Sin embargo, estos costos incrementales son de alguna manera contrarrestados por las reducciones en las pérdidas de producto al mejorar su calidad y la vida útil. Por otra parte, la tendencia mundial de comercialización de carne fresca a

nivel de los supermercados ha mostrado un crecimiento sostenido de los productos envasados, en pequeñas porciones y prontos para vender.

Teniendo en consideración la importancia que la producción de carne representa para el país y la necesidad de agregar valor a la cadena cárnica, es que el INIA ha propiciado y apoyado la capacitación de Santiago Luzardo a nivel de doctorado. El Ing. Agr. Santiago Luzardo ha venido desarrollando sus estudios en el Center for Meat Safety and Quality del Departamento de Ciencia Animal de Colorado State University, bajo la supervisión del Dr. Keith Belk.

La tesis de su doctorado tiene por objetivo evaluar cuatro diferentes sistemas de envasado en carne fresca, aplica-

dos durante el almacenamiento de la misma, y su posterior impacto en la vida útil de la carne a nivel de góndola de supermercado. La tesis de doctorado es financiada por el propio INIA y cuenta con el apoyo de Marfrig – Frigorífico Tacuarembó, que ha donado las muestras de carne uruguaya producida bajo sistemas pastoriles intensivos, para su evaluación en el proyecto de tesis. Asimismo, también se evalúa bajo los cuatro sistemas de envasado, carne americana producida en confinamiento.

La evaluación de la vida útil de la carne abarca diferentes aspectos como su color, parámetros microbiológicos y nutricionales, de manera de generar una base científica que contribuya a mejorar la competitividad de la industria cárnica uruguaya, considerando las tendencias mundiales en el consumo de carnes rojas frescas.

## Ing. Agr. Stella Zerbino



En el marco de la agricultura sostenible, los problemas entomológicos deben ser abordados desde el manejo integrado de plagas (MIP), el cual se apoya en que la decisión de control se basa en el conocimiento de los niveles de daño y es el resultado de un seguimiento, integrando diferentes tácticas de control, y en caso de necesidad de control químico se seleccionan aquellos productos que, por sus características, tengan efectos colaterales negativos menores.

Para su implementación es fundamental que se entienda y planifique el agroecosistema, que se conozca la tolerancia de los cultivos al daño de los insectos y que se comprenda cómo los factores bióticos y abióticos determinan la estacionalidad de los insectos plaga.

Siempre fue un objetivo de INIA el desarrollo de programas de manejo de insectos plaga holísticos, eficientes y ecológicamente compatibles, que integren armónicamente diversas tácticas de control.

Es así que el instituto apoyó los estudios de la Ing. Agr. Stella Zerbino a nivel de Doctorado en la Facultad de Agronomía (UdelaR). En el período 2011-2014 realizó su tesis doctoral, que fue supervisada por el Ing. Agr. (PhD) Antônio Panizzi de EMBRAPA Trigo, reconocido

especialista a nivel mundial en bioecología y nutrición de heterópteros y la Ing. Agr. (PhD) Nora Altier de INIA Las Brujas.

El tema de estudio de la tesis fue “Adaptaciones y respuestas inducidas de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) a las variaciones estacionales del ambiente: Efecto del fotoperíodo, de la temperatura y del alimento en la biología, fisiología y fenología”.

Este es uno de los insectos plaga de la soja con mayor potencial de causar pérdidas en el cultivo en nuestra región, y del cual, el conocimiento nacional e internacional es reducido. Algunas consecuencias de su alimentación incluyen la inutilización de semillas, o reducción de la viabilidad de las mismas dando origen a plántulas de escaso vigor. También afectan la producción de grano, el contenido de aceite y proteína, y el metabolismo de las plantas impidiendo una maduración adecuada del cultivo.

A través de la información obtenida en el marco de esta tesis doctoral, fue posible comprender cómo los factores bióticos y abióticos están involucrados en la estacionalidad de este insecto. Se logró determinar la estrategia de supervivencia durante el período en que los factores bióticos (escasez de alimento) y abióticos (horas de luz y temperatura) son desfavorables y la secuencia de especies vegetales y sitios de hibernación que son utilizados por las diferentes generaciones, así como también el rol que cumplen las distintas especies vegetales. Además, se pudo definir cuál es el huésped alternativo más importante en la historia de vida del insecto.

Estos resultados son un aporte relevante para diseñar tácticas de manejo a ser aplicadas durante la primavera en las leguminosas forrajeras, previo a que este insecto colonice el cultivo de soja. Se plantea ahora el desafío de profundizar en el conocimiento en aspectos de la ecología de la plaga y sus enemigos naturales a escala de predio y de paisaje.



# APOYO A LA PRODUCCIÓN FAMILIAR GANADERA OVINA. Avances de los convenios de innovación y validación tecnológica (INIA-CLU-CRILU)

Dra Zully Ramos<sup>1</sup>  
Ing. Agr. Juan Paperán<sup>2</sup>  
César Niell<sup>2</sup>  
Ing. Agr. (PhD) Gabriel Ciappesoni<sup>1</sup>  
Ing. Agr. (PhD) Fabio Montossi<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Central Lanera Uruguay, CLU

## INIA TRABAJANDO EN RED PARA FAVORECER LA COMPETITIVIDAD DE PRODUCTORES FAMILIARES

INIA viene desarrollando diferentes proyectos de innovación e investigación que atienden las demandas específicas del sector productivo ovino. Entre estas, se destacan en este artículo aquellas orientadas a la búsqueda de soluciones tecnológicas para mejorar la competitividad de productores familiares ubicados en las regiones ganaderas extensivas y semi-extensivas del Uruguay.

Por su parte, en la Regional de INIA Tacuarembó, y específicamente en la Unidad Experimental “Glencoe” (UEG), el Programa Nacional de Carne y Lana, trabajando en red con las organizaciones de productores, está desarrollando un proyecto de investigación en producción ovina para la región de Basalto que contempla las razas Merino Australiano y Merino Dohne. Esta es una de las regiones de ganadería extensiva de mayor importancia socioeconómica del Uruguay, representando aproximadamente el 25% del territorio nacional.

En la Figura 1 se presenta un esquema conceptual de la orientación productiva y propuestas tecnológicas de INIA para esta región de acuerdo a la aptitud productiva de los suelos, capacidades tecnológicas y competencia/complementación entre rubros.

En términos generales, las propuestas para la ovicultura se orientan a la producción de lanas de alto valor sobre los suelos marginales de la región, mientras que en suelos medios y/o profundos, que permiten cierta proporción de mejoramientos, se promueve la complementación de la producción de lanas con la producción adicional de carne ovina de calidad, particularmente producción de corderos pesados.

En este escenario, INIA en conjunto con otras instituciones y productores, viene trabajando desde hace más de 15 años en diferentes opciones tecnológicas, entre las que se destaca el Consorcio Regional de Innovación de Lana Ultrafina (CRILU). Este posee un Núcleo Genético Merino Ultrafino ubicado en la UEG, que cuenta con una base aproximada de 500 vientres.

CRILU es una alianza público-privada sin fines de lucro, compuesta por representantes de la Sociedad de Criadores de Merino Australiano del Uruguay (SCMAU), INIA, la industria textil-lanera y 42 empresas agropecuarias del sector privado y que tiene una duración prevista de 10 años (2010 – 2020).

Uno de los objetivos estratégicos de este Consorcio es fomentar una mejor articulación entre actores públicos y privados y particularmente favorecer la inclusión social en la producción familiar, para el desarrollo integral de pequeños y medianos ganaderos, promoviendo la distribución de reproductores de alto mérito genético que son destinados a acciones de responsabilidad social, apoyando proyectos de innovación y transferencia de tecnología con terceras organizaciones.

Dando cumplimiento a este objetivo, en 2013 se firmó un convenio denominado “Distribución y multiplicación de reproductores del Núcleo Genético Ultrafino de la Unidad Experimental ‘Glencoe’ de CRILU para favorecer la sostenibilidad de la producción familiar ganadera”, donde participa INIA, CRILU y Central Lanera Uruguaya (CLU).

Por otra parte, en forma complementaria, la UEG cuenta con un Núcleo Genético de 120 ovejas Merino Dohne puras, las cuales son inseminadas con material genético superior, ya sea importado desde cabañas de Australia y/o con carneros generados en el propio plan de mejora genética de este Núcleo, que es llevado adelante por INIA. Este material genético es utilizado para los proyectos de investigación de INIA generando un cúmulo de información científica y tecnológica en producción y calidad de carne y lana (Montossi *et al.*, 2014).

Complementariamente, desde el año 2013 INIA junto a CLU vienen ejecutando un proyecto de colaboración titulado “Distribución y multiplicación de reproductores Merino Dohne de la Unidad Experimental ‘Glencoe’ de INIA para favorecer la sostenibilidad de la producción familiar ganadera”. Este convenio tiene como objetivo principal mejorar la calidad de vida de productores familiares socios de CLU a través de la incorporación y acceso preferencial a genética de la raza Merino Dohne que genera INIA.

## AVANCES Y RESULTADOS DE LOS CONVENIOS

El material genético generado en la UEG para abastecer las demandas de reproductores establecidas en los proyectos de cooperación mencionados, tiene un alto valor de venta en el mercado nacional, por lo cual resultaría muy difícil que los productores familiares pudieran acceder al mismo. Es por ello que INIA y/o CRILU aportan este material genético a valores preferenciales a CLU, para que esta cooperativa se encargue de hacer llegar esta genética a sus productores familiares socios.

Las comisiones técnico-administrativas de estos convenios, integradas por los representantes de las tres organizaciones, se encargan principalmente de:

- Identificar, seleccionar e incorporar productores familiares y socios de CLU, interesados en la incorporación de genética ultrafina Merino Australiano o Merino Dohne.
- Favorecer la dispersión y multiplicación del material genético promisorio en predios familiares.
- Dar seguimiento y apoyo técnico a los productores beneficiarios de este acuerdo, en el análisis y evaluación de los resultados productivos.

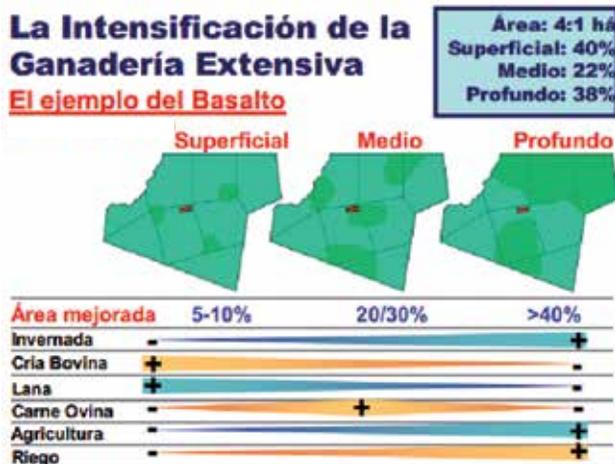
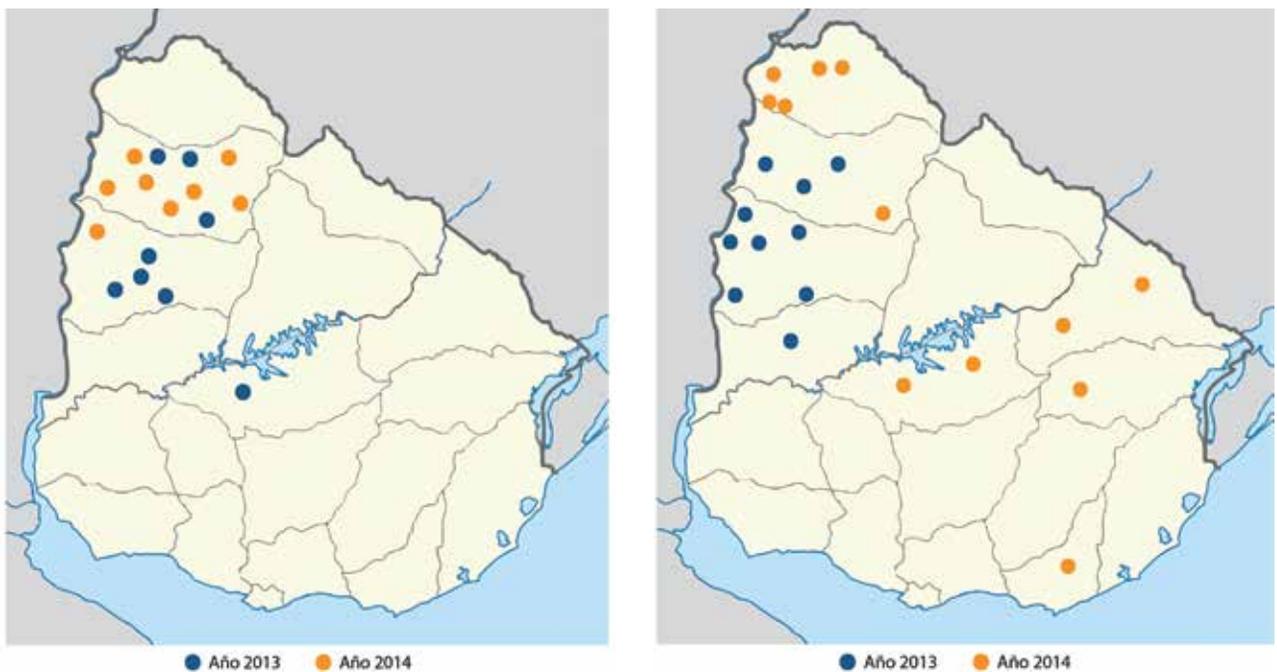


Figura 1 - Esquema de intensificación productiva en la región de Basalto (Montossi *et al.*, 2004).



**Figura 2** - Ubicación de los predios beneficiados de la genética ultrafina de CRILU (Izquierda) y la genética Merino Dohne de INIA (derecha).

En cuanto a los criterios utilizados para la elección de los productores beneficiados para el uso de esta genética, se destaca que los productores remitentes a CLU son, en su gran mayoría, pequeños y medianos, viven en sus predios y el rubro ovino es el más importante en la contribución al ingreso del establecimiento. Como otras características consideradas, también se señala el volumen de lana remitido a CLU, la raza, la superficie explotada, su localización y la integración del núcleo familiar.

En la Figura 2 se observa la ubicación de los establecimientos de los productores beneficiados en el uso de los carneros Merino Australiano Ultrafino y Merino Dohne de INIA durante los años 2013 y 2014.

Con respecto a la genética ultrafina, la mayoría de los productores beneficiados están ubicados en la región de Basalto, principalmente en los departamentos de

Salto y Paysandú. Esto es coherente con la orientación productiva que predomina en los sistemas ganaderos de esta región.

En el Cuadro 1 se presenta la información genética (DEP: diferencia esperada en la progenie) de los reproductores Merino Australiano pertenecientes al Núcleo Ultrafino de la UEG y que fueron entregados a los productores familiares en los años 2013 y 2014. En términos generales, se observa que los reproductores entregados disminuyen el diámetro de la fibra, aumentando la producción de lana y el peso vivo del animal. Además, poseen valores muy favorables en lo que respecta a resistencia a parásitos gastrointestinales (RPGI) y a los índices de selección de la raza Merino, que son indicadores del retorno económico del uso de esta genética por parte de los productores. Información detallada sobre estos parámetros puede ser consultada en: <http://www.geneticaovina.com.uy>.

**Cuadro 1** - Valores promedios de DEP de los reproductores Merino Australiano entregados a productores familiares en los años 2013 y 2014.

| Año  | Ln  | DP  | AF  | DPVL | DPVS  | DDF   | DPVE | DLM   | DCVD  | DHPG   |
|------|-----|-----|-----|------|-------|-------|------|-------|-------|--------|
| 2013 | 140 | 132 | 143 | 2,67 | 0,50  | -1,16 | 3,39 | 0,03  | -0,26 | -0,030 |
| 2014 | 135 | 124 | 142 | 2,08 | -0,32 | -1,19 | 1,16 | -0,04 | -0,06 | -0,016 |

**Variables:** Ln: Índice Lanero, DP: Índice Doble Propósito, AF: Índice Afinador, DPVL: DEP de peso de vellón limpio, DPVS: DEP de peso de vellón sucio, DDF: DEP de diámetro de la fibra, DPVE: DEP de peso vivo a la esquila, DLM: DEP de largo de mecha, DCVD: DEP de coeficiente de variación del diámetro, DHPG: DEP de huevos por gramo de heces.

**Cuadro 2** - Valores promedios de DEP de los reproductores Merino Dohne entregados a productores familiares en 2013 y 2014.

| Año  | PND    | PDD   | PC    | PVS   | PVL    | DF     | LM     | HPG   | CVD    |
|------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 2013 | 0,028  | 0,254 | 0,993 | 0,054 | 0,022  | -0,126 | -0,147 | 0,135 | -0,020 |
| 2014 | -0,021 | 0,143 | 0,684 | 0,024 | -0,014 | -0,142 | -0,014 | 0,021 | 0,021  |

**Variabes:** PND: DEP para peso al nacimiento (kg), PDD: DEP para peso al destete (kg), PC: DEP para peso del cuerpo (kg), PVS: DEP para peso de vellón sucio (kg), PVL: DEP para peso de vellón limpio, DF: DEP para diámetro de la fibra, LM: DEP de largo de mecha (cm), DHPG: DEP de huevos por gramo de heces, DCVD: DEP de coeficiente de variación del diámetro (%).

Dentro de los criterios de selección, los técnicos de CLU consideran muy importante que los valores de DEP de resistencia a parásitos gastrointestinales (DHPG) sean bajos o negativos y que los productores puedan incluir este aspecto en el manejo integrado de parásitos gastrointestinales en los predios.

En el Cuadro 2 se presenta la información genética (DEP promedio) de los reproductores Merino Dohne seleccionados para los productores familiares en los años 2013 y 2014. Se observa que los animales seleccionados tienen valores de DEP muy favorables en lo que respecta a la producción de carne y disminución del diámetro de la fibra y balanceados para producción de lana y RPGI. La investigación de INIA muestra la ventaja de usar esta genética en lo productivo y económico en predios ganaderos semi-extensivos, orientados a la producción de corderos pesados sin descuidar la producción y calidad de lana (Montossi *et al.*, 2014).

En cuanto al uso de los reproductores, CLU ha elaborado un protocolo para su distribución y mejor utilización. El objetivo ha sido estandarizar las prácticas llevadas a cabo por los productores en el cuidado, mantenimiento y uso de los animales de manera de prolongar su vida útil. En este sentido, se incluyen recomendaciones en lo que refiere a la alimentación y sanidad de los carneros, pudiendo los productores consultar al técnico de CLU o de la cooperativa de su zona en caso de dudas o inconvenientes.

En lo que respecta al método o técnica a utilizar para aparear a los reproductores, la recomendación ha sido utilizar la inseminación artificial en los casos que la es-

cala del productor lo permita, y en los casos de productores muy pequeños, la monta a corral pasa a ser el método propuesto.

La entrega de los reproductores se lleva a cabo a más tardar a fines de febrero, de manera de que lleguen en tiempo y forma a los destinatarios. La logística de entrega requiere organización previa y, para su mayor eficiencia, se procura que algunos productores participen en el transporte y entrega de los carneros al resto de los beneficiarios.

En los Cuadros 3 y 4 se presenta información referente al área ocupada por los productores participantes en los dos primeros años de estos convenios, así como el número de ovejas encamerasadas y corderos destetados. La escala del productor determina en muchos casos la necesidad de utilizar la monta a corral como herramienta reproductiva, lo cual evidentemente limita el número potencial de ovejas que pueden ser servidas por la genética ofrecida. En este sentido, desde el año 2002, CLU ofrece un servicio de inseminación artificial inicialmente empleado con carneros importados de la raza Merino Australiano.

A partir de estos acuerdos de responsabilidad social, se creó una tarifa preferencial para productores familiares. En estos dos primeros años se han incorporado anualmente dos carneros de UEG al servicio de inseminación que brinda CLU a sus productores de la raza Merino Australiano. En el caso de Merino Dohne han sido tres los carneros que han participado de este servicio personalizado en cada año.

**Cuadro 3** - Promedio, mínimos y máximos de la superficie de los establecimientos, stock ovino y uso de los reproductores entregados en los años 2013 y 2014 en la raza Merino Australiano.

| Merino Australiano | Hectáreas totales | Total de ovinos | Ovejas encamerasadas | Ovejas servidas por carnero INIA | Total de corderos destetados | Corderos destetados hijos de carneros INIA |
|--------------------|-------------------|-----------------|----------------------|----------------------------------|------------------------------|--|
| Mínimo             | 30                | 200             | 100                  | 20                               | 90                           | 14   |
| Máximo             | 820               | 890             | 780                  | 120                              | 560                          | 100  |
| Promedio           | 320               | 563             | 447                  | 53                               | 304                          | 39   |

**Cuadro 4** - Promedio, mínimos y máximos de la superficie de los establecimientos, stock ovino y uso de los reproductores entregados en los años 2013 y 2014 en la raza Merino Dohne.

| Merino Australiano | Hectáreas totales | Total de ovinos | Ovejas encarneradas | Ovejas servidas por carnero INIA | Total de corderos destetados | Corderos destetados hijos de carneros INIA |
|--------------------|-------------------|-----------------|---------------------|----------------------------------|------------------------------|--|
| Mínimo             | 23                | 115             | 40                  | 20                               | 35                           | 18   |
| Máximo             | 815               | 1270            | 730                 | 243                              | 587                          | 190  |
| Promedio           | 336               | 505             | 323                 | 77                               | 251                          | 55   |

### LA EVALUACIÓN DE LOS PRODUCTORES FAMILIARES

Con el objetivo de evaluar los resultados obtenidos en estos convenios, se estableció un sistema de seguimiento de los predios beneficiados en base a la medición de algunos resultados productivos y a la evaluación del impacto que esta genética genera en el productor.

Anualmente, se realiza una encuesta a los productores beneficiarios, la cual comprende información física, social (familiar) y de conformidad con los productos y servicios recibidos. En la Figura 3 se presentan algunas de las respuestas de los productores en referencia al grado de conformidad, tanto con los animales recibidos como con los convenios firmados en general.

En cuanto a que le pareció el carnero, la respuesta más frecuente ha sido “Me encanta” y sobre la opinión al respecto del convenio la respuesta mayoritaria ha sido “Excepcional, única forma de acceder” a este tipo y nivel de genética.

En lo que tiene que ver al monitoreo de los resultados, se pretende realizar el seguimiento de la evolución del lote de lana de cada productor utilizando el resumen de clasificación que entrega Central Lanera a todos sus remitentes.

Una vez cumplidos los 5 años del proyecto se habrán entregado aproximadamente 125 reproductores genéticamente superiores a más de 100 productores familiares y medianos. CLU se reserva dos a tres carneros por año para su servicio de inseminación para productores medianos, logrando así un alto impacto a nivel de los rodeos comerciales mediante progreso genético. Al menos tres generaciones de corderos se habrán logrado en cada establecimiento.

Como consecuencia, un grupo de hembras podrá pasar a formar parte de la majada del productor elevando así al menos en parte el nivel genético y productivo de su majada. Adicionalmente, el productor habrá incorporado conocimientos adicionales como resultado de esta experiencia asociativa.

#### ¿Qué le ha parecido el carnero?

Buenazo, conforme  
 Destaca lana y tamaño  
 Muy lindo y muy bueno  
 Me encantó  
 Espectacular  
 Me gustó, buenazo  
 Muy buen animal  
 Excepcional

#### ¿Qué opinión tiene del convenio?

Excepcional, única forma de acceder  
 Importante y muy conveniente para los chicos  
 Para esa calidad sería imposible acceder  
 Buenaza herramienta  
 Para el que no puede comprar espectacular

**Figura 3** - Grandes conceptos manifestados por los productores familiares con respecto al convenio y a los materiales genéticos recibidos en el marco del mismo.

## CONSIDERACIONES FINALES

- Se destaca la importancia del trabajo en red entre los institutos de investigación, los productores y sus organizaciones como mecanismo para favorecer la innovación y la adopción de tecnología. Este trabajo coordinado es una herramienta imprescindible para mejorar la productividad e ingreso de los productores y en particular de aquellos que tienen problemas de escala y acceso a la tecnología.

- Prácticamente el total de productores beneficiarios de los convenios son de pequeña escala y tienen como rubro principal al ovino, para los que estas herramientas tecnológicas que ofrece INIA pueden ser una opción que mejore su competitividad y calidad de vida. La conformidad con el material recibido y con los convenios firmados por parte de los productores es de muy buena a excelente, confirmando el acierto de la iniciativa y la necesidad de fortalecer y promover estos mecanismos de cooperación y co-innovación entre investigadores, productores, técnicos y la institucionalidad agropecuaria.

- Una proporción importante de los productores pertenecen a grupos/cooperativa, lo que favorece el acceso a asistencia técnica. El servicio es integral del punto de vista tecnológico; los técnicos de la cooperativa (agronomo, veterinario, nutricionista) y los servicios de logística, administración y comercialización están al servicio de los productores.

- La escala de productores limita el uso de tecnologías como la inseminación artificial para incrementar el uso de genética superior, lo que requiere de mecanismos innovadores del punto de vista institucional y tecnológico para superar estas limitantes.

- Cabe resaltar que, más allá del efecto productivo y económico de la aplicación de estas tecnologías, se genera un efecto anímico y de entusiasmo muy positivo en el productor al recibir un material tan destacado y de alto mérito genético. Ello promueve externalidades positivas hacia el predio, en el ámbito familiar y de su entorno, generándose un ambiente más proactivo a la innovación.

- El trabajo en red para la innovación hace al cumplimiento de la misión de INIA y a la mejora de la sostenibilidad de la ganadería, y en particular a la producción familiar.

## BIBLIOGRAFÍA

F. Montossi, I. De Barbieri, G. Ciappesoni, J. Soares de Lima, S. Luzardo, G. Brito, C. Viñoles, R. San Julián, C. Silveira, y A. Mederos. 2011. Merino Superfino y Merino Dohne: Innovaciones tecnológicas para mejorar la competitividad del rubro ovino en sistemas ganaderos extensivos mixtos del Uruguay. En: Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú (Uruguay). 164-175 pp.

F. Montossi, I. De Barbieri, G. Ciappesoni, S. Luzardo, G. Brito, J.M. Soares de Lima, C. Viñoles, R. San Julián, C. Silveira, V. Porcile, Z. Ramos, A. Mederos. 2014. La raza Merino Dohne en el

Uruguay: Los aportes de la investigación e innovación de INIA. En: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos de Basalto. Serie técnica 217. 405 – 434 pp.

Página Web de Evaluaciones genéticas Ovinas: [www.geneticaovina.com.uy](http://www.geneticaovina.com.uy)

## AGRADECIMIENTOS

A los productores participantes del convenio en la raza M. Australiano (2013-2014):

Abel González (Salto); Henry Fernández (Salto); Hipólito Barre (Salto); Ariel y Enrique Ruiz (Paysandú); Pablo Pereira (Paysandú); Rubén Ruiz (Paysandú); Ulises Jardim (Paysandú); Mario Grela (Durazno); Eduardo Biassini (Salto); Wilson Tironi (Salto); Silvia López (Salto); Gilberto Ribero (Salto); Lourdes Sierra (Salto); Fabricio Rodriguez (Salto); Enrique Fasanello (Salto); Hernán y Matías Oborsky (Paysandú).

Productores participantes del convenio en la raza Merino Dohne (2013-2014):

Pablo Casco (Salto); Suc. W. Kemaid (Salto); Carlos Paiva (Salto); Luis Paggi (Paysandú); Carlos García (Paysandú); Luis Simean y Magdalena Morono (Paysandú); Eduardo Cora (Paysandú); M<sup>a</sup>. De Lourdes Ruiz (Paysandú); Marcelo Dighiero (Paysandú); Isidro Niell (Rio Negro); Suc. Oscar Rodriguez (Durazno); Ana Teresita Pedraja (Durazno); Fredy Cidade (Treinta y Tres); Jorge Benítez Gayol (Cerro Largo); Jesús Simón (Artigas); Walter Rodriguez Esquiros – (Artigas); Maria Luisa Rodriguez (Artigas); Viterbo Gamarra (Cerro Largo); Fabricio Rodriguez (Salto); Timoteo Carrasco (Maldonado); Suc. de Joaquin do Santos (Artigas); Ines Notejane (Artigas).

A los funcionarios de la Unidad Experimental “Glencoe” y la sede de INIA Tacuarembó por su colaboración y compromiso para contribuir al cumplimiento de estos convenios.





# CALIDAD DE CARNE MEDIDA OBJETIVAMENTE. El aporte de INIA al Concurso de Novillos, Vaquillonas y Corderos de ARU

Roberto San Julián y Guillermo de Souza

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

## INTRODUCCIÓN

Históricamente la ARU ha organizado las exposiciones de ganadería con el objetivo de mostrar, evaluar y presentar lo más selecto de la producción nacional. Es así que en 1912 se organiza por primera vez lo que se denominó en su origen concursos de novillos a palenque (Lussich, M., 2010) con el objetivo de mostrar, en cierta forma, el potencial genético de nuestra ganadería de carne.

Ese tipo de Concurso obviamente ha ido evolucionando, desde aquellas primeras muestras hasta el día de

hoy, con la finalidad de evaluar cada vez de forma más objetiva los diferentes productos expuestos.

Es así que INIA, en conjunto con INAC, ha aportado a los concursos diversas tecnologías probadas por la investigación nacional que colaboran en la realización de las diferentes evaluaciones de los animales, de sus canales y de la carne producida en forma más objetiva. Esto genera información que posteriormente todos los eslabones de la cadena cárnica uruguaya pueden disponer para utilizar en la promoción de nuestras carnes en los diferentes mercados de exportación.

## APORTES DE LA INVESTIGACIÓN

Desde comienzos del siglo XXI, INIA hizo una propuesta para incorporar a los Concursos de la ARU mediciones que apuntaban a obtener lo que se llamó Valor Industrial. El mismo consiste en pesar todos los cortes del trasero de la media res que va a despiece y valorarlos de acuerdo a la cartera de negocios que tenga el

frigorífico en cuestión. De esta forma se podía empezar a visualizar, no sólo la cantidad de carne producida por los animales del Concurso, sino también premiar a aquellos que dieran una proporción mayor de cortes valiosos. Esto fue un cambio importante, ya que incorporó conceptos de producción, selección, mejoramiento y mercados de una forma muy fácilmente entendible para los productores e industriales.

Pero el mercado de carne mundial y la gran diversidad de consumidores existente están cada día más ávidos por disponer de información sobre características físicas, químicas y organolépticas de la carne, independientemente de la especie a la que se haga referencia.

Es así que en el año 2006, INIA hace una propuesta que apunta a poder evaluar mediante el uso de paneles de consumidores la carne producida en los Concursos de Novillos, Vaquillonas y Corderos de ARU (CNVC), ante el convencimiento que el tipo de información que se podría obtener sería novedosa, de gran valor y enorme repercusión a nivel comercial, pudiéndose transformar en una poderosa herramienta de marketing. Esta propuesta fue aceptada para implementarse en el marco de todos los Concursos de ARU, lo que determinó que INIA se incorporara formalmente a los CNVC a partir del año 2012.

## METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LOS ANÁLISIS DE CONSUMIDORES

A partir del año 2007 se comienzan a realizar los muestreos de carne para la realización de los análisis de consumidores del CNVC. Estos muestreos, en general, se realizan en el músculo *Longissimus dorsi*, conocido comúnmente como bife. En el caso de los vacunos, se realiza un fileteado del bife de unos 2,5 cm de espesor y se estima un total de 10 consumidores por cada filete que se disponga. En el caso de los corderos se utiliza un bife angosto completo de cada animal cada 20 consumidores. Luego esos filetes son perfectamente identificados y almacenados en bolsas al vacío que son congeladas hasta el momento de la realización de los trabajos.

Estas muestras, una vez descongeladas y perfectamente identificadas, se colocan en papel aluminio para cocinarse en grill de doble capa pre-calentados a 200 °C. Cada muestra es controlada en la cocción en forma individual mediante el uso de termocuplas, hasta que llegan a una temperatura interna de 70 °C. En ese punto las muestras son retiradas del grill y se cortan en cubos de 2 x 2 cm, los que se envuelven nuevamente en papel de aluminio, plenamente identificados, que se entregan a los consumidores.

La prueba se realiza en el Laboratorio de Calidad de Carne de INIA Tacuarembó, en cabinas estandarizadas con el uso de luz roja. Cada consumidor recibe las muestras en platos individuales y dispone de agua y tro-

zos de pan para enjuagar y neutralizar la boca al inicio y entre cada muestra probada. Cada plato que reciben los consumidores tiene entre 4 y 5 muestras, cantidad que varía de acuerdo al número total de muestras a probar, lo que a su vez varía entre los diferentes concursos.

La cantidad de consumidores queda definida por el número de filetes vacunos o bifés de cordero que se disponga. La metodología se basa en que todos los consumidores prueben todas las muestras al menos una vez. De esta forma, se asegura darle a cada muestra la misma oportunidad de ser juzgada por los mismos consumidores.

Los consumidores son elegidos de forma tal de alcanzar cierta representatividad con la distribución poblacional del Uruguay, o de la ciudad o región que se quiera caracterizar, considerando el sexo y la edad. Todos deben ser mayores de 18 años y consumidores habituales de carne. En total en los 7 años de análisis para la carne vacuna se utilizaron 167 consumidores, de distintas edades. A su vez, se obtuvo información respecto a las frecuencias de consumo de diferentes tipos de carne, que se presenta en el Cuadro 1.

Se puede apreciar claramente que la carne de cerdo es la que se consume con menor frecuencia (85% de los consumidores la consumen menos de una vez por mes), seguida por la carne de cordero (61%).

La carne consumida con mayor frecuencia es la de vacuno (88% la consume todas las semanas) seguida por la de pollo (85% de los consumidores la prueban al menos cada dos semanas).

Cada consumidor recibe una planilla para registrar los datos que se les solicita de cada muestra, indicando los valores de terneza y aceptabilidad global de las muestras. En dos años en particular incorporamos el atributo sabor a la especie en consideración: vacuno o cordero



**Cuadro1** - Frecuencia de consumo de distintos tipos de carne de los consumidores utilizados en la evaluación de los CNV de la ARU.

|                |                   | Tipo de carne |        |       |       |
|----------------|-------------------|---------------|--------|-------|-------|
|                |                   | Cerdo         | Vacuno | Pollo | Ovino |
| Frecuencia (%) | Nunca             | 41            | 1      | 1     | 16    |
|                | Una vez por mes   | 44            | 2      | 14    | 45    |
|                | Cada dos semanas  | 10            | 8      | 29    | 27    |
|                | Todas las semanas | 5             | 88     | 56    | 12    |

(Figura 1). La escala utilizada fue de 6 puntos: 1: me disgusta extremadamente, 2: me disgusta mucho, 3: me disgusta un poco, 4: me gusta un poco, 5: me gusta mucho y 6: me gusta extremadamente. Este tipo de prueba, denominada hedónica, nos permite caracterizar los productos de acuerdo a su grado de aceptación: terneza, sabor y aceptabilidad global en nuestro caso, según los consumidores. Los estudios de naturaleza hedónica son esenciales para saber en qué medida un producto puede resultar agradable al consumidor. Se pueden aplicar pruebas hedónicas para conocer las primeras impresiones de un alimento nuevo, o profundizar más y obtener información sobre su grado de aceptación o en qué momento puede producir sensación de cansancio en el consumidor.

**RESULTADOS OBTENIDOS**

La información que se presenta se obtuvo, en el caso de vacunos, durante 7 años consecutivos (2007 a 2013), en 252 animales, muestra compuesta por 214 novillos y 38 vaquillonas. Para corderos se realizó en 2 años: 2010 y 2013. La información de grasa en vacunos fue determinada por el grupo de INIA responsable de medi-

ciones de ultrasonografía. En corderos se utiliza el punto GR como forma de estimar el nivel de engrasamiento general de una canal ovina (Kirton y Johnson, 1979).

**Vacunos**

En términos generales, los vacunos promediaron 511 kg de peso vivo previo a la faena y 7,64 mm de grasa de cobertura, con mínimo y máximo de 485 kg y 544 kg y 5,31 mm y 8,54 mm para PV y grasa, respectivamente. La mayor variación entre años se observó en los niveles de grasa con un coeficiente de variación de 32%.

Los resultados promedio de los 7 años evaluados, para las valoraciones de los consumidores de los atributos de la carne fueron 4,25, 4,24 y 4,15 para aceptabilidad, terneza y sabor vacuno, respectivamente. Resulta interesante definir el coeficiente de correlación de Pearson para estas variables cuantitativas, de forma de poder medir el grado de relación existente entre ellas. Se pudo determinar que las variables mejor correlacionadas fueron el sabor a vacuno con la aceptabilidad (0,991) y la terneza sensorial con la aceptabilidad (0,881), lo cual

Nº de consumidor:  Fecha:     Día Mes Año Hora: \_\_\_\_\_

Test de carne vacuna: Por favor para el atributo de la carne solicitado marque la alternativa que mejor representa su opinión de cada muestra que usted ha probado.

Recuerde enjuagar la boca con agua y comer un pequeño trozo de galleta o pan tostado antes de probar cada muestra, aún incluyendo la primera.

| Muestra: _____             |                                  | Aceptación Global        | Sabor Vacuno             | Observaciones |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| Me gusta extremadamente    | Terneza <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....         |
| Me gusta mucho             | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....         |
| Me gusta un poco           | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....         |
| Me disgusta un poco        | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....         |
| Me disgusta mucho          | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....         |
| Me disgusta extremadamente | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....         |

**Figura 1** - Tipo de Planilla utilizada para la registración de los datos de las muestras de carne vacuna por los consumidores.

**Cuadro 2** - Atributos de la carne según grupo racial, sexo y edad de los vacunos de los Concursos de Novillos y Vaquillonas de la ARU.

|              |                   | n*  | Aceptabilidad | Terneza | Sabor vacuno ** |
|--------------|-------------------|-----|---------------|---------|-----------------|
| GRUPO RACIAL | Británica         | 69  | 4,42          | 4,43    | 4,23 (8)        |
|              | Cruza Británica   | 22  | 4,32          | 4,35    | 4,49 (3)        |
|              | Continental       | 36  | 4,22          | 4,31    | 4,07 (10)       |
|              | Cruza Continental | 91  | 4,19          | 4,13    | 4,13 (23)       |
|              | Índica            | 19  | 4,19          | 4,20    | 4,23 (1)        |
|              | Cruza Índica      | 15  | 3,84          | 3,86    | 3,97 (3)        |
| SEXO         | Novillo           | 214 | 4,27          | 4,27    | 4,16 (38)       |
|              | Vaquillona        | 38  | 4,14          | 4,12    | 4,08 (10)       |
| EDAD         | 0 dientes         | 125 | 4,26          | 4,25    | 4,35 (19)       |
|              | 2 dientes         | 70  | 4,33          | 4,36    | 4,06 (6)        |
|              | 4 dientes         | 39  | 4,20          | 4,14    | 4,07 (5)        |

Nota: \* Valores de n para Aceptabilidad y Terneza \*\* Entre paréntesis ( ) se coloca el valor de n correspondiente a Sabor vacuno.

nos indica que cualquier variación en sabor y terneza irá acompañada por una variación directa y positiva en la valoración de la aceptabilidad de la carne.

Para tratar de establecer como inciden estos atributos de la carne de acuerdo a las diferentes razas o tipos raciales, sexo y edad de los vacunos analizados, se agruparon los 42 biotipos manejados en 6 grupos raciales: británicas, cruza británicas, continentales, cruza continentales, índicas y cruza índicas. La información generada se presenta en el Cuadro 2.

Estos grupos raciales se constituyeron partiendo de un total de 15 razas vacunas, ya sea a nivel de pureza o en las más variadas cruza. Estos datos permiten afirmar que los grupos raciales Británica y Cruza Británica dan tipos de carne con mayores valoraciones en los tres atributos sensoriales considerados y que el grupo Cruza Índica es el que a juicio de los consumidores presenta los valores más bajos en esos atributos. A su vez, la carne de los novillos y de los animales de menor edad es mejor valorada que la de vaquillonas y la de animales más viejos.

## Corderos

Como comentamos anteriormente, sólo se pudo obtener muestras para análisis de consumidores en dos años del Concurso de Corderos de ARU, por lo que esta información es bastante parcial y está claramente afectada por el bajo número de animales analizados (28 corderos), por lo que debe ser manejada con mucha precaución. Los corderos analizados pesaron en promedio 45,7 kg de PV (mínimo 31 kg y máximo 69,5 kg) con una cobertura de grasa de

12,2 mm (mínimo 4 mm y máximo 27 mm). La variación mayor se observó en el nivel de cobertura grasa con un coeficiente de variación de 52%, valor muy alto que nos muestra la heterogeneidad en la terminación de los corderos presentados al Concurso.

Los valores promedio encontrados para los atributos de la carne de cordero evaluados fueron 4,64, 4,87 y 4,58 para aceptabilidad, terneza y sabor, respectivamente. En nuestro caso, las variables mejor correlacionadas con la aceptabilidad fueron el sabor y la terneza, lo cual nos indica que las dos variables serían igualmente capaces por sí solas de predecir la aceptabilidad de una muestra de carne de cordero con mucha precisión.

Para definir la incidencia de los atributos de la carne en las diferentes razas o tipos raciales, edad y terminación de los corderos analizados, se agruparon los 13 biotipos manejados en 4 grupos raciales: doble propósito, cruza doble propósito, carnicera y cruza carnicera. La información generada se presenta en el Cuadro 3. En total las razas presentes fueron 11, ya sea a nivel de raza pura o cualquier tipo de cruzamiento.

Debido a la gran variación en los datos obtenidos, producto del bajo número de animales evaluados, sólo intentaremos hacer algún comentario general respecto a las valoraciones hechas por los consumidores relacionadas al contenido de grasa de los animales y al grupo racial. Se puede ver que tanto la aceptabilidad global como la terneza y el sabor fueron mejor evaluadas por los consumidores en aquellas carnes clasificadas como de baja grasa.

**Cuadro 3** - Atributos sensoriales de la carne según grupo racial, sexo y terminación de los corderos de los Concursos de la ARU.

|                     |                       | n * | Aceptabilidad | Terneza | Sabor cordero |
|---------------------|-----------------------|-----|---------------|---------|---------------|
| <b>GRUPO RACIAL</b> | Doble Propósito       | 11  | 4,73          | 5,01    | 4,69          |
|                     | Cruza Doble Propósito | 1   | 5,30          | 5,70    | 5,04          |
|                     | Carnicera             | 8   | 4,59          | 4,84    | 4,50          |
|                     | Cruza Carnicera       | 8   | 4,49          | 4,60    | 4,43          |
| <b>EDAD</b>         | Diente de leche       | 27  | 4,64          | 4,85    | 4,58          |
|                     | 2 dientes             | 1   | 4,73          | 5,30    | 4,52          |
| <b>TERMINACIÓN</b>  | Baja grasa            | 4   | 4,80          | 5,04    | 4,71          |
|                     | Grasa media           | 6   | 4,57          | 4,86    | 4,46          |
|                     | Grasa adecuada        | 10  | 4,58          | 4,78    | 4,53          |
|                     | Grasa excesiva        | 8   | 4,69          | 4,90    | 4,65          |

Nota: \*Número de animales evaluados.

A su vez, a los consumidores les gusta más la carne producida por los animales Doble Propósito, aunque las variaciones entre este grupo y el de las Carniceras son muy pequeñas (del orden de 3 a 4% superiores). En este comentario se eliminó el grupo Cruza Doble Propósito porque en el mismo sólo hubo un animal.

**COMENTARIOS**

El futuro de los trabajos relacionados con consumidores en apoyo a los Concursos organizados por la ARU es realmente muy alentador. El tipo de información generada agrega un valor complementario al producto carne con la particularidad de llegar a los consumidores en forma directa, pudiéndose transformar en una herramienta muy interesante de marketing para la carne uruguaya.

La posibilidad de generar información que permita predecir con cierta precisión el comportamiento de los consumidores respecto a determinadas características organolépticas de la carne, se transforma en una herramienta fundamental a la hora de la toma de decisiones sobre el tipo de producto a producir, de acuerdo al mercado de destino.

Resulta obvio que aún se requiere mucho trabajo en esta área, a los efectos de lograr caracterizar sensorialmente a los productos cárnicos más importantes del país.

INIA apoya fuertemente este tipo de actividad que está orientada a brindar al productor, al industrial y al consumidor más y mejor información sobre el producto, para contribuir a la toma de decisiones en los diferentes eslabones de la cadena cárnica del Uruguay.

**MATERIAL CONSULTADO**

Discurso del Presidente de la ARU Ing. Agr. Manuel Lussich. Concurso de Novillos, Vaquillonas y Corderos 2010. [www.aru.com.uy/documentos/novillos%202010.doc](http://www.aru.com.uy/documentos/novillos%202010.doc)

Kirton, A. y Johnson, D.L. 1979. Interrelationships between GR and other lamb carcass fatness measurements. Proc. of the NZ Society of Animal Production. 39: 194-201.

**AGRADECIMIENTOS**

A la ARU por depositar su confianza en INIA y su equipo de trabajo para desarrollar y aplicar metodologías en los Concursos de Novillos Vaquillonas y Corderos. A Pablo Almeida y Mario Grandall por colaborar permanentemente en todo el proceso. Al equipo del Laboratorio de Tecnologías de la Carne de INIA Tacuarembó por su colaboración en la preparación y desarrollo de todas las pruebas de consumidores.





# PROPUESTAS DE INIA PARA LA INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE DE LA GANADERÍA EXTENSIVA. El caso de la región de Basalto

Ing. Agr. (PhD) Fabio Montossi<sup>1</sup>,  
Ing. Agr. (PhD) Juan M. Soares de Lima<sup>1</sup>,  
Ing. Agr. (PhD) Gustavo Brito<sup>2</sup>,  
Ing. Agr. (Dr) Elbio Berretta<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Director Regional INIA Tacuarembó

<sup>3</sup>Ex técnico de INIA

## DE DÓNDE VENIMOS

Ya pasaron 16 años desde la última puesta a punto realizada por el equipo de investigadores de INIA, con propuestas tecnológicas para mejorar la eficiencia productiva y la competitividad de los sistemas ganaderos del Basalto (Berretta, 1998).

Durante ese período INIA tuvo que repensar el enfoque de sus proyectos de investigación, considerando los

profundos cambios en el entorno nacional y mundial, con importantes transformaciones en los sistemas productivos, así como en las cadenas de valor ganaderas. Estos elementos adquieren aún mayor relevancia por el hecho que la producción ganadera tiene como principales clientes a consumidores exigentes, ubicados en más de 100 diferentes mercados.

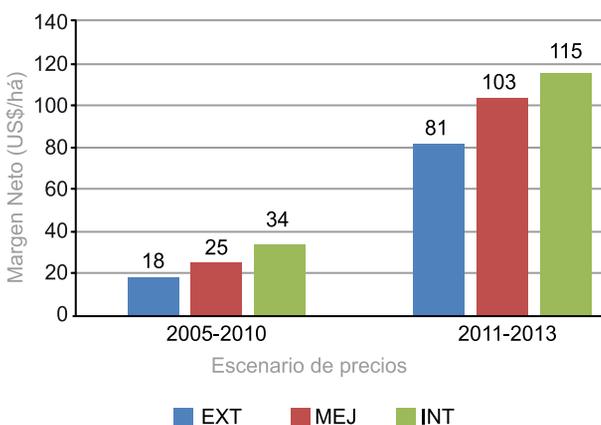
Dentro de los cambios ocurridos a nivel de los consumidores, entre otros, se destacan: impacto ambiental de los sistemas de producción, bienestar y sanidad animal, seguridad alimentaria, calidad, consistencia, diferenciación, continuidad de la oferta del producto, salud humana, atributos culinarios, facilidad de preparación y cocción y responsabilidad social.

A su vez, a nivel de los sistemas ganaderos del norte del país se han verificado importantes cambios cuantitativos y cualitativos: incremento del área dedicada a la agricultura, particularmente debido al “motor” del cultivo de soja y también crecimiento de la forestación, con



un modelo pensado en la producción de madera para celulosa. Este crecimiento de la agricultura y la forestación y el interés del mercado financiero por inversiones seguras y rentables provocó un aumento del precio y la renta de la tierra; se observó un aumento del stock bovino y de su perfil productivo (intensificación de la recría e invernada), se consolidó el proceso de reducción de la ganadería ovina y un reperfilamiento de la misma, debido a un cambio en los mercados de la carne ovina y la lana que favorecieron la producción de lanas finas y superfinas y del cordero pesado.

Esta nueva realidad ha provocado un cambio en el entorno ganadero, donde la generación, transferencia y adopción de tecnología tiene un rol fundamental para mejorar la sostenibilidad de los sistemas productivos, y de las regiones rurales de menor desarrollo socioeconómico relativo, donde se concentra la ganadería extensiva del Uruguay.



**Figura 1** - Margen neto (US\$/ha) de los tres sistemas simulados considerando dos períodos de precios contrastantes.

En general, a diferencia del pasado, la investigación moderna tiene un enfoque más integral, capaz de abordar los diferentes procesos de cría, recría y terminación. Por ello, nuestro trabajo sigue toda la historia de los animales “desde el destete, la recría y terminación de ovinos y bovinos en la fase de campo y la evaluación final del producto a nivel de planta frigorífica o laboratorio y, eventualmente, a nivel de la aceptabilidad del consumidor”.

Este estilo de trabajo es imprescindible, y determina que la investigación se transforme en un eje central de la construcción de la innovación tecnológica, evaluando los impactos económicos, sociales y ambientales de su aplicación. Se destaca también la proactiva y necesaria relación con el sector privado en el desarrollo de nuestros trabajos de largo plazo, con visión de cadena cárnica enfocada en el consumidor. Esto parte de la concepción de que no producimos “novillos o carne”, sino “alimentos para nutrir a seres humanos” y que somos parte de una sociedad cada vez más informada y sensible sobre aspectos de cómo se producen los alimentos y de los impactos que se generan en ese proceso. Si aceptamos esta concepción, la responsabilidad y compromiso de los actores involucrados en la cadena cárnica requiere una nueva dimensión de pensamiento y acción.

En este artículo, que resume líneas de trabajo de investigadores de ayer y los de ahora, se desarrollan nuevas propuestas tecnológicas para los sistemas ganaderos del Basalto.

### PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD E INGRESO DE LOS PRODUCTORES GANADEROS

#### Sistemas de intensificación variable de la cría bovina

En la producción vacuna se analizan tres sistemas de cría con un grado creciente de intensificación (Cuadro 1):

a) Sistema Extensivo de Cría (EXT), sobre campo natural exclusivamente, con venta de terneros machos y hembras excedentes, así como de vacas de invernada. Entore a los 2 o 3 años y destete del 71%.

b) Sistema Mejorado (MEJ), con 12% de mejoramientos de campo, 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 presentan en la Figura 1 como margen neto (US\$/ha). Se considera un sistema productivo donde el

**Cuadro 1** - Descripción de los sistemas de producción de cría utilizados en la modelación.

| EXT_3a   | EXT_2a   | MEJ_2a   | INT_15m  |
|--|--|--|--|
| Cría sobre CN  | Cría sobre CN  | Cría sobre CN y mejoramientos de campo                 | 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             |

productor es dueño de la tierra, por lo cual no se incluye el valor de la renta.

En base a los resultados presentados en la Figura 1, 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 el 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, 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 impro-

ductiva (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 1, resulta interesante estimar cuál es el costo de producción de un ternero en cada uno de ellos. Para esto 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 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 2 se presentan los valores estimados. El costo de producción de un ternero en un sistema extensivo a los precios actuales (y pagando renta) es de 2,33 US\$/kg.

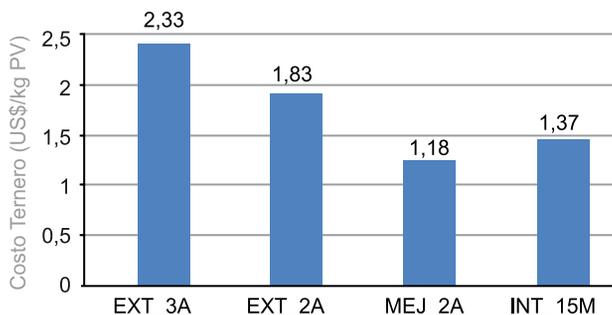
A medida que se intensifica el sistema de producción, éste se reduce al haber una dilución de costos en un mayor volumen de producción, con la excepción del sistema intensivo que incluye el entore a los 15 meses de las terneras. El sistema de cría que utiliza mejoramientos de campo permite incrementar 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 intensificación variable de la recría e invernada bovina

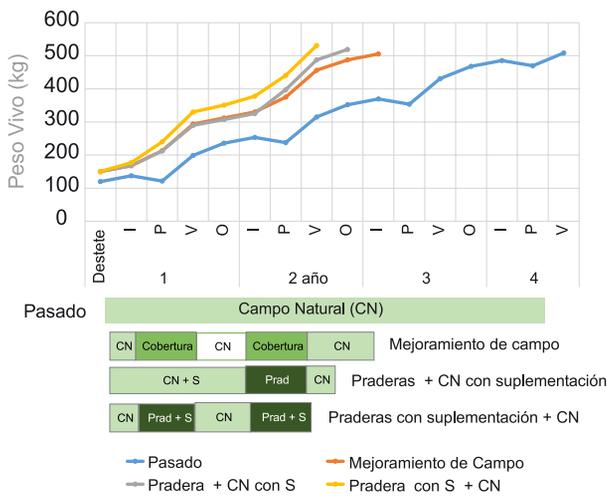
En lo que respecta a los sistemas de recría y engorde, en base a la información generada por INIA Tacuarembó, se evaluaron diferentes sistemas de invernada de intensificación variable, comenzando al momento del destete y culminando con la terminación del animal (novillos con pesos finales de 500 a 520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

Se evaluaron cuatro sistemas que se muestran en la Figura 3.

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



**Figura 2** - Costos de producción del ternero (US\$/kg) para cuatro sistemas de producción



**Figura 3** - Impacto de la intensificación de la invernada sobre el crecimiento de los animales y su edad de faena.

b) **Mejoramiento de Campo:** Mejoramientos con siembra en cobertura (lotus + trébol blanco) utilizados para acelerar la recría y la terminación, fundamentalmente en el periodo otoño-primavera.

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

d) **Praderas con suplementación + CN:** Praderas de alta productividad (gramíneas perennes + 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 cuatro años en el sistema 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 3). El análisis productivo y de ingresos de los sistemas evaluados demuestra que no sólo 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 2).

**LA INCORPORACIÓN DEL RIEGO EN UN SISTEMA GANADERO: IMPACTO PRODUCTIVO Y ECONÓMICO**

Para evaluar el impacto productivo y económico de la incorporación del riego (sistema de pivot) en un sistema ganadero de ciclo completo se planteó una cadena forrajera, productividad de grano o de forraje y ganancias de peso de diferentes categorías.

Se plantea un sistema de producción en una superficie de 614 hectáreas (ha), incluyendo un área de riego de 70 ha (12%). Desde el punto de vista forrajero, la secuencia de la cadena comienza con un cultivo de maíz (producción de grano de 9000 kg/ha para su uso en encierre de novillos dentro del mismo sistema). Le sigue un cultivo anual de sorgo de pastoreo (producción de 12000 kgMS/ha), avena (producción de 5000 kgMS/ha), sorgo de pastoreo, avena y se retorna al cultivo de maíz.

El esquema de producción en el área de riego plantea los objetivos productivos que se muestran en el Cuadro 3.

**Cuadro 2** - Impacto de la intensificación de la invernada sobre la productividad e ingreso del sistema productivo.

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

**Cuadro 3** - Descripción de base forrajera utilizada y objetivos productivos en la utilización del área de riego.

| Período de producción y base forrajera                   | Objetivos de producción kgPV/animal | Ganancia de PV (kg/a/d) |
|--|-------------------------------------|-------------------------|
| 15 abril – 1 diciembre. Avena y Praderas                 | 150 a 300                           | 0,48                    |
| 1 diciembre – 15 febrero. Sorgo forrajero                | 300 a 350                           | 0,66                    |
| 15 febrero – 15 junio. Terminación en corral de encierro | 350 a 520                           | 1,40                    |

PV: peso vivo

**Cuadro 4** - Coeficientes productivos en el sistema de ciclo completo sin uso del riego.

| Sistema productivo sin incorporación del riego |                                   |
|--|-----------------------------------|
| Área   | 614 ha                            |
| Número de vacas                                | 260                               |
| Entore   | 14 meses                          |
| Engorde de vacas de descarte                   | Venta de 66 vacas de 490 kg de PV |
| Producción                                     | 165 kg/ha                         |
| Ingreso (Margen Bruto)                         | 97 US\$/ha                        |

Para evaluar el impacto diferencial generado por la tecnología del riego se necesita tener el sistema control que haga de "testigo". Para ello, se presenta en el Cuadro 4 la productividad e ingreso del sistema de ciclo completo sin riego. Cuando se genera un planteo alternativo (Cuadro 5) en el que se incorpora un área

estratégica de 70 ha con las características ya descritas, resulta en una menor producción en el sub-sistema ganadero sin riego, ya que la mayoría del proceso más eficiente de internada de novillos ocurre en el sub-sistema del área con riego, y la cría se concentra en el primero, generando un menor número de vacas de cría en esas 545 ha.

Cuando se considera el enfoque integral, con la sumatoria de la productividad e ingreso de ambos sub-sistemas, se observa claramente el impacto de esta área de riego, ya que la productividad e ingreso global alcanzan valores promedio de 286 kgPV/ha e ingreso de 163 US\$/ha. Ello significa un aumento de 73% y 68% para la productividad e ingreso con respecto al sistema "testigo" presentado en el Cuadro 4.

## REFLEXIONES FINALES

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

La clave está basada en el uso de pasturas mejoradas, suplementación estratégica con granos y una orientación productiva adecuada a las demandas del mercado.

**Cuadro 5** - Coeficientes productivos en un sistema de ciclo completo con uso del riego.

| Sistema productivo con incorporación del riego                               | Sub-sistema productivo ganadero que produce los terneros sin riego | Sub-sistema productivo de recría y engorde de los machos con riego |
|--|--|--|
| Área   | 545 ha   | 70 ha  |
| Número de vacas  | 330  | ----   |
| Entore   | 14 meses   | ----   |
| Engorde de vacas de descarte   | Venta de 78 vacas de 490 kg de PV                                  | ----   |
| Producción de terneros para el sub-sistema de recría y engorde con riego     | 100 terneros de 150 kg   | ----   |
| Engorde de novillos  | Venta de 30 de 500 kg de PV  | ----   |
| Compra de terneros para aprovechar sub-sistema de recría y engorde con riego | -----  | 200 terneros de 150 kg de PV                                       |
| Venta de novillos Cuota 481  | -----  | 70 propios + 200 terneros comprados que se venden con 520 kg de PV |
| Producción   | 139 kgPV/ha  | 1427 kgPV/ha   |
| Ingreso (Margen Bruto)   | 60 US\$/ha   | 960 US\$/ha  |
| Producción global del sistema  | 286 kgPV/ha  |  |
| Ingreso global del sistema   | 163 US\$/ha  |  |

En la ganadería bovina, la reducción de la edad de 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.

También queda claro el importante impacto productivo y económico que tendría en estos sistemas ganaderos la incorporación de aproximadamente un 10% del área con una rotación de agricultura forrajera bajo riego. Este sería además otro elemento de estabilidad del sistema, particularmente frente a la variabilidad productiva asociada al cambio climático.

La inclusión de un área reducida muy intensiva permitiría darle sostenibilidad productiva y económica a sistemas basados en el campo natural, siendo una alternativa (como se ha demostrado con valores económicos) de viabilizar esquemas basados en nuestros buenos campos de Basalto.

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

A su vez, este trabajo demuestra claramente que existe un camino tecnológico para incrementar la productividad ganadera, aspirando, en un "primer paso", a generar ingresos superiores a U\$S 100/ha. En un "segundo paso", es posible llegar a valores cercanos o superiores a U\$S 200/ha. Es claro que estamos en tiempos favorables para la agricultura y la forestación, y donde las sinergias del sector ganadero con estos sectores son necesarias y posibles. Pero la ganadería puede y debe

dar un nuevo salto de productividad y competitividad. Las condiciones están dadas, estamos encaminados hacia un aumento de la productividad y valorización del producto, en un marco de cuidado de los recursos naturales y de satisfacción de los requerimientos de los consumidores.

Los procesos de adopción de tecnología son muy complejos, interviniendo factores de origen tecnológico y no tecnológico, en donde estos últimos son relevantes al momento en que los productores deciden cambiar su orientación productiva. Ello requiere de un tiempo prudencial de maduración y de permanencia de señales favorables para que esos cambios ocurran.

Como instituto de investigación e innovación, INIA ofrece diferentes opciones tecnológicas para diversos públicos, condiciones agroecológicas, opciones productivas y de mercado, para que los productores puedan disponer de información en tiempo y forma para la toma de decisiones. Este proceso requiere necesariamente de la anticipación del Instituto en la entrega de esas propuestas al momento que los productores las requieran, lo que se mejora con el involucramiento activo de los mismos desde su génesis.

Nuestro mensaje final es "La innovación constante es la única forma de mantenerse competitivo, porque ninguna ventaja es sostenible en el largo plazo." (Jorge González Moore).

## BIBLIOGRAFÍA

BERRETTA, E. 1998. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Editor. INIA Tacuarembó. (Serie Técnica N° 102). 406 pp.





# OTRA FORMA DE SUPLEMENTAR. El uso del pastoreo horario en la recría bovina en sistemas ganaderos extensivos

Ing. Agr. Fiorella Cazzuli,  
Ing. Agr. (PhD) Carolina Silveira,  
Ing. Agr. Santiago Luzardo,  
Ing. Agr. (PhD) Fabio Montossi

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

## INTRODUCCIÓN

La reducción de la edad de las hembras al primer entore, así como la mejora de la recría de machos, tiene repercusiones positivas en la productividad e ingreso de los sistemas ganaderos en las regiones extensivas y semi-extensivas del Uruguay. En este contexto, la suplementación estratégica en la recría cumple un rol clave para lograr ese objetivo (Montossi *et al.*, 2014).

En la actualidad, una de las limitantes que se argumentan para la aplicación de esta tecnología es la disponibilidad y calificación de la mano de obra, independien-

temente del tamaño del predio. Esta realidad supone la necesidad de utilizar este recurso cada vez más eficientemente. Uno de los caminos para lograr este objetivo ha sido la automatización de determinados procesos, como lo que sucede con la aplicación de la técnica de suplementación por autoconsumo, o las técnicas de suplementación infrecuente, propuestas por INIA para sistemas ganaderos extensivos o semi-extensivos (Lagomarsino *et al.*, 2014).

Las propuestas de INIA en suplementación se han concentrado en el uso de productos agrícolas o subproductos de la industria molinera: grano de maíz, grano



En este artículo se resume la información y recomendaciones generadas a partir de trabajos experimentales realizados en la Estación Experimental “Glencoe” de INIA Tacuarembó.

**BASE EXPERIMENTAL**

A los efectos de conocer más acerca de la técnica de pastoreo por horas, se planteó la realización de dos líneas de trabajo, ambas sobre suelos de Basalto en la Unidad Experimental “Glencoe”.

La primera línea de trabajo experimental tuvo por objetivo evaluar el efecto de la suplementación estratégica sobre la performance de la recría invernal de terneros Hereford y Braford, evaluando dos alternativas con sus respectivas variantes:

- a) suplementación horaria de pastoreo con dos tratamientos: 2 (2H) y 4 (4H) horas de pastoreo sobre una pradera (PC) mezcla de trébol blanco, trébol rojo y achicoria y
- b) suplementación con afrechillo de arroz (AFR) asignado al 1% del peso vivo (PV).

Todos los tratamientos tenían como base pastoril el campo natural (CN), con forraje acumulado durante otoño. En el caso de los tratamientos con pastoreo horario sobre PC los animales volvían al CN y en el caso de la suplementación con AFR, los animales siempre permanecían en el CN. Adicionalmente, se disponía de un tratamiento testigo (T) solo en base a CN. El período de evaluación fue de junio a diciembre (174 días) (Cuadro 1).

En la segunda línea de trabajo experimental se utilizó como “banco de forraje verde” un verdeo de avena, al que los terneros Hereford y Braford ingresaban desde el campo natural.

de sorgo, afrechillos, expellers, etc. Una alternativa a este tipo de suplementación es el uso de forraje verde de alta disponibilidad y valor nutritivo cosechado directamente por el animal en áreas estratégicas del establecimiento. Esta puede ser una opción alternativa para la mejora de la productividad de la recría bovina en sistemas ganaderos.

Estas áreas estratégicas de “bancos de verde” para la suplementación de la recría bovina pueden estar integradas por diferentes alternativas forrajeras: praderas de ciclo corto o largo y verdeos anuales invernales de alta productividad. Una de las maneras de optimizar la utilización de estas áreas es la aplicación de un sistema de pastoreo ajustado, permitiendo que los animales ingresen por un tiempo reducido durante el día, con un concepto de “pastoreo por horas”.

**Cuadro 1** - Descripción de las líneas experimentales aplicadas.

| Característica             | Línea Experimental I   | Línea Experimental II (evaluada durante 2 años)  |
|----------------------------|--|--|
| Base forrajera             | Campo Natural  |  |
| Tipo de “Suplemento verde” | Praderas Cultivadas  | Verdeo Avena   |
| Tratamientos aplicados     | <p><b>2H:</b> Suplementación con pastoreo horario por 2 h/día.</p> <p><b>4H:</b> Suplementación con pastoreo horario por 4 h/día.</p> <p><b>AFR:</b> Suplementación con 1% PV afrechillo de arroz.</p> <p><b>T:</b> Testigo sobre CN sin suplementación.</p> | <p><b>TDL:</b> Suplementación con pastoreo horario diario durante todos los días de la semana.</p> <p><b>L a V:</b> Suplementación con pastoreo horario de lunes a viernes.</p> <p><b>DPM:</b> Suplementación con pastoreo horario día por medio (evaluado solo por un año).</p> <p><b>T:</b> Testigo sobre CN sin suplementación.</p> |
| Periodo experimental       | 174 días   | 70-76 días   |

**Cuadro 2** - Características del forraje de la dieta base de campo natural (adaptado de Luzardo et al., 2014)

| Tratamientos                        | T     | AFR   | 2H     | 4H    |
|-------------------------------------|-------|-------|--------|-------|
| Disponibilidad de forraje (kgMS/ha) | 1768  | 1717  | 1827   | 1922  |
| Altura (cm)                         | 7,2 b | 7,8 b | 8,1 ab | 8,5 a |

Nota: a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0.01).

En esta ocasión se compararon diferentes frecuencias de pastoreo, con una misma asignación diaria de pastoreo de 4 horas. En el primer tratamiento se realizó pastoreo horario de 4 horas todos los días de la semana (TDL). En el segundo tratamiento, el ingreso al verdeo se realizó solamente de lunes a viernes (LaV) por 5 horas y 36 minutos (5 días a la semana).

En el tercer tratamiento, el ingreso al verdeo se realizó día por medio (DPM), por 8 horas consecutivas cada vez (3 días a la semana). Todos los tratamientos totalizaban 28 horas semanales de acceso a la avena. También se evaluó un tratamiento testigo (T) en el que los animales solo pastoreaban campo natural sin acceso al verdeo.

Este ensayo se repitió durante dos años (excepto para el tratamiento 3 que se realizó solo durante el primer año). El período de evaluación fue de junio a fin de agosto en ambos años: 70 y 76 días para los años 1 y 2, respectivamente.

El Cuadro 1 resume las características de las dos líneas de trabajo de suplementación estratégica aplicadas.

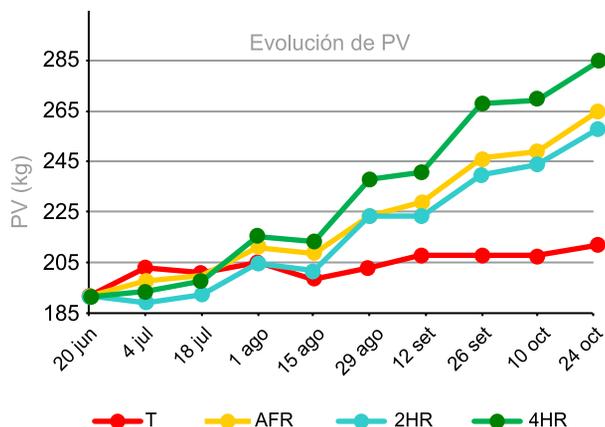
## RESULTADOS OBTENIDOS

### Suplementación “clásica” con afrechillo de arroz versus suplementación con pastoreo horario sobre pradera cultivada

En el Cuadro 2 se presentan las características del campo natural en cada uno de los tratamientos.

En general, el sistema de suplementación afectó la disponibilidad y en particular la altura de forraje del CN y ello se observa con mayor magnitud cuando se comparó el tratamiento 4H sobre el de CN como testigo. Esto demuestra un efecto potencial de sustitución-adición de suplemento por forraje de CN, permitiendo así una mayor acumulación de CN.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados en producción animal, según tratamiento. La evolución del peso vivo de los animales se presenta en la Figura 1.



**Figura 1** - Evolución de peso vivo según tratamiento (adaptado de Luzardo et al., 2014)

**Cuadro 3** - Resultados en producción animal (adaptado de Luzardo et al., 2014).

| Tratamientos                             | T     | AFR   | 2H    | 4H    |
|--|-------|-------|-------|-------|
| PV inicial (kg)                          | 192   | 192   | 191   | 191   |
| PV final (kg)                            | 240 c | 313 b | 303 b | 340 a |
| GMD (g/an/día)                           | 278 c | 694 b | 645 b | 859 a |
| Incremento en GMD (%) sobre base 100 = T | 100   | 250   | 232   | 309   |
| Carga promedio (UG/ha)*                  | 1,16  | 1,36  | 0,94  | 0,79  |
| Producción de carne (PV/ha)*             | 104   | 260   | 172   | 177   |

Nota: a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0.01). Referencias: PV= peso vivo; GMD = ganancia media diaria; \* Tratamientos con pastoreo horario incluyen área adicional de acceso a pasturas sembradas; producción de carne en período considerado

**Cuadro 4** - Características del forraje ofrecido de campo natural por año (años 1 y 2) y según tratamiento (año 2).

| Tratamientos                        | AÑO 1* | AÑO 2** |       |        |
|-------------------------------------|--------|---------|-------|--------|
|                                     | Total  | T       | LaV   | TDL    |
| Disponibilidad de forraje (kgMS/ha) | 1930   | 755 c   | 878 b | 1133 a |
| Altura (cm)                         | 8,7    | 2,7 c   | 3,3 b | 3,9 a  |

Nota: a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0.01). Referencias: \* Año 1 = valor inicial para todos los tratamientos y \*\*Año 2 = valor promedio para cada tratamiento.

La eficiencia de conversión de afrechillo de arroz en peso vivo fue de 5,6:1, la cual se considera muy buena.

Como se observa en el Cuadro 3, el tratamiento con pastoreo horario por 4 horas fue significativamente superior a los tratamientos con pastoreo por 2 horas y al tratamiento con suplementación con afrechillo. El tratamiento testigo se ubicó con los valores más bajos, siendo significativamente distinto al resto de los tratamientos suplementados. La Figura 1 muestra cómo las diferencias entre tratamientos se hacen más evidentes desde mediados de agosto en adelante.

#### Suplementación pastoreo horario diario versus suplementación pastoreo horario infrecuente

En el Cuadro 4 se presentan las características del campo natural, según tratamiento y año de evaluación.

En el primer año de evaluación los animales pastoreaban todos juntos el CN. Durante el segundo año, los animales de cada tratamiento pastoreaban en sus parcelas individuales y por lo tanto se pudo evaluar el efecto de los tratamientos sobre el CN, donde se detecta-

ron diferencias significativas a favor de los tratamientos suplementados, observándose en éstos mayor altura y disponibilidad de forraje.

El tratamiento TDL claramente presentó una disponibilidad y altura de forraje mayor, seguido por el tratamiento LaV y por último el T. Estos resultados podrían sugerir que los animales pastoreando todos los días en la avena dejaban de consumir forraje del CN, para consumir más del "suplemento verde". Una situación intermedia sería la del tratamiento LaV, que también sugiere un efecto de sustitución-adición del forraje de CN por consumo de avena.

En el Cuadro 5 se presentan los resultados en producción animal, según tratamiento y año. La evolución del peso vivo de los animales se presenta en la Figura 2, contemplando ambos años de evaluación.

Combinando la información de los dos años, puede destacarse que los tratamientos (T) tuvieron una menor performance animal con relación a los suplementados, independientemente del tipo o nivel de suplemento utilizado. Es importante contextualizar las ganancias logradas sobre CN, que son moderadas

**Cuadro 5** - Resultados de producción animal según tratamiento y año de evaluación.

| Tratamientos                             | AÑO 1 |       |        |       | AÑO 2 |       |       |
|--|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
|  | T     | DPM   | LaV    | TDL   | T     | LaV   | TDL   |
| PV inicial (kg)                          | 154   | 155   | 155    | 156   | 140   | 139   | 139   |
| PV final (kg)                            | 174   | 186   | 193    | 198   | 174 b | 199 b | 206 a |
| GMD (g/an/día)**                         | 241 c | 406 b | 474 ab | 540 a | 378 c | 645 b | 745 a |
| Incremento en GMD (%) sobre base 100 = T | 100   | 168   | 198    | 224   | 100   | 123   | 197   |
| Carga promedio (UG/ha)*                  | 0,86  | 0,81  | 0,82   | 0,84  | 0,91  | 0,84  | 0,86  |
| Producción de carne (PV/ha)*             | 40    | 56    | 68     | 76    | 75    | 115   | 127   |

Nota: a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0.01). Referencias: PV = peso vivo; GMD = ganancia media diaria; \* Tratamientos con pastoreo horario incluyen área adicional de acceso a pasturas sembradas; producción de carne en período considerado; \*\* valores de GMD basados en peso vacío de los animales para evitar el efecto confundido del peso de llenado del tracto gastrointestinal.

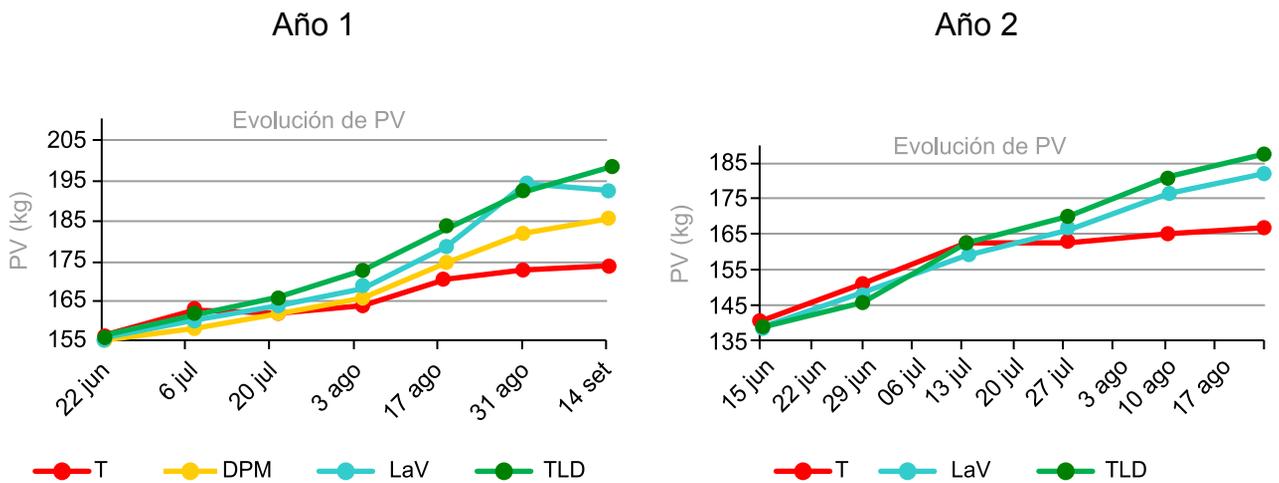


Figura 2 - Evolución de peso vivo según tratamiento y año de evaluación

a altas con relación a lo que normalmente ocurre en sistemas comerciales durante el invierno (rangos de ganancia de 100 g/an/d o pérdidas de hasta 200 g/an/día).

Las ganancias registradas en estos dos ensayos sobre CN (aproximadamente entre 220 a 380 g/an/d) se pueden lograr con acumulaciones forrajeras otoñales de buena calidad y con cargas moderadas (0,8 a 1,0 UG/ha) como lo demuestran los trabajos de INIA (Lagomarsino *et al.*, 2014; Luzardo *et al.*, 2014).

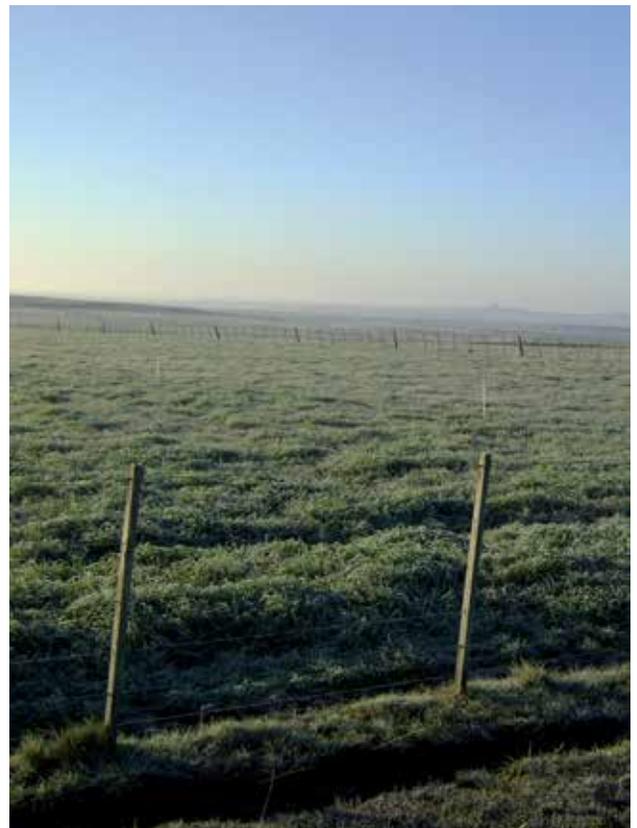
También puede observarse que el pastoreo horario con frecuencia diaria (TDL) tiende a presentar mejores resultados productivos que el pastoreo horario infrecuente (DPM y LaV). No obstante, la diferencia entre TDL y LaV no siempre es contundente (año 1).

**ALCANCES PRODUCTIVOS Y PRÁCTICOS DE ESTOS RESULTADOS**

Se confirmaron en estos trabajos experimentales los resultados previos de la performance de la recria sobre CN reservado de Basalto. Es posible lograr ganancias invernales de peso de entre 100 y 250 g/an/d, en condiciones de años normales, con una carga animal promedio de 1,15 UG/ha. En estos trabajos las ganancias estuvieron inclusive en un rango superior: 240 a 380 g/an/d en un rango de cargas de 0,86 a 1,16 UG/ha, demostrando el potencial productivo de los tapices de Basalto.

El objetivo es alcanzar al comienzo del invierno disponibilidades de 1200 a 1800 kg MS/ha (6 a 10 cm. de altura). No obstante, el período de acumulación y el volumen de forraje disponible a principios de invierno dependerán de

las condiciones meteorológicas de cada año, como así también de la cantidad de forraje existente al comienzo del período de acumulación. Normalmente, este período de acumulación debe realizarse en un rango de 40 a 60 días, pos limpieza de fines de verano.





Además del diferimiento de campo natural, la inclusión de la suplementación diaria con afrechillo de arroz al 1% del PV, permitiría mejorar sensiblemente la tasa de ganancia de peso durante el invierno, cercano a los 700 g/an/d con una carga de 1,4 UG/ha, superando los valores alcanzados en experiencias previas que estuvieron en el entorno de los 400 a 500 g/an/d, con una carga animal promedio de 1,25 UG/ha.

La suplementación con afrechillo desde junio hasta principios de noviembre o el uso de pasturas sembradas durante 2 horas diarias en igual período, permitirían alcanzar aproximadamente 300 kg de peso vivo de los animales a los 14 - 15 meses de edad. La extensión del pastoreo horario de pasturas sembradas a 4 horas, aumenta sustancialmente la ganancia media diaria, incrementado el peso final a 340 kg, lo que permite generar un producto más valorado que puede tener distintos destinos, como por ejemplo los sistemas de engorde en confinamiento o venta como ganado en pie para la exportación.

En el caso de hembras se lograría ampliamente el peso requerido para entore a los 14 – 15 meses. En cuanto al uso estratégico de las horas de pastoreo, para el caso de las praderas y con un objetivo de 300 kg a principios de noviembre, se comprobó que se necesitaron 19 hectáreas cada 100 terneros para los animales que pastoreaban 2 horas diarias y 38 hectáreas para los que pastorearon durante 4 horas. Si los objetivos de ganancia fueran menores, se podrían utilizar inclusive menores áreas de pradera cada 100 animales.

En cuanto a la frecuencia del pastoreo horario sobre avena, los resultados presentados sugieren que: a) el

pastoreo horario mejora entre 25 a 124% las ganancias diarias de peso con respecto al CN y b) la frecuencia diaria (TLD) logró los mejores resultados desde el punto de vista de la producción animal frente a las otras opciones evaluadas, aunque esta superioridad no fue consistente con respecto al pastoreo horario de LaV, que también se presentó como una muy buena opción. Estas diferencias se pueden explicar por la mejor utilización del forraje de avena en el sistema de pastoreo diario.

Desde el punto de vista de la cría, estos resultados demuestran que las ganancias logradas en el primer invierno de vida de la ternera, aplicando el pastoreo horario sobre avena, permitiría alcanzar el peso deseado para el entore de las vaquillonas a los dos años de edad (Quintans, 2014). A efectos operativos, se deben presupuestar aproximadamente 10 hectáreas de verdeo cada 100 terneras.

Por otro lado, en cuanto a la aceleración de la recría de machos, se ha comprobado que la utilización de diferentes opciones tecnológicas con pasturas mejoradas, con o sin suplementación, durante el primer invierno del ternero, permite obtener novillos para la faena con más de 480 kg y menos de 27 meses de edad (Luzardo *et al.*, 2014; Montossi *et al.*, 2014), con un impacto positivo y significativo en el ingreso de los predios.

En este contexto, el pastoreo horario se presenta como una opción muy atractiva para la mejora de la recría bovina (machos y hembras) en los sistemas ganaderos del Basalto, debiendo ajustarse a las condiciones reales de producción de cada sistema.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece particularmente al personal de campo y técnicos involucrados en llevar adelante los ensayos. También se reconoce la colaboración de los Ing. Agr. Ximena Lagomarsino y Rodolfo Franco y de la Dra. Zully Ramos.

#### REFERENCIAS

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

LUZARDO, S.; CUADRO, R.; LAGOMARSINO, X.; MONTOSSI, F.; BRITO, G.; LA MANNA, A. 2014. Tecnologías para la intensificación de la recría bovina en el Basalto: uso estratégico de suplementación sobre campo natural y pasturas mejoradas. En: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del Basalto. Serie técnica 217. 71-91 pp.

MONTOSSI, F.; SOARES DE LIMA, J.; BRITO, G.; BERRETTA, E. 2014. Impacto en lo productivo y económico de las diferentes orientaciones productivas y tecnologías propuestas para la región de Basalto. En: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del Basalto. Serie técnica 217. 557-568 pp.

QUINTANS, G. 2014. La suplementación como herramienta nutricional en el manejo de un rodeo de cría. En: Estrategias de intensificación ganadera. Serie de Actividades de Difusión 734. 1-5 pp.



# SISTEMA DE ALTA PRODUCCIÓN DE LECHE DE INIA LA ESTANZUELA.

## La importancia del entorno animal (bienestar, sustentabilidad del ambiente e instalaciones)

Ing. Agr. (PhD) Alejandro La Manna;  
Ing. Agr. Lorena Román; Dra. Tatiana Morales;  
Asist. Inv. Marcelo Pla; Ing. Agr. (MSc) Yamandú Acosta

Programa Nacional de Producción de Leche

INIA La Estanzuela ha recorrido un largo camino en la validación de alternativas para incrementar la producción de leche y/o sólidos por hectárea en forma rentable.

La investigación con un enfoque de sistema comienza en el año 1983, evaluándose 8 propuestas de sistemas de producción hasta la actualidad, basados especialmente en cinco variables productivas: definición de la rotación forrajera, maximización de la producción y uso de reservas forrajeras en la rotación, manejo adecuado de la suplementación, incrementos en la carga animal y aumentos en el grado de uso del potencial animal.

Los sistemas evaluados permitieron pasar de producciones de 770 litros por hectárea (L/ha) a 12500 L/ha, y han sido denominados de la siguiente forma: 1) Pastoril extensivo, 2) Pastoril mejorado, 3) Pastoril organizado, 4) Controlado, 5) Avanzado, 6) Avanzado con siembra directa, 7) Siembra Directa – Todo Pradera, 8) Siembra directa – Todo Pradera – Ensilaje de maíz importado de fuera del predio.

Los detalles y niveles de producción alcanzados de los últimos dos sistemas se detallan en el Cuadro 1. Ambos sistemas se basaron en una rotación larga (6 años) compuesta por una pradera mixta en base a alfalfa de 4 años, seguida por un sorgo para pastoreo y por último una pradera bianual en base a trébol rojo y gramíneas bianuales.

En la búsqueda de continuar incrementando la producción de leche por unidad de superficie, el nuevo sistema de producción se basa en un incremento conjunto de la

**Cuadro 1** - Principales características y productividad de los sistemas de producción estudiados en INIA La Estanzuela desde 2005 a 2009.

|                            | Siembra directa (SD) - Todo Pradera (TP) | SD- TP - Ensilaje de Maíz Importado |
|----------------------------|--|-------------------------------------|
| Años                       | 2005-07                                  | 2008-2009                           |
| Área de VM                 | 42                                       | 42                                  |
| Rotación/Laboreo           | Si/SD                                    | Si/SD                               |
| % de praderas              | 90                                       | 90                                  |
| Reservas forrajeras        | Ensilaje de Pradera                      | Ensilaje de Maíz Importado          |
| Kg MS/vaca                 | 1135                                     | 1181                                |
| Kg MS/ha                   | 1593                                     | 2136                                |
| <b>Concentrados</b>        |  |                                     |
| Kg MS/vaca                 | 1662                                     | 1841                                |
| Kg MS/ha                   | 2332                                     | 3332                                |
| <b>Dotación (UG)</b>       |  |                                     |
| /área total                | 1,4                                      | 1,8                                 |
| /área VM                   | 1,04                                     | 1,31                                |
| <b>Leche producida (L)</b> |  |                                     |
| /vaca                      | 6339                                     | 6428                                |
| /área VM                   | 8895                                     | 11632                               |
| /área total                | 6592                                     | 8423                                |
| Carne vendida (kg/ha)      | 154                                      | 199                                 |

Fuente: Duran *et al.*, 2010 VM: vaca masa MS: materia seca

carga animal y la producción individual. Para esto, en el diseño del nuevo sistema de producción se tomaron en cuenta trabajos experimentales, entre ellos el realizado por Acosta (2014), que evaluó el efecto del encierro de los animales en los primeros 60 días en lactancia, con una dieta de alto contenido energético, observando una mejora de la producción animal, tanto durante la suplementación como posteriormente.

Por otro lado, ensayos evaluando el potencial de producción de forraje de materiales de avena, trigos, cebadas y raigrases sembrados temprano (fines de febrero) demostraron que algunas variedades de avena producen en torno a 10.000 kg de materia seca por hectárea (MS/ha) hasta mayo, posibilitando el ensilaje de los mismos (Zarza y La Manna, 2012).

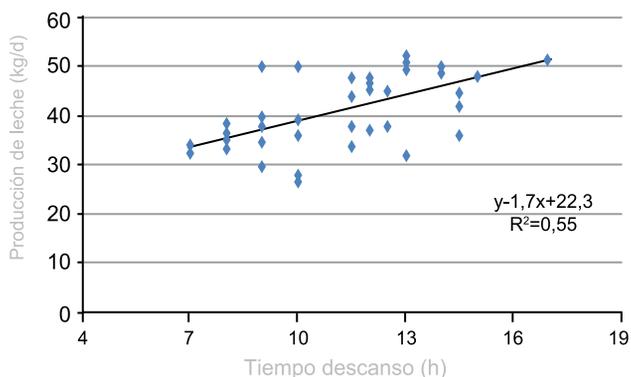
A través del Plan-T se modeló un sistema, el cual se encuentra actualmente en funcionamiento en la Unidad de Lechería de INIA. El mismo se basa en una rotación de 5 años de duración, que se inicia con una pradera mixta (3 años), seguido por Avena-Maíz, Avena-Maíz.

| Año 1   | Año 2   | Año 3   | Año 4      | Año 5      |
|---------|---------|---------|------------|------------|
| Pradera | Pradera | Pradera | Avena/Maíz | Avena/Maíz |

La productividad promedio es de 9500 kg MS/ha de forraje por año. La rotación maximiza la producción de reservas forrajeras (silo de avena y maíz) y de forraje, el que es consumido por pastoreo directo. La carga del sistema es de 2,3 VM/ha, aspirando a una producción de leche individual de 8200 litros/VM. La suplementación se realiza con ensilaje de maíz y avena producidos dentro del sistema y se adquiere el concentrado a utilizar.

El encierro estratégico de los animales o semiestabulación es una herramienta productiva a utilizar para mantener una elevada productividad en épocas críticas, como el inicio de la lactancia (Acosta, 2014) o durante periodos en invierno, donde problemas de exceso hídrico (barro y la imposibilidad de acceder a pastoreo directo) se vuelven relevantes.

En condiciones de encierros estratégicos se ha observado que es muy importante manejar adecuadamente los aspectos relacionados al confort animal, entre ellos el tipo de alojamiento de los animales para mantener adecuados niveles de producción. Se observó que la producción de leche se encuentra en estrecha relación con el tiempo de descanso de los animales, logrando un aumento de 1,56 kg de leche por cada hora más de descanso que lograban los animales (Grant, 2004).



**Figura 1** - Relación entre tiempo de descanso y producción de leche (Grant, 2004).

En la Figura 1 se muestra la relación entre el tiempo de descanso y la producción de leche. Actualmente se están evaluando diferentes tipos de alojamientos o encierros.

En este resumen se presentan los resultados del primer ensayo sobre dos de estos alojamientos: 1) alimentación en un patio de alimentación y descanso en una pastura (PA) y 2) un corral de tierra (igual a los de engorde a corral) en donde se encontraban los animales de 16.30 a 06:00 (CT).

El trabajo fue realizado desde el 28 de julio al 29 de octubre de 2014 utilizando 32 vacas Holstein, considerando en el ensayo: número de lactancias ( $2,6 \pm 1,29$ ); días en lactancia al inicio del experimento ( $111 \pm 62,4$  días) y producción de leche anterior ( $37,0 \pm 6,35$  L). La alimentación consistió en una mezcla de ensilaje y suplemento durante la estabulación en patios de alimentación y el pastoreo de una pradera mezcla.

En los animales se determinó diariamente la producción de leche, extrayéndose cada 15 días muestras de leche para determinar el contenido de grasa y proteína. Una vez por semana se evaluó el grado de suciedad de los animales en tres zonas del cuerpo: ubre, parte inferior de las patas y costado. Para ello se utilizó una escala de cuatro puntos (Cook, 2002) que se muestra en la Figura 2. Simultáneamente, fue evaluada la incidencia y severidad de vacas rengas, a través de una escala de locomoción de 5 puntos (Sprecher *et al.*, 1997). Para ambos índices el punto 1 de la escala es el de menor incidencia ya sea suciedad o cojera.

Se observó un efecto de los diferentes sistemas de encierro estratégico sobre la producción de leche corregida por sólidos (LCS) y la producción de grasa a favor de los animales del sistema PA. Los animales del sistema PA produjeron 2,3 kg/día más de leche corregida por sólidos y 0,05 kg/día más de grasa, con respecto al sistema CT. Sin embargo, no se observó efecto sobre la proteína en leche, composición de grasa y proteína.



**Figura 2** - Score de limpieza (Cook, 2002).

**Cuadro 2** - Leche corregida por sólidos (LCS) y producción de grasa y proteína según sistema de estabulación

|                   | PA     | CT     |
|-------------------|--------|--------|
| LCS (kg/a/d)      | 30,1 a | 28,8 b |
| Grasa (%)         | 3,18   | 3,24   |
| Proteína (%)      | 3,00   | 2,99   |
| Grasa (kg/a/d)    | 1,03   | 0,98   |
| Proteína (kg/a/d) | 0,91   | 0,88   |

En lo que refiere al score de limpieza de los animales en todas las zonas del cuerpo estudiadas (ubre, pata inferior y costado) se presentaron diferencias entre tratamientos (Figura 2). Los animales que se alojaban en PA presentaron  $0,79 \pm 0,23$ ;  $0,78 \pm 0,23$  y  $0,85 \pm 0,23$  puntos menos de suciedad en la ubre, patas inferiores y costados, respectivamente, con respecto a los que se alojaron en el corral de tierra. Se ha observado que el grado de suciedad de la ubre está relacionado con la salud de la ubre y los niveles de células somáticas (Reneau *et al.*, 2005), por lo cual podría ser de importancia la mejora observada en el score de suciedad de los animales en PA. Sin embargo, no se observó un efecto del sistema de encierro estratégico sobre el score de locomoción (Figura 3).

Otro aspecto clave a tomar en cuenta es la sustentabilidad ambiental del sistema. En los trabajos de Ciganda y La Manna (2009) que evaluaron la concentración de nutrientes en el perfil del suelo, en potreros “nocheros” y potreros sacrificio, se registraron niveles de N-NO<sub>3</sub>, P-Bray, K intercambiable y C-orgánico elevados, aún a 75 cm de profundidad.

Esto pondría de manifiesto el traslado de nutrientes que ocurre en profundidad en los nocheros, con los posibles problemas que esta situación conlleva. Es esta una de las razones por las cuales se incorporó un patio de alimentación en el sistema. Además, se incorpora la recolección de

los efluentes sólidos y la posterior reutilización de los mismos como fertilizante antes de la siembra del maíz.

Estos últimos aspectos ponen de manifiesto la necesidad de incluir otra variable importante en el camino tecnológico validado: el “entorno animal”. Esta variable incluye el bienestar animal, la sustentabilidad del ambiente y las instalaciones. Este punto se incorpora a las cinco variables mostradas anteriormente: definición de la rotación forrajera, maximizar la producción y uso de reservas forrajeras en la rotación, manejo adecuado de la suplementación, la carga animal y el grado de uso del potencial animal.

**BIBLIOGRAFÍA**

Acosta, Y. 1991. Utilización de ensilajes, concentrados y pasturas para producción de leche. En: Pasturas y Producción Animal en áreas de ganadería intensiva. Serie técnica Número 15, pp 157.

Cook, N. B., T. B. Bennett, and K. V. Nordlund. 2004. Effect of Free Stall Surface on Daily Activity Patterns in Dairy Cows with Relevance to Lameness Prevalence. *J Dairy Sci* 87(9):2912-2922.

Durán, H. 1991. Actualización de información en lechería. En: Pasturas y Producción Animal en áreas de ganadería intensiva. Serie Técnica Número 15, pp 143.

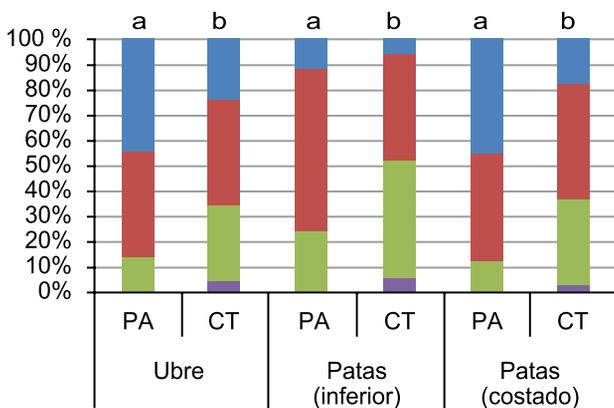
Durán, H. 1992. Productividad y alternativas de rotaciones forrajeras para producción de leche. *Revista INIA de Investigaciones Agropecuarias*. No. 1, tomo II, pp 198-204.

Durán, H; La Manna, A; Acosta, Y; Mieres, J. 2010. Propuestas validadas de INIA sobre alternativas para incrementar la producción de leche y/o sólidos por hectárea en forma rentable. *Agrociencia* Vol. XIV - N° 3. pp. 96-100.

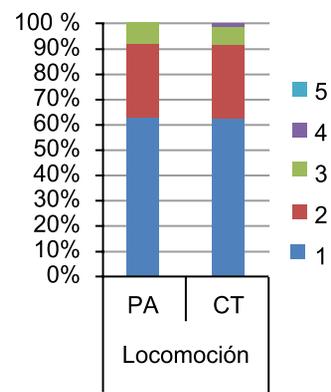
Grant, R. J. (2004). Incorporating dairy cow behavior into management tools. *InProc. Cornell Nutr. Conf. for Feed Manufac.* October (pp. 19-21).

Sprecher, D. J., D. E. Hostetter, and J. B. Kaneene. 1997. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 47(6):1179-1187.

Zarza, R, La Manna, A. 2012. Acumulación y distribución otoño-invernal de forraje en verdeos en siembra temprana. *Revista Argentina de Producción Animal*, v.: 32, p.: 378 - 378,



**Figura 3 - a:** Proporción de animales en cada punto del score de limpieza según tratamiento y parte del cuerpo (ubre y patas inferiores y costados).



**Figura 3 - b:** Proporción de animales en cada punto del score de locomoción según tratamiento. 1= menor incidencia de suciedad/rengueras.



# PLATAFORMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD ANIMAL

Franklin Riet Correa, Martín Fraga,  
Federico Giannitti y Elinor Castro

Plataforma Nacional en Salud Animal, INIA

## OBJETIVO GENERAL

Buscar la excelencia en la investigación en salud animal para proteger al Uruguay del impacto que puede causar la introducción de enfermedades transfronterizas, exóticas, emergentes o re-emergentes y buscar soluciones a los problemas sanitarios que limitan la productividad en los sistemas de producción y/o que afectan la salud pública, promoviendo una eficiente integración entre las instituciones de investigación de diferentes regiones del país con el sistema empresarial y el resto de los actores involucrados, para generar la formación de recursos humanos de alto nivel que desarrollen ciencia y tecnología en instituciones nacionales públicas o privadas.

## INTRODUCCIÓN

INIA aprobó, en abril de 2014, la creación de la Plataforma Nacional de Investigación en Salud Animal (PSA). Para eso comprometió recursos para: 1) contratar un investigador que coordine la PSA y 3 investigadores principales en las áreas de parasitología, microbiología y pa-

atología; 2) contratar otros 8 investigadores en los próximos 10 años; 3) contratar 3 ayudantes de laboratorio para iniciar las actividades de la PSA; 4) crear e instalar el Laboratorio de Salud Animal en La Estanzuela; 5) invertir US\$ 3.000.000 en proyectos de investigación en el área de salud animal en los próximos 3 años.

Algunas premisas importantes para la creación de la plataforma fueron:

- En las últimas décadas ha habido una clara asimetría entre las capacidades científicas y los recursos destinados a la investigación en salud animal cuando se comparan con otras áreas de la investigación agropecuaria que han recibido más recursos.

- La investigación en salud animal es un instrumento imprescindible para conocer y solucionar problemas sanitarios actuales de importancia para la producción animal, incluyendo enfermedades infecciosas, parasitarias, metabólicas, tóxicas, nutricionales y enfermedades de la reproducción.

- Contar con investigadores capacitados para producir conocimientos en salud animal permite caracterizar las enfermedades que ocurren en los diferentes sistemas de producción del país y posibilita la evaluación permanente de los métodos de diagnóstico y las técnicas de prevención y control apropiadas.

- Investigar en salud animal significa también contar con un sistema de vigilancia y respuesta temprana adecuada para diagnosticar enfermedades exóticas, emergentes y re-emergentes, con recursos humanos capacitados para recomendar y desarrollar medidas de prevención y control rápidas y eficientes, que eviten la introducción de estos agentes y, en caso de que superen las barreras establecidas, impedir la difusión y minimizar el impacto que puedan ocasionar en la salud pública y en las exportaciones de productos de origen animal.

- Considerando que la contaminación de los alimentos se puede originar en los sistemas de producción, y que el problema se torna más crítico a medida que estos se intensifican, el desarrollo de la investigación en salud animal es necesario para garantizar la inocuidad alimentaria para los consumidores.

- La investigación en salud animal permitirá estimar las pérdidas económicas causadas por las enfermedades en los diferentes sistemas de producción, determinando prioridades para la investigación y estableciendo estrategias de prevención y/o control.

- Permitirá, además, minimizar los riesgos de transmisión de enfermedades zoonóticas al ser humano, incluyendo los trabajadores rurales. Es una contradicción tener un nivel alto de inocuidad para entrar a mercados internacionales y no tener el mismo nivel para nuestros consumidores y trabajadores.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA PSA

- Proteger al país del impacto que puede causar la introducción de enfermedades transfronterizas, exóticas, emergentes o re-emergentes.

- Minimizar las pérdidas económicas causadas por enfermedades que afectan los diferentes sistemas de producción.

- Diagnosticar y caracterizar las enfermedades y sus agentes etiológicos.

- Conocer la epidemiología y el impacto de las enfermedades y desarrollar herramientas de prevención y/o control.

- Contribuir a disminuir la frecuencia o erradicar zoonosis de interés en salud pública.

- Producir ciencia de excelencia según los patrones internacionales para los intereses del Uruguay.

- Participar de la organización del Sistema Nacional de Investigación en Salud Animal.

- Desarrollar proyectos multi-institucionales, multidisciplinarios y crear redes permanentes de investigación.

- Formar investigadores con visión multidisciplinaria.

- Interaccionar con todas las instituciones que hacen investigación, con los sistemas productivos, con las empresas y con la sociedad.

## ALGUNOS PRINCIPIOS EN LOS CUALES SE BASARÁ EL TRABAJO DE LA PSA

### Ciencia aplicada y básica, de alto nivel científico, internacional

El Uruguay tiene instituciones de investigación consolidadas en el área de Medicina Veterinaria (Facultad de Veterinaria, DILAVE "Miguel C. Rubino", INIA) y en las ciencias básicas (Instituto de Investigaciones Biológicas "Clemente Estable", Facultad de Ciencias, Institut Pasteur de Montevideo).

La unión de esfuerzos de esas instituciones en proyectos multidisciplinarios y multi-institucionales permitirá avanzar mucho más rápidamente en la producción de conocimientos para resolver problemas reales, contribuyendo a la evaluación y mitigación de los riesgos de las enfermedades de interés para Uruguay. Para eso son necesarios recursos importantes que permitan concretar este tipo de proyectos. La filosofía de colocar los recursos en este tipo de proyectos viene a sustituir una política de destinar recursos de menor monto a diferentes grupos de investigación aislados, los cuales muchas veces al finalizar los recursos debían abandonar esas líneas para abordar otras que podrían parecer más "innovadoras".

La modalidad de trabajo propuesta permite sistematizar los resultados anteriores de los diferentes grupos de investigación y determinar objetivos y metas claras, que permitan evaluar los resultados al final de los proyectos y determinar la necesidad o no de futuros problemas a ser investigados.

Es importante estudiar la posible ocurrencia o re-emergencia de algunas enfermedades cuando cambian los sistemas de producción. Los que trabajan en la epidemiología de las enfermedades infecciosas tienen claro que cuando se aumenta la tasa de contacto se incrementa sustancialmente la transmisión de estas enfermedades, pudiendo llegar a producirse epidemias de grandes magnitudes. Las tasas de contacto se aumentan al incrementarse el número de animales por superficie o el número de movimientos de esos animales ya sea intra-rebaño como entre-rebaños condiciones que, en general, se dan con la intensificación de los sistemas productivos, lo que está sucediendo actualmente en Uruguay. Un caso concreto es el ocurrido recientemente con la tuberculosis bovina en algunos megatambos del país.

Abordajes básicos sobre los diferentes agentes de las enfermedades son fundamentales para que, mediante el conocimiento de la patogenia, genómica, proteómica, biología y epidemiología molecular se puedan desarrollar drogas, vacunas y métodos más eficientes de diagnóstico y tratamiento, para lo cual es muy importante la participación de las empresas en los proyectos de investigación.

Esto permitirá que al final de los proyectos las empresas utilicen los conocimientos generados en el desarrollo de medicamentos o vacunas para el control de las enfermedades, o técnicas de diagnóstico para apoyar la vigilancia y el control, lo que incluye el desarrollo de antígenos, reactivos y kits de diagnóstico que sean de calidad igual o superior a los disponibles y que tengan precios razonables.

Un concepto fundamental a ser desarrollado por la PSA es que los resultados obtenidos puedan ser difundidos en publicaciones científicas especializadas, de nivel internacional, disponibles para cualquier investigador en el mundo.

### Formación de recursos humanos

Un aspecto fundamental dentro de la PSA es la formación de recursos humanos para lo cual se elaboró un plan que incluye el financiamiento con becas de maestría, doctorado y pos doctorado. Esta política, que será desarrollada dentro del programa de posgraduación de la Facultad de Veterinaria u otros programas de posgraduación, tiene por principal objetivo formar recursos humanos para la investigación en salud animal. Para ello, la PSA destinará el 40% de los recursos de cada proyecto. Para formar recursos humanos adecuados, la PSA tendrá un nivel científico internacional lo que permitirá formar investigadores, en Uruguay, al mismo nivel de los países desarrollados. Esto significará un gran esfuerzo en la internacionalización de la

PSA, mediante intenso intercambio con otras instituciones de excelencia de Uruguay y de otros países. La formación en el país ofrece grandes ventajas en relación a la formación en el exterior: permite al alumno trabajar en problemas nacionales y, durante el desarrollo de la posgraduación, conocer la realidad nacional; y no requiere reintegración como sí ocurre cuando los estudios se realizan enteramente en el exterior. Esta política no significa de ninguna manera que no habrá intercambio con instituciones del exterior, por el contrario, mediante el desarrollo de proyectos conjuntos y acuerdos con otras instituciones se pretende internacionalizar la investigación de la PSA.

### Integración de un Sistema Nacional de Investigación en Salud Animal

Actualmente, y considerando el número de mercados que ha conseguido Uruguay para sus productos agropecuarios, es necesario crear de manera urgente un Sistema Nacional de Investigación en Salud Animal, que permita conocer, evaluar y mitigar los riesgos de introducción de enfermedades exóticas o transfronterizas o la re-emergencia de enfermedades ya controladas. Hay tres actividades que deben actuar de forma indisoluble: diagnóstico, vigilancia e investigación.

Solamente países que tienen estudios epidemiológicos de poblaciones con laboratorios de diagnóstico desarrollados y de calidad ofrecen datos consistentes, que son los insumos necesarios que posibilitan la evaluación de los riesgos. Para consolidar un Sistema Nacional de Investigación en Salud Animal se requiere de la participación de diversas instituciones: DILAVE "Miguel C. Rubino", INIA, Facultad de Veterinaria, UdelaR de Salto y otros Centros o Polos Universitarios del interior, además de contar con el apoyo de otras instituciones que hacen investigación básica.



Trabajo a campo de integrantes de la PSA, en Artigas, con productores y veterinarios.

El Uruguay cuenta con un sistema oficial de diagnóstico veterinario, con un laboratorio central y tres laboratorios regionales de la DILAVE, que en la actualidad debe ser potenciado, para poder realizar eficientemente las tareas mencionadas en todo el país. La PSA de INIA, con la creación del Laboratorio de Salud Animal de La Estanzuela, viene a incrementar y participar activamente en el sistema uruguayo de diagnóstico, vigilancia e investigación de las enfermedades de los animales. Sin embargo, la PSA no puede ni debe tomar las funciones que corresponden al MGAP.

Estos puntos han sido discutidos en la Comisión de Coordinación en Investigación en Salud Animal (CCISA), denominada anteriormente PLANISA, formada por delegados de diversas instituciones (Facultad de Veterinaria, Dirección General de los Servicios Ganaderos, INIA, SUL, Academia Nacional de Veterinaria, Sociedad de Medicina Veterinaria, ANII, IICA e INAC), que propuso que el CCISA asesorara a la Dirección General de los Servicios Ganaderos para planificar y evaluar las políticas de vigilancia, diagnóstico e investigación, incluyendo la formación

de recursos humanos para salud animal. Desde la PSA se considera que es una propuesta extremadamente válida el constituir un Sistema Nacional de Salud Animal que planifique, fije metas y determine prioridades en las actividades de diagnóstico, epidemiología e investigación. Esto permitirá que el MGAP pueda tener una política a largo plazo de investigación en salud animal y contribuirá a que entre todos los actores podamos conocer, evaluar y mitigar eficientemente los riesgos referentes a enfermedades exóticas, transfronterizas y re-emergentes que coloquen en riesgo los sistemas productivos del país.

**Política de divulgación**

La PSA tendrá una política permanente de divulgación entre médicos veterinarios y productores. Es necesario tener sistemas de comunicación con la sociedad que permitan transferir los conocimientos generados, rendir cuentas de cómo se utilizan los recursos públicos y de cómo esto resulta en beneficio del país. La intención es no solo divulgar los resultados, si no también, detectar problemas que deban ser motivo de investigación.

**Cuadro 1 - Cronograma de las actividades desarrolladas por la PSA**

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Agosto 2013                      | Contratación de un Grupo de asesoramiento a INIA para desarrollar una política de investigación en salud animal en la institución. La propuesta elaborada por los Dres. Rodolfo Rivero, Pablo Zunino y Franklin Riet Correa se presentó a la Junta Directiva (JD) que la aprobó y, posteriormente, contrató al Dr. Franklin Riet Correa como coordinador de la PSA.  |
| Marzo 2014                       | Contratación del coordinador de la PSA   |
| Abril 2014                       | La JD aprueba la propuesta de creación de la plataforma y los recursos para contratar 3 investigadores principales y 3 laboratoristas, además de los recursos para el desarrollo de proyectos en tres áreas: enfermedades de los terneros; enfermedades infecciosas de la reproducción de bovinos; y resistencia parasitaria y control de enfermedades parasitarias de rumiantes. Aprueba también la construcción de un laboratorio de salud animal que empezará a funcionar en diciembre de 2015 en La Estanzuela |
| Junio 2014                       | Selección de 3 investigadores para la PSA: Martín Fraga en el área de microbiología y biología molecular, Elinor Castro en parasitología y Federico Giannitti en patología.  |
| Agosto 2014                      | Firma de convenio INIA-Institut Pasteur de Montevideo para la creación de una Unidad Mixta, para la ejecución conjunta de actividades de investigación.  |
| Abril 2014<br>Marzo 2015         | Se elaboran otros proyectos sobre enfermedades de importancia que fueron sometidos a evaluación de ANII para financiamiento: paratuberculosis, criptosporidiosis y abortos en ganado de leche. Se participó, también, de la elaboración de proyectos elaborados por otras instituciones: leptospirosis, campilobacteriosis y neosporosis. El primero, que objetiva obtener aislamientos de Leptospira para la producción de vacunas, ya está en ejecución financiado por ANII                                      |
| Marzo 2015                       | Inicio del programa de apoyo a la pos graduación de la PSA, otorgando becas o complementación de las mismas a 4 estudiantes de maestría y 1 de doctorado. Inicio de las actividades de la PSA en un laboratorio provisorio en La Estanzuela. Se prevé la contratación de 3 técnicos de laboratorio.  |
| Marzo 2015                       | Inician sus actividades los proyectos de mortalidad de terneros y resistencia y control parasitario. Con el aporte de los fondos destinados al proyecto de enfermedades infecciosas de la reproducción, junto con el aporte de US\$ 500.000 por parte de la ANII se creó el fondo sectorial de salud animal.   |
| Setiembre 2015<br>Setiembre 2016 | La PSA contará con la participación de un investigador internacional en epidemiología  |
| Diciembre 2015                   | Se prevé la inauguración del Laboratorio de Salud Animal en La Estanzuela  |

“El sueño que se sueña solo es solo un sueño, pero el sueño que se sueña junto es realidad” - **Raúl Seixas**

Agradecimientos: A Álvaro Roel, José. L. Repetto y Andrés Gil por la revisión de este artículo.



# MANEJO DE VIVERO FRUTAL. Solarización de suelo para la obtención de plantas de calidad

Danilo Cabrera<sup>1</sup>, Pablo Rodríguez<sup>1</sup>,  
Marcelo Falero<sup>2</sup>, Jorge Arboleya<sup>2</sup>

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

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

## INTRODUCCIÓN

La planta de vivero es una pieza fundamental en la competitividad del sistema productivo frutícola. Se entiende que una planta de vivero es de calidad cuando tiene muy buen desarrollo, con ramas anticipadas y está libre de problemas sanitarios.

En los cultivos frutales, cuando se utiliza una planta de calidad, hay un mayor potencial para establecer rápidamente una plantación uniforme, vigorosa y precoz, que

mantenga en el tiempo altas producciones, con frutos de calidad superior. En ese sentido en el vivero, donde el objetivo fundamental es la multiplicación y producción de plantas, se deberá prestar especial cuidado para que éstas logren expresarse en todo su potencial, se encuentren libres de enfermedades y con un estado vegetativo y vigor óptimos hasta el momento de ser plantadas en el sitio definitivo de producción. Por ello, esta etapa de vivero es esencial para mejorar en precocidad, aumento y sostenibilidad de la producción, en cantidad y calidad.



Figura 1 - Cronograma de actividades realizadas por tratamiento, previo a instalación de las plantas (enviverado).

La producción de plantas en Uruguay es básicamente tradicional, sin uso de estructuras de protección, directamente en el suelo y, a menudo, sin hacer rotación de cultivos, lo que favorece la incidencia de enfermedades y plagas provocadas por diferentes patógenos de suelo. Muchas son las posibilidades de combinar factores de manejo que mejoren las condiciones para el crecimiento y desarrollo de plantas frutales, si bien en su mayoría han sido evaluados aisladamente para diferentes condiciones de cultivo.

La desinfección del suelo es una herramienta importante para la producción de plantas de vivero de calidad, siendo ésta necesaria pues la presión que infringen los patógenos se incrementa año a año. A nivel mundial la búsqueda está dirigida a métodos de desinfección económicos y con el mínimo impacto negativo en el ambiente, como la solarización. La misma consiste en calentar el suelo húmedo cubierto por un film de polietileno transparente con tratamiento ultravioleta, usando la energía solar, con el objetivo de reducir la población

de los microorganismos patógenos y nematodos. La solarización también reduce la aparición de malezas, mejora las propiedades físicas y químicas del suelo y también los rendimientos de algunos cultivos.

Existen también otras prácticas que contribuyen a la mejora de las propiedades fisicoquímicas del suelo y que es necesario validar en los sistemas de producción de plantas. Se pueden citar: uso de abonos verdes e incorporación de enmiendas orgánicas (estiércol, compost, etc.). Mediante estas prácticas sería posible, a la vez de controlar malezas, mejorar el drenaje interno de los suelos, mejorar la capacidad de almacenamiento de agua y mejorar los niveles y disponibilidad de nutrientes.

En diciembre de 2012 se comenzó un trabajo en la Estación Experimental 'Wilson Ferreira Aldunate' de INIA Las Brujas, con el objetivo de evaluar el efecto de la solarización y la incorporación de abonos verdes en un vivero frutal para la obtención de plantas de calidad.



Figura 2 - Parcela con abono verde incorporado.

**Cuadro 1** - Resultados del análisis del estiércol de parrillero.

| N %  | C. Org. % | Ca % | Mg % | K %  | Na % | P %  |
|------|-----------|------|------|------|------|------|
| 1,93 | 28,6      | 2,08 | 0,51 | 1,94 | 0,31 | 0,97 |

**CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO REALIZADO**

En un vivero de manzana cultivar ‘Rosy Glow’ – Pink Lady® sobre portainjerto M9 T337 NAKB, se evaluaron los siguientes tratamientos de manejo de suelo:

- 1 - sin enmiendas y sin solarizar (Test)
- 2 - solarizado (Sol)
- 3 - abono verde de invierno 2012 + solarizado (AVI + Sol)
- 4 - abono verde de otoño 2013 (AVO)
- 5 - sin solarizar y con agregado de estiércol de parrillero (Est)
- 6 - estiércol de parrillero + solarizado (Est + Sol)
- 7 - abono verde de invierno 2012 + estiércol de parrillero + solarizado (AVI + Est + Sol)
- 8 - abono verde de otoño (2013) + estiércol de parrillero (AVO + Est).

Las actividades que se llevaron a cabo desde la solarización en diciembre de 2012 hasta la plantación en setiembre de 2013, se detallan en la Figura 1 para cada tratamiento.

Como abono verde se utilizó avena la que posteriormente se incorporó al suelo, aportando entre 9 y 10 toneladas de materia seca por hectárea (Figura 2).

Partiendo de un contenido de fósforo en el suelo de 6,6 µg P/g y con el objetivo de llevar este elemento a 20 µg P/g, en diciembre de 2012 en los tratamientos 1, 2, 3 y 4 se incorporaron 638 kg/ha de superfosfato de calcio simple (21-23% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). A los tratamientos 5, 6, 7 y 8 se incorporaron 12.000 kg/ha de abono orgánico (estiércol de parrillero - Cuadro 1) para lograr el equivalente a 20 µg P/g.

La solarización de suelo se realizó a fines de diciembre de 2012 (Figura 3) en los tratamientos correspondientes, con polietileno transparente ultravioleta (UV) de 35 micrones (µ). A su vez, se colocaron a 15 cm de profundidad registradores automáticos de temperatura, programados para la toma de los datos cada dos horas en el tratamiento testigo (1) y en los solarizados.

**CARACTERÍSTICAS DE LA TEMPORADA 2013-2014**

El mes de diciembre de 2013 se caracterizó por elevadas temperaturas, mientras que se registraron abundantes precipitaciones en enero y febrero del 2014, y una menor insolación en estos dos meses respecto a los valores históricos (Figuras 5, 6 y 7).

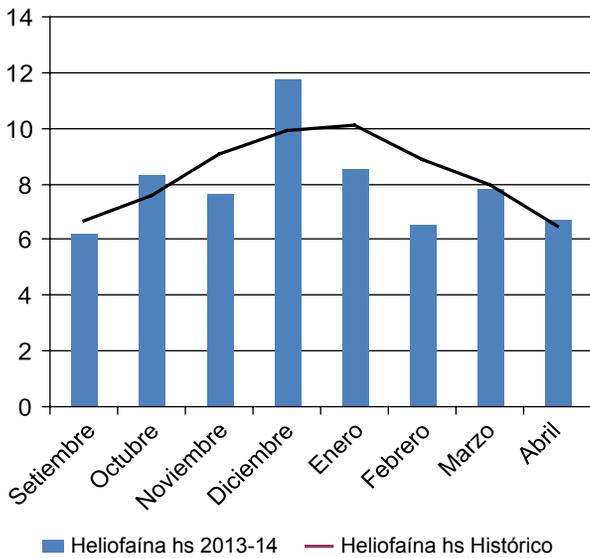
En los tratamientos solarizados las temperaturas máximas de suelo entre diciembre de 2012 y abril de 2013



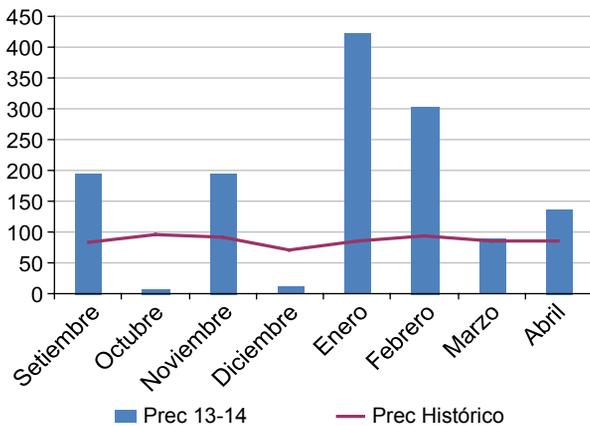
**Figura 3** - Colocación del polietileno en las parcelas solarizadas.



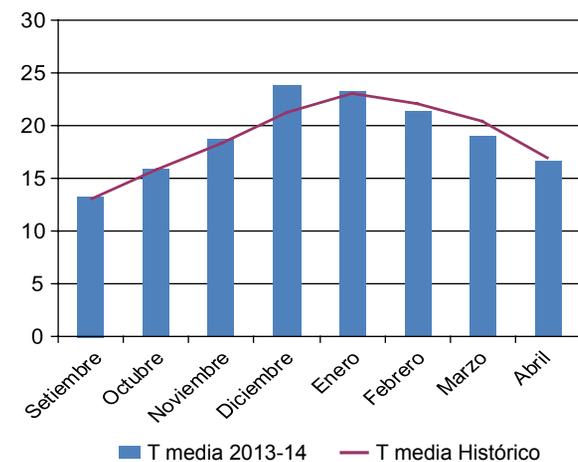
**Figura 4** - Parcelas solarizadas y parcelas con abono verde en abril de 2013.



**Figura 5** - Heliofanía entre noviembre de 2013 y abril de 2014.



**Figura 6** - Precipitaciones entre noviembre de 2013 y abril de 2014.



**Figura 7** - Temperatura media entre noviembre de 2013 y abril de 2014

superaron los 40-45°C y en algunos momentos llegaron a 50°C, valores adecuados para lograr reducir el banco de semillas de malezas.

Durante la solarización se incrementa la cantidad de amonio y de nitratos, la concentración de cada uno dependerá del tipo de suelo y de su contenido de humedad y de la presencia de los microorganismos responsables de la nitrificación. Las temperaturas altas y el contenido de humedad en suelos de buen contenido de materia orgánica producirán una muerte de la microflora del suelo (incluyendo a los organismos nitrificantes) y se acumulará el amonio.

En este trabajo se observaron altos valores de nitratos (más de 200 ppm) en los tratamientos solarizados, cuando se levantaron los polietilenos. Se considera importante conocer estos valores para ajustar la fertilización nitrogenada del vivero, ya que con niveles similares a los alcanzados, habría una gran disponibilidad inicial de nitrógeno lo que llevaría a reducir la necesidad de aporte del mismo.

Se observó una reducción muy significativa del número de malezas, en la evaluación realizada el 14 de octubre de 2013, en los tratamientos solarizados (Figura 8) con valores de 7 a 15 malezas/ m<sup>2</sup>, mientras que en los no solarizados (Figura 9) fue de 159 a 230 malezas/ m<sup>2</sup>.

Se observó una tendencia a una mayor altura de las plantas en los tratamientos donde el suelo fue solarizado, al igual que ocurrió con el diámetro de la planta hasta fin del mes de enero, ya que a partir de esta fecha las condiciones climáticas, como ya se resaltara, seguramente fueron negativas para el crecimiento de las plantas.



**Figura 8** - Parcela solarizada con muy poco enmalezamiento.

En cuanto al número de ramas anticipadas (laterales) en las plantas, no se obtuvieron diferencias entre tratamientos y la cantidad y calidad de las ramas logradas no fue satisfactorio. A pesar de que se trabajó con una variedad de desarrollo medio en el vivero, se considera que esta característica de las plantas, cantidad y calidad de ramas laterales, se podría aumentar con la aplicación de reguladores de crecimiento y ajustando aún más la nutrición de las mismas.

En los tratamientos con solarización y/o abono verde y/o estiércol, la práctica de arranquio de plantas mostró una clara tendencia a realizarse con mayor facilidad, en comparación con los demás tratamientos. Se observó mayor muerte de plantas en los tratamientos testigo y sin solarizar con agregado de estiércol (9% a 11%), siendo esta pérdida el doble que en los demás tratamientos. Esta mayor muerte de plantas en estos tratamientos podría deberse, entre otras causas, a daños mecánicos a las plantas provocados al momento de realizar el control manual de malezas.

## CONSIDERACIONES FINALES

La solarización de suelo redujo significativamente el número de malezas, por lo que podría ser una práctica para mejorar el desarrollo inicial de las plantas al tener menor competencia y ahorrar mano de obra en las carpidas.

Los tratamientos con solarización tuvieron mayor contenido de nitratos, lo que implicaría manejar la fertilización nitrogenada de manera diferente a lo tradicional.

Las plantas de los tratamientos solarizados presentaron mayor altura.

La preparación del suelo con suficiente anticipación, el agregado de materia orgánica mediante la incorporación de un abono verde y/o estiércol y la solarización del suelo se presentan como prácticas interesantes a incorporar en los viveros frutales para la obtención de plantas de calidad.

## BIBLIOGRAFIA

Arbolea J. 2009. Solarización de canteros en almácigos de cebolla para el control de malezas y enfermedades en Uruguay. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. Vol 3 N° 2 pp 223-236.

Davis J.R., 1991 Soil solarization pathogen and disease control and increases in control yield and quality: short and long term effects and integrated control. In: Katan J. and De Vay J. (Eds). Soil Solarization. CRC. Press, Boca Ratón. Fl. Pp:39-50.

Stapleton. 1990. Physical effects of soil solarization. In: Proceedings of the First International Conference on soil solarization. Chapter 3. FAO.



Figura 9 - Grado de enmalezamiento en parcela sin solarizar (testigo).



# SELECCIÓN ASISTIDA POR MARCADORES EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE TOMATE. Biotecnología para el sector productivo

Ana Arruabarrena<sup>1</sup>, Matías González Arcos<sup>2</sup>,  
Leticia Rubio<sup>2</sup>, Gustavo Giménez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Biotecnología

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

## SELECCIÓN ASISTIDA Y MEJORAMIENTO GENÉTICO

La selección asistida por marcadores moleculares (SAM) es una potente herramienta biotecnológica que permite a los mejoradores seleccionar plantas con determinadas características de interés en cualquier etapa de su desarrollo. La herramienta se basa en la detección de secuencias de ADN altamente relacionadas con características de interés productivo (marcador molecular). Por lo tanto, podemos definir la SAM como la selección de una característica determinada en una planta a través de la presencia de un marcador molecular.

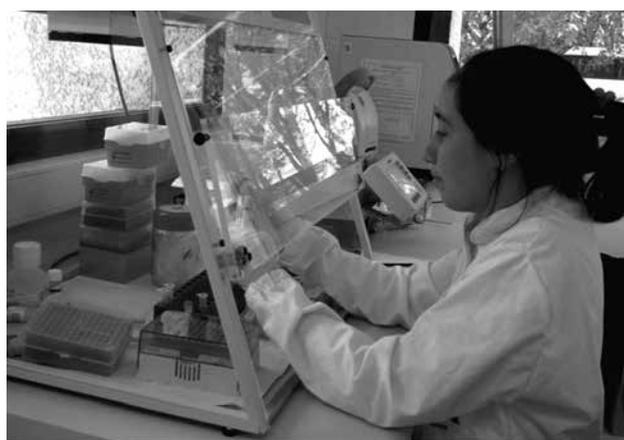
## IMPACTO DE LOS MARCADORES MOLECULARES EN EL MEJORAMIENTO DE TOMATE

El uso de SAM en mejoramiento genético de tomate comenzó en la década de los 80 utilizando isoenzimas

como marcadores para seleccionar genotipos con resistencia a nematodos. A partir de estos hallazgos, se han desarrollado varios mapas genéticos de tomate donde se pueden encontrar numerosos marcadores moleculares ligados a genes que determinan características de interés y que, por lo tanto, pueden ser utilizados para SAM.

En la actualidad, los marcadores moleculares más utilizados se basan en la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR). Esta técnica de biología molecular permite obtener varias copias de un fragmento de ADN específico que luego puede identificarse en un gel de agarosa mediante la técnica de electroforesis (Figura 1, abajo).

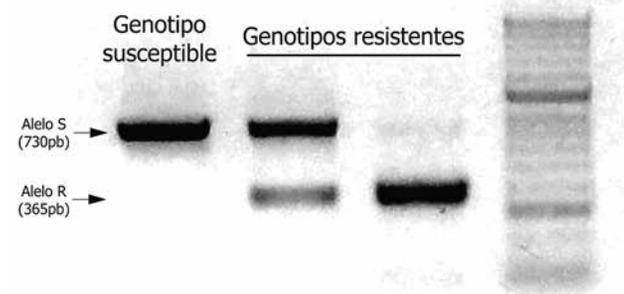
En tomate, los marcadores moleculares suelen utilizarse de forma rutinaria para evaluar la pureza de lotes de semilla híbrida. También se utiliza SAM en los programas de mejoramiento para realizar tamizados de germoplasma utilizando marcadores ligados a genes de resistencia a enfermedades (ver ejemplo de aplicación en Figura 1) o a genes relacionados con la calidad de fruto. Además, suelen utilizarse marcadores moleculares para acelerar los procesos de retrocruzas con el objetivo de incorporar uno o pocos genes de una planta donante en un genotipo de interés.



to para tomate de industria que tuvo como producto la liberación de dos variedades en el año 2011: 'Repique' y 'Milongón (1)'. En 2012, comenzó una nueva línea de trabajo focalizada en la obtención de variedades de tomate de mesa. Se trabaja para generar cultivares mejor adaptados a las diferentes zonas, ciclos y sistemas de producción, que contribuyan a aumentar la eficiencia de la producción, considerando un escenario de alta exigencia en calidad de fruta, restricciones en mano de obra, aumento de costos de producción y disminución del uso de fitosanitarios. Para cumplir este objetivo es necesario el trabajo en equipo con la integración de diferentes técnicos y disciplinas. Es así que junto con esta línea de trabajo comenzó en coordinación un proyecto que integra las áreas de Biotecnología, Mejoramiento Genético y Fitopatología. El objetivo del mismo es implementar la SAM en el mejoramiento de tomate por resistencia a enfermedades.

### SAM PARA GENES DE RESISTENCIA A ENFERMEDADES DE TOMATE

En los sistemas productivos de tomate de mesa de nuestro país es muy ventajoso contar con cultivares que presenten resistencia a múltiples patógenos. Por un lado, se necesitan resistencias a patógenos de suelo como hongos y nematodos y también a patógenos virales para los cuales no son efectivos los controles químicos. En muchos casos, estas resistencias dictan si un cultivar puede ser plantado en determinado lugar y ciclo de producción. Por otro lado, se convive con varios patógenos que causan enfermedades foliares, para los cuales la resistencia genética permite implementar un control integrado más eficiente, en muchos casos disminuyendo el uso de agroquímicos y haciendo un manejo de la enfermedad más amigable con el ambiente. Se ha implementado exitosamente la utilización de marcadores moleculares asociados a varios genes de resistencia entre los que se encuentran resistencia al virus de la Peste Negra, marchitez por Fusarium, Nematodos y otros patóge-



**Figura 1** - Arriba: Montaje de la reacción de PCR. Abajo: Gel de agarosa que ejemplifica la detección de los alelos de resistencia (R) y susceptibilidad (S) a enfermedades para las tres posibles combinaciones: alelo de susceptibilidad y resistencia en homocigosis y la combinación de ambos en heterocigosis. Foto: A. Arruabarrena

### MEJORAMIENTO GENÉTICO Y SELECCIÓN ASISTIDA POR MARCADORES PARA TOMATE EN URUGUAY

INIA comenzó a trabajar en mejoramiento genético de tomate en el año 2005 con un proyecto de mejoramiento

**Cuadro 1** - Detalle de enfermedades, patógenos causales y genes de resistencia actualmente seleccionados mediante SAM.

| Enfermedad                      | Patógeno  | Gen de resistencia      |
|---------------------------------|---|-------------------------|
| Peste Negra                     | género <i>Tospovirus</i> (TSWV, GRSV, TCSV)                   | <i>Sw-5</i>             |
| Mosaico del tomate              | Virus del Mosaico de Tomate                                   | <i>Tm-2<sup>2</sup></i> |
| Marchitamiento por Fusarium     | <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> (Raza 1)  | <i>I</i>                |
|                                 | <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> (Raza 2)  | <i>I-2</i>              |
|                                 | <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> (Raza 3)  | <i>I-3</i>              |
| Marchitamiento por Verticillium | <i>Verticillium dahliae</i>                                   | <i>Ve</i>               |
| Agallas radiculares (Nematodos) | <i>Meloidogyne</i> sp   | <i>Mi</i>               |
| Peca bacteriana                 | <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>                 | <i>Pto</i>              |
| Begomovirus                     | género <i>Begomovirus</i> (varias especies mono y bipartitas) | <i>Ty-1</i>             |

nos que se detallan en el Cuadro 1. Los genes mencionados en el Cuadro 1 son genes dominantes de resistencia cualitativa y pueden ser de amplio espectro o solamente efectivos para ciertas razas o aislados de patógenos. Por ejemplo, el gen *Sw-5* otorga resistencia a varias especies de *Tospovirus* (Peste Negra) por lo que se considera de amplio espectro. Sin embargo, los diferentes genes de resistencia a marchitez por *Fusarium*, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (1, 1-2 o 1-3) confieren resistencia a diferentes razas del patógeno, siendo en este caso considerados raza específicos.

Teniendo en cuenta la alta especificidad de algunos genes de resistencia con los que se trabaja, es imprescindible determinar qué especies, razas o aislados de los patógenos en cuestión son los causantes de las enfermedades en nuestras condiciones. Por ejemplo, para el caso de Begomovirus (familia del Virus de la Cuchara), en nuestro país está reportada la especie "Tomato Rugose Yelow Leaf Curl Virus, (ToRYLCV) (2)" y recientemente se ha detectado la presencia de otra especie llamada "Tomato Yellow Vein Streak Virus (ToYVSV)(3)". Los genes de resistencia a Begomovirus que se conocen (genes *Ty*) fueron evaluados en países donde predominan otras especies del virus. Por lo tanto, es necesario realizar estudios para determinar si estos genes de resistencia funcionan con las especies de Begomovirus uruguayas.

## ¿QUÉ VENTAJAS TRAE EL USO DE SAM EN NUESTRO PROGRAMA DE MEJORAMIENTO?

### Aumento en la eficiencia de selección

La principal ventaja que aporta esta tecnología es el aumento de la eficiencia en la selección dentro del programa de mejoramiento. El aumento de la eficiencia se basa en la capacidad de seleccionar plantas en etapas tempranas del desarrollo, sin la necesidad de montar ensayos biológicos de resistencia y monitoreando varios genes a la vez. De esta forma, se pudo seleccionar la línea 'LT12' que posee los genes *Sw5*, *Tm2<sup>2</sup>*, *Ve*, *Mi*, *I*, *I-2*. Este resultado hubiera llevado varios años de selección en diferentes ciclos, incluyendo ensayos y testajes biológicos. Aplicando SAM se pudo obtener esta línea en solo 4 ciclos de selección (dos años a partir del cruzamiento en un doble ciclo anual).

Otra ventaja en este aspecto es que la SAM permite identificar plantas individuales que poseen determinada combinación de genes deseada. En el tomate cultivado, algunos genes se encuentran en posiciones del genoma muy cercanas pero en cromosomas homólogos diferentes ya que provienen de distintas fuentes. Se dice que están en repulsión, ya que la presencia de un gen determina con una alta probabilidad la ausencia del otro en plantas homocigotas. Utilizando SAM se pudo monitorear la segregación de genes en repulsión dentro de una misma familia y así seleccionar plantas que posean ambos genes en el mismo cromosoma (en acoplamiento). Este acoplamiento es de alto interés en

mejoramiento y fue logrado, en este proyecto, para los genes *Mi* y *Ty-1* localizados en el cromosoma 6.

### Mejoramiento preventivo

Como la SAM es un tipo de selección indirecta, no es necesaria la presencia del patógeno para seleccionar por resistencia a una enfermedad. De esta forma, se puede seleccionar por resistencia a enfermedades causadas por patógenos que aún no están presentes o no están causando problemas serios en nuestras zonas de producción. Es el caso de la resistencia a marchitez por *Fusarium* raza 3 (gen *I-3*) y la resistencia a Begomovirus (gen *Ty-1*), que ya están incorporadas en nuestras nuevas líneas elite.

### Caracterización de germoplasma

Los marcadores moleculares permiten, en cuestión de días, conocer qué genes de resistencia están presentes en determinado material genético. De esta forma se pueden programar los cruzamientos para generar poblaciones segregantes de mayor potencial. También se utilizan para caracterizar líneas avanzadas ya estabilizadas, como en el caso de la variedad 'Milongón' que posee los genes *Sw5*, *Tm2<sup>2</sup>*, *Ve*, *I*, *I-2* (Figura 2).



**Figura 2** - Arriba: Cultivo de tomate del cultivar 'Milongón' Foto: M. González. Abajo: Geles de agarosa que indican la presencia de genes *Tm2<sup>2</sup>*(a.), *Sw5*(b.), *Ve*(c.), *I*(d.) e *I-2*(e.). Foto: A. Arruabarrena



**Figura 3** - Evaluación preliminar de híbridos (F1) con resistencias múltiples en INIA Salto Grande. Fotos izquierda: M. González; derecha: P. Varela

### CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

La SAM es una herramienta biotecnológica que al ser ajustada y aplicada en el programa de mejoramiento de tomate del INIA permitió acelerar de forma notable los procesos de mejora basado en un aumento de la eficiencia de selección. Es así que a dos años y medio de haber comenzado con los primeros cruzamientos se estaban evaluando en forma preliminar los primeros híbridos de tomate seleccionados a nivel local con resistencia a múltiples enfermedades (Figura 3). Estos híbridos fueron formados por la combinación de las mejores líneas elite seleccionadas con la contribución de la SAM para genes de resistencia a enfermedades.

Si bien en tomate hay disponible un número considerable de genes de resistencia ya descritos de uso y dominio públicos, para algunas enfermedades no se cuenta con marcadores moleculares asociados a genes de resistencia, ya sea porque no se han identificado o porque se han desarrollado con financiamiento privado y son de uso restringido. En nuestra región, algunas enfermedades como el oidio (causada por *Oidio neolycopersici*) y el virus de la clorosis del tomate (ToCV) (4) adquieren cierta importancia y no se cuenta con marcadores moleculares asociados a genes de resistencia para las mismas (Figura 4). Nuestro equipo se encuentra trabajando, en colaboración con investigadores



**Figura 4** - Oídio, planta resistente (izquierda) y planta susceptible (derecha). Foto: M. González

de Embrapa Hortalizas (CNPB), para identificar las bases genéticas de la resistencia a estas enfermedades y luego desarrollar marcadores moleculares para utilizar en SAM en el mejoramiento de tomate. Actualmente también se está ajustando la detección del gen *og<sup>c</sup>*, cuya presencia en homocigosis aumenta en forma considerable el contenido de licopeno en frutos maduros, lo que proporciona una mejor calidad culinaria y beneficios para la salud (Figura 5). La herramienta permitiría mejorar la eficiencia de selección al no perder los heterocigotas en forma temprana, a la vez que permitiría asistir programas de retrocruzas para este gen en líneas elite.



**Figura 5** - Izquierda: línea 'FLA7547' que posee gen *og<sup>c</sup>* que confiere alto contenido de licopeno en fruta madura. Derecha: cultivar comercial de referencia ('Elpida'). Foto: M. González

### Referencias

- (1) González, M. *et al.* (2011). Primeros cultivares nacionales de tomate para industria: "Repique" y "Milongón" <http://www.inia.uy/Publicaciones/Paginas/publicacion-2447.aspx>
- (2) Márquez-Martín, B *et al.* (2012). Diverse population of a new bipartite begomovirus infecting tomato crops in Uruguay. *Archives of Virology*, 157(6), 1137–1142.
- (3) Arruabarrena, A. *et al.* (2014). Primer reporte del begomovirus Tomato Yellow Vein Streak Virus (ToYVSV) en Uruguay. In 13<sup>er</sup> Congreso Nacional de Horti-Fruticultura (p. 102)
- (4) Arruabarrena, A. *et al.* (2014). First report of Tomato chlorosis virus infecting tomato crops in Uruguay. *Plant Disease*, 98(10), 1445.



# EL DECAIMIENTO DEL PERAL.

## Aportes experimentales

Ing. Agr. (MSc) Diego C. Maeso

Programa Nacional de Producción Frutícola

En una entrega previa (ver Revista INIA N°37) se han descrito las principales características del “decaimiento”, una enfermedad un tanto diferente al resto de las que afectan al peral en Uruguay. Se mencionó que es provocada por un fitoplasma, ‘*Candidatus Phytoplasma pyri*’ (patógeno relacionado con las bacterias) transmitido por varias especies de psila (*Cacopsylla spp.*) y que la magnitud de sus daños depende mucho de la sensibilidad de la combinación variedad/portainjerto, siendo las combinaciones menos vigorosas las más sensibles.

En esta oportunidad se presenta un resumen de la información obtenida en casi 20 años de trabajos realizados por el Programa de Fruticultura de INIA a partir de

la detección de la enfermedad en el país en 1995. Los detalles de los experimentos y resultados pueden ser consultados en Maeso *et.al.* 2012 y Mujica *et.al.* 2014 (ver Bibliografía)

Los trabajos incluyeron tres etapas:

En la primera, se diagnosticó por primera vez la enfermedad en Uruguay, contando con la colaboración del Dr. Luciano Giunchedi de la Università degli Studi de Bologna realizándose un relevamiento preliminar. En la segunda etapa se ajustó el diagnóstico molecular del patógeno en plantas e insectos y se realizó el seguimiento de la infección y del desarrollo de síntomas entre

**Cuadro 1** - Asociación entre la detección de fitoplasmas y algunas características de las plantas (relevamiento 1995).

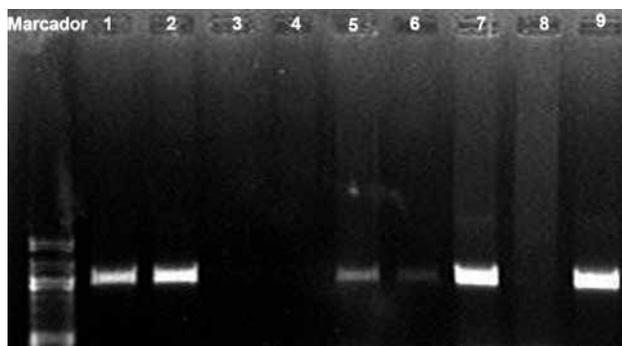
| Característica            | Grupos analizados                   | Significancia (prueba $\chi^2$ ) |
|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Alta infestación de psila | INIA LB A                           | 9%                               |
|                           | INIA LB B                           |                                  |
| Color rojizo en follaje   | Total de las muestras               | 10%                              |
|                           | Porta injerto <i>P. betulifolia</i> | 8%                               |
|                           | Variedad William                    | 10%                              |
|                           | Zona Melilla                        | 2%                               |
| Caída prematura de hojas  | William                             | 1%                               |
|                           | Zona Melilla                        | 6%                               |

2005-2011, en un experimento en el que se evaluaron diferentes combinaciones de variedades, portainjertos e interinjertos.

Por último, en la tercera etapa, las actividades se enfocaron en el estudio de la enfermedad vinculada a su insecto vector.

### RELEVAMIENTO PRELIMINAR

En el comienzo de INIA una de las áreas priorizadas por el Programa de Fructicultura fue la producción de material de propagación libre de enfermedades. Para el caso de la pera, la recomendación del Dr. Giunchedi fue examinar primero la existencia o no del decaimiento del peral, enfermedad de gran importancia en Europa y EEUU. Es así que en otoño de 1995 se enviaron al laboratorio de la Universidad de Bolonia, Italia, muestras



**Figura 1** - Electroforesis en gel de agarosa 1.5% en TAE 0.5X de los productos de la amplificación por PCR. Las bandas observadas en las líneas 13 a 16 evidencian la presencia de fitoplasmas en las muestras.

de 70 plantas de peral tomadas en INIA Las Brujas y en predios comerciales en Melilla para su análisis por microscopía.

Mediante ese análisis se evidenció la presencia de fitoplasmas en el 50% de las plantas relevadas. En la ocasión, una proporción de las muestras fue analizada mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) de reciente implementación en ese momento para este patógeno.

Cotejando con la información disponible se encontró asociación entre la detección de fitoplasmas con el grado de infestación con psila, la presencia de color rojizo en el follaje y la defoliación prematura de las plantas (Cuadro 1) todos ellos síntomas descritos en la bibliografía para el decaimiento del peral.

### AJUSTE DEL DIAGNÓSTICO MOLECULAR

A partir de esta primera identificación se ajustó la detección del fitoplasma causante del decaimiento del peral mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en nuestras condiciones. Para dicho ajuste se compararon alternativas de extracción de ADN, momentos del ciclo y partes de la planta a muestrear (Martínez, 2008).

Mediante esta técnica se contó con una herramienta de diagnóstico rápido en el cual la presencia de una banda característica en un gel de electroforesis permite conocer si las plantas están infectadas. Con esto se posibilitó la realización de los estudios posteriores que se resumen a continuación.

### INFLUENCIA DE LAS COMBINACIONES DE VARIEDADES/FILTRO/PORTAINJERTO EN EL DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

Contando con la detección molecular se realizó el seguimiento de esta enfermedad durante 2005-2011, en un experimento de 20 combinaciones de variedades, portainjertos y filtros existentes en INIA LB (Cuadro 2).

Se evaluó la intensidad de síntomas según una escala 0-5 siendo 5 la mayor intensidad (enrojecimiento y defoliación prematura) y la presencia de fitoplasmas (analizada por PCR en otoño).

En el Cuadro 3 se muestra la tendencia general global promediando todos los resultados de todas las evaluaciones del período.

Como se puede apreciar, las plantas autoradicadas e injertadas sobre OHxF 40 y OHxF 69 presentaron menor intensidad de síntomas frente a aquellas en que se utilizaron membrilleros como portainjerto. Estas alternativas, al ser vigorosas y no oponer restricciones al pasaje de savia en la planta, no eran sensibles a presentar síntomas derivados de problemas en la translocación de savia elaborada, como lo son los provocados por el decaimiento del peral.

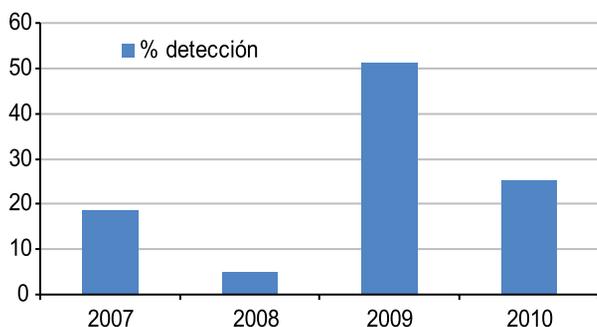
**Cuadro 2** - Variedades-portainjertos y filtros estudiadas durante 2005-2011.

| Tratamientos | Combinación                            | Abreviación        | Vigor de la combinación |
|--------------|--|--------------------|-------------------------|
| 1            | William/Old Home/membrillo BA29        | William/OH/BA29    | Medio                   |
| 2            | William/Beurre Hardy/membrillo BA29    | William/BH/BA29    | Medio                   |
| 3            | William/ membrillo BA29                | William/BA29       | Medio                   |
| 4            | William/ Old Home/membrillo EMC        | William/OH/EMC     | Bajo                    |
| 5            | William/Beurre Hardy/membrillo EMC     | William/BH/EMC     | Bajo                    |
| 6            | William/membrillo EMC                  | William/EMC        | Bajo                    |
| 7            | William/ Old Home/membrillo Adams      | William/OH/AD      | Bajo                    |
| 8            | William/ Beurre Hardy /membrillo Adams | William/BH/AD      | Bajo                    |
| 9            | William/ membrillo Adams               | William/AD         | Bajo                    |
| 10           | Packham's/ membrillo BA29              | Packham's/BA29     | Medio                   |
| 11           | Packham's/ membrillo EMC               | Packham's /EMC     | Bajo                    |
| 12           | Packham's/ membrillo Adams             | Packham's / AD     | Bajo                    |
| 13           | Abate Fetel/ membrillo BA29            | Abate Fetel/ BA29  | Medio                   |
| 14           | Abate Fetel/ membrillo EMC             | Abate Fetel/EMC    | Bajo                    |
| 15           | Abate Fetel/ membrillo Adams           | Abate Fetel/AD     | Bajo                    |
| 16           | Abate Fetel - autoradicada             | Abate Fetel        | Alto                    |
| 17           | William/ Old Home x Farmingdale 40     | William/OHF 40     | Alto                    |
| 18           | William/ Old Home x Farmingdale 69     | William/OHF 69     | Alto                    |
| 19           | Abate Fetel/ Old Home x Farmingdale 40 | Abate Fetel/OHF 40 | Alto                    |
| 20           | Abate Fetel/ Old Home x Farmingdale 69 | Abate Fetel/OHF 69 | Alto                    |

En cuanto a la detección de fitoplasmas, el porcentaje de plantas en las que se detectaron varió entre temporadas (Figura 2) no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre las combinaciones.

La diferencia en detección entre temporadas coincidió con diferencias en el grado de ataque de psila (a mayor ataque mayor porcentaje de detección).

No se encontró asociación entre la detección de fitoplasmas y las variedades-portainjertos-filtros evaluados. Sin embargo, existió una tendencia a una mayor detección de fitoplasmas en las plantas autoradicadas



**Figura 2** - Porcentaje de detección de fitoplasmas en ensayo de variedades/portainjertos de peral sobre un total de 80 muestras en el periodo 2007-2010.

e injertadas sobre OHxF 40 y OHxF 69 que, como se dijo, fueron también las que mostraron menos síntomas. Vale la pena recordar que para que se desarrolle esta enfermedad existen dos aspectos muy importantes:

1) la facilidad del portainjerto a propagar y mantener al fitoplasma todo el año (en el floema de sus raíces en invierno). Este es el caso de los perales autoradicados o injertados en perales o especies relacionadas (OHxF 40 y OHxF 69), siendo nula para los membrilleros.

2) la sensibilidad de la combinación a la aparición de decaimiento, siendo más sensibles al daño aquellas combinaciones menos vigorosas.

No se encontraron relaciones directas claras al estudiar si existía asociación entre la detección de fitoplasmas y la presencia de síntomas, discriminando entre las diferentes posibilidades (variedades, portainjertos, etc.). Eso se debe a que también pueden intervenir otros factores no relacionados a esta enfermedad; recordemos que son todos síntomas derivados de un anormal movimiento de savia elaborada hacia las raíces, por lo que la falta de afinidad entre individuos también afectó el resultado.

Sin embargo, en algunas temporadas se encontró asociación estadísticamente significativa entre la detección del patógeno y la presencia de epinastia y enrojecimiento sugiriendo una causalidad en el desarrollo de estos síntomas.

**Cuadro 3** - Resumen de intensidad de síntomas atribuibles a decaimiento (promedio de todas las evaluaciones del período).

| Combinación | Síntoma <sup>1</sup> |                       |
|-------------|----------------------|-----------------------|
|             | Enrojecimiento       | Defoliación prematura |
| AF/OHF40    | 0.2                  | 1.1                   |
| W/OHF40     | 0.3                  | 1.0                   |
| W/OHF69     | 0.4                  | 0.6                   |
| AF          | 0.5                  | 0.3                   |
| AF/OHF69    | 0.7                  | 0.4                   |
| PK/BA29     | 0.8                  | 1.9                   |
| PK/EMC      | 0.9                  | 1.9                   |
| PK/AD       | 0.9                  | 2.3                   |
| W/OH/EMC    | 1.1                  | 2.5                   |
| W/BH/EMC    | 1.1                  | 1.8                   |
| W/AD        | 1.1                  | 2.3                   |
| W/OH/AD     | 1.2                  | 2.3                   |
| W/BH/BA29   | 1.2                  | 1.7                   |
| W/EMC       | 1.3                  | 2.2                   |
| W/BA29      | 1.4                  | 1.7                   |
| W/BH/AD     | 1.4                  | 1.9                   |
| W/OH/BA29   | 1.5                  | 2.4                   |
| AF/BA29     | 2.2                  | 1.9                   |
| AF/AD       | 2.7                  | 2.2                   |
| AF/EMC      | 2.8                  | 1.7                   |

<sup>1</sup>Según escala 0-5 (5= máxima intensidad de síntomas).

## RELACIÓN CON EL INSECTO VECTOR

La última etapa de los estudios se enfocó sobre la detección del fitoplasma en el insecto vector. Se analizó su variación durante la temporada y el efecto del control químico de psila como plaga sobre el desarrollo de esta enfermedad.

A partir del 2009 se ajustó la metodología para detectar fitoplasmas en psila. Es así que en el período 2009-2011, se analizaron mediante la prueba PCR periódicamente grupos de 5 -10 insectos (según disponibilidad) colectados en varios montes de peral.

Resumiendo, se pudo observar que ya se detectan fitoplasmas en el insecto vector desde las primeras etapas de la temporada y esa proporción aumenta a medida que avanza la estación, demostrando la importancia del insecto en el ciclo de esta enfermedad. Esto también se observó en otras regiones, e indica que la transmisión ya se efectúa al comienzo de la estación, mucho antes de realizar los tratamientos para psila como plaga.

El aumento de la proporción de insectos infectados con el transcurso de la temporada es fruto del aumento de

la proporción de plantas infectadas y, por lo tanto, de lugares donde éste puede obtener al patógeno.

## INFLUENCIA DEL CONTROL QUÍMICO EN LA DETECCIÓN Y EL DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

Considerando que, al evaluar diferentes combinaciones de variedades y portainjertos, no se encontró una asociación clara entre presencia de síntomas y detección de fitoplasmas debido a la influencia de otros factores, pero que sí existe una estrecha relación entre el nivel de infestación con el vector, se estudió el efecto del control de psila en el desarrollo de la enfermedad.

En la primera serie de experimentos se estudió la influencia de diferentes situaciones de control químico, que generaban varios grados de infestación del vector, sobre la presencia de enrojecimiento prematuro y la detección de fitoplasmas. En este caso, las plantas evaluadas correspondían a una combinación que no interfiere en la multiplicación del patógeno: William sobre membrillo afrancado.

En resumen, las situaciones comparadas correspondían a: plantas con “buen control”, plantas sin el insecto, plantas con infestación alta y plantas con infestación moderada.



**Cuadro 4** - Detección de fitoplasmas y presencia de síntomas en diferentes alternativas de infestación con psila.

| Tratamiento                  | Enrojecimiento            | Porcentaje de detección |
|------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Buen control                 | con síntomas              | 100                     |
|                              | sin síntomas              | 20                      |
| Sin infestación sin control  | con síntomas              | 40                      |
|                              | sin síntomas              | 0                       |
| Alta infestación sin control | con síntomas              | 40                      |
|                              | sin síntomas              | 20                      |
| Menor control                | defoliadas y con síntomas | 100                     |

En este caso se encontró asociación significativa entre presencia de síntomas y la detección de fitoplasmas, siendo mayor en aquellos tratamientos con alta infestación con el vector (Cuadro 4). De acuerdo a esto en el caso de plantas afrancadas de William, cuando existen poblaciones altas del vector, la presencia de enrojecimiento está muy asociada a la infección con fitoplasmas.

En una segunda serie de experimentos (2013 y 2014) se estudió la influencia en el desarrollo de la enfermedad y la detección de fitoplasmas en diferentes alternativas de control químico de otoño. Las mismas se realizaron durante dos temporadas en un monte de la variedad Abate Fetel sobre membrillero Adams. Se realizaron entre una y cinco aplicaciones, desde comienzos de marzo a fines de abril, con spinetoram (Delegate WG, Agro Dow Science) a una dosis de 15 g/100 L con el agregado de 250 cc de aceite.

En ninguna de las dos temporadas se observaron diferencias entre los tratamientos en la presencia de síntomas y en la detección de fitoplasmas. En la temporada 2013 los niveles del insecto fueron altos y se detectó al patógeno tanto en plantas como en insecto ya antes de comenzar los tratamientos. Esto explicaría la falta de efecto del control otoñal en la prevención de la transmisión, debido a que ésta ya se había registrado en etapas tempranas. En la temporada 2014 el nivel de infestación por el insecto fue muy bajo, detectándose fitoplasmas solamente en muy pocas plantas. Estos resultados refuerzan lo observado en años anteriores, en que la detección de fitoplasmas es mayor cuando se registran niveles altos de infestación con psila, y lo descrito en la bibliografía respecto a que la transmisión de esta enfermedad se registra desde el comienzo de la temporada.

## CONCLUSIONES

- Se confirmó la presencia en nuestro país de la enfermedad conocida como decaimiento del peral, provocada por fitoplasmas.
- Mediante la técnica de PCR se puede detectar al fitoplasma que la provoca, analizando el floema de la base de ramas de 1-2 años en otoño.

- La importancia de esta enfermedad depende de la combinación variedad/portainjerto utilizada.

- Su efecto se confunde con otros factores (por ejemplo afinidad) que provocan la misma sintomatología: enrojecimiento temprano del follaje.

- Esta enfermedad deberá ser considerada en la elección del portainjerto, fundamentalmente al utilizar combinaciones poco vigorosas, ya que su efecto agravaría los problemas de afinidad.

- El patógeno fue detectado en individuos de psila, su vector, durante todo el año, ya desde comienzos de estación, confirmando lo observado en otros países.

- La proporción de la infección con fitoplasmas está muy relacionada con el nivel de ataque de este insecto, siendo más alta en montes con alta infestación.

- El control químico otoñal de psila como plaga no es eficaz para prevenir la transmisión de decaimiento. En ese sentido, deberán plantearse medidas alternativas (selección de combinaciones poco sensibles, uso de plantas libres del patógeno, buen control previo del vector).

## AGRADECIMIENTOS

En la generación de esta información participaron, además del autor: Danilo Cabrera, María Teresa Federici, Luciano Giunchedi, Lucía Goncalvez, Carolina Leoni, Anabel Martínez, Valentina Mujica, Saturnino Núñez, Mariana Silvera y Wilma Walasek.

## BIBLIOGRAFÍA

Maeso, D., Martínez, A., Federici, M., Goncalvez, L., Silvera, M., Cabrera, D., Núñez, S., Walasek, W. y Giunchedi, L. 2012. El decaimiento del peral en Uruguay: Generalidades y trabajos experimentales de INIA Las Brujas. INIA Serie Actividades de Difusión 687. p 51-68.

Martínez, A. 2008. Detección de fitoplasmas en plantas de peral y su relación con desórdenes del cultivo. Trabajo Especial II. Facultad de Ciencias. 116 p.

Mujica, V., Silvera, M. Goncalvez, L., Leoni, C. y Maeso, D. 2014. Control químico de psila y su influencia sobre el decaimiento del peral y desórdenes asociados. INIA Serie Actividades de Difusión 739. p 51-68.



# FUNGICIDAS BOTÁNICOS. Aceites esenciales de plantas nativas que controlan enfermedades de poscosecha de los cítricos

Elena Pérez Faggiani<sup>1</sup>; Pamela Lombardo<sup>2</sup> ;  
Noelia Umpiérrez<sup>2</sup>; Manuel Minteguiaga<sup>2</sup>; Pablo Alves<sup>1</sup>;  
Oribe Blanco<sup>1</sup>; Andrea Guimaraens<sup>1</sup>; Fátima Rodríguez<sup>3</sup>;  
Helena Pardo<sup>4</sup>; Eduardo Dellacassa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología de INIA Salto Grande

<sup>2</sup>Estudiantes de posgrado de la Universidad de la República

<sup>3</sup>Estudiante de grado de la Universidad ORT

<sup>4</sup>Docentes de la Facultad de Química de la Universidad  
de la República

Los frutos cítricos (naranjas, mandarinas, limones y pomelos) son ampliamente consumidos a nivel mundial debido a su agradable sabor, beneficios nutricionales y su bajo precio en relación a otros alimentos naturales. El cultivo de los cítricos probablemente se ha originado hace unos 4000 años en las áreas tropicales y subtropicales de Asia y Malasia. Desde allí llegó al Mediterráneo desde donde se distribuyó a las áreas cítricas actuales. Los cítricos han ejercido, desde siempre, una gran fascinación por el perfume de sus flores y el sabor y aroma de sus frutos. En el hemisferio norte, la fruta es cosechada desde octubre a junio y en el hemisferio sur

desde febrero a noviembre. Por lo tanto, Uruguay tiene la posibilidad de ofrecer fruta fresca a países ubicados en el hemisferio norte durante los meses de escasez.

En las condiciones climáticas de Uruguay, *Penicillium digitatum* y *Geotrichum citri-aurantii* son los principales hongos que infectan a la fruta durante y luego de la cosecha. El control de los mismos se prolonga más allá de la etapa de recolección de la fruta, con la finalidad de mantener la calidad y prolongar la vida mostrador. Estos patógenos son muy peligrosos para aquella fruta que se exporta al hemisferio norte, ya que sufre largos periodos de transporte transcurriendo más de 30 días desde la cosecha hasta el consumo.

## ACEITES ESENCIALES COMO FUNGICIDAS BOTÁNICOS

El efecto curativo de las plantas aromáticas que contienen aceites esenciales (a.e) se conoce desde antes de la era cristiana, siendo reconocidas por Hipócrates (460 – 370 AC). En el curso de la historia los a.e. siempre se aplicaron en la medicina tradicional por sus efectos

antimicrobianos. En la actualidad, son utilizados por su amplio espectro de actividades biológicas y terapéuticas (espasmolítica, antioxidante, psicotrópica, expectorante, antitumoral y anti diabética entre otras). A su vez, su uso se ha difundido a varios campos, principalmente en la industria cosmética, en la medicina alternativa, en la elaboración de productos de limpieza, aromatizantes y en la industria alimenticia (aromas, sabores y conservantes).

En la agricultura, el uso de compuestos botánicos (que incluyen a los a.e.) para el control de plagas y enfermedades no es algo nuevo. Se cree que puede haber empezado con la domesticación de las plantas, aunque a partir de la revolución verde, fueron desconsiderados a causa de que los fungicidas sintéticos demostraron ser eficientes, fáciles de usar y de bajo costo. No obstante, en la actualidad existen varias restricciones y cuestionamientos a esta práctica, ya que algunos fungicidas sintéticos pueden causar daños en la salud de los consumidores, en el medio ambiente o dejan de ser efectivos por que los hongos tienen la capacidad de generar resistencia a los mismos.

Por otra parte, se observa un marcado cambio de tendencia en la comercialización de cítricos y de productos hortifrutícolas; por un lado, aumenta considerablemente el volumen de los mercados de productos ecológicos, orgánicos o ‘verdes’, en los que se exige no solo la ausencia total de residuos químicos en el producto final sino también la prohibición de su uso durante todo el ciclo de producción. Por otra parte, lo que es muy grave para el sector productor, es que importantes mercados “tradicionales”, especialmente supermercados o cadenas alimentarias, exigen el cumplimiento de criterios internos más restrictivos que los límites máximos de residuos establecidos por la legislación. Por ello, existe un interés cada vez mayor por los fungicidas botánicos aunque otrora parecieran anticuados y sin futuro.

La presencia de compuestos antifúngicos en los aceites esenciales se comprobó hace muchos años atrás. Sin embargo, no han sido masivamente usados en el desarrollo de productos comerciales debido a que para la industria ha sido más fácil encontrar, patentar y proteger nuevos compuestos sintéticos que productos naturales de plantas. En los últimos años la investigación en fungicidas botánicos se ha intensificado, desde que se ha demostrado que pueden mitigar el impacto negativo de los fungicidas de síntesis, evitándose los residuos sobre los alimentos, la contaminación ambiental y la resistencia de los patógenos.

Para ello, el desafío es encontrar productos de origen vegetal que sean efectivos, selectivos, biodegradables y de mínimo impacto negativo sobre el ambiente y consumidores. La actividad antimicrobiana de los aceites esenciales está bien documentada, incluyendo numerosas experiencias con patógenos de poscosecha que afectan a los cítricos. La mayor cantidad de información disponible, hace referencia a estudios *in vitro* y pocos a.e. han sido estudiados *in vivo*. Sin embargo, estos escasos estudios demostraron la capacidad de los a.e. de aumentar la vida mostrador de la fruta debido al control de los patógenos.

**EXPERIENCIA EN URUGUAY EN EL CONTROL DE P. DIGITATUM UTILIZANDO ACEITES ESENCIALES DE PLANTAS NATIVAS**

Las familias de plantas más conocidas de las que frecuentemente se obtienen aceites esenciales son Lamiáceas, Mirtáceas, Rutáceas y Apiáceas. Basados en estos antecedentes, se exploró el potencial de producción de a.e. y el efecto sobre *P. digitatum* de plantas nativas pertenecientes a las familias botánicas mencionadas y otras familias promisorias (Anacardiáceas, Asteráceas, Chenopodiáceas, Fabáceas y Verbenáceas).

**Cuadro 1** - Beneficios y limitantes en el uso de aceites esenciales como fungicidas de poscosecha de cítricos

|  |  |
|--|--|
|  | Pueden ser bioactivos en fase vapor y/o líquida permitiendo diferentes opciones de aplicación  |
|  | Los compuestos fungicidas volátiles pueden penetrar en el fruto mejorando el control de infecciones latentes   |
|  | Son efectivos a bajas concentraciones  |
|  | Presentan mayores posibilidades de inocuidad para mamíferos (su ocurrencia en la naturaleza lleva a que algunos de ellos ya sean parte de la dieta humana)       |
|  | Baja residualidad (son de naturaleza efímera) y biodegradables   |
|  | Pueden alterar procesos metabólicos del fruto aumentando la vida mostrador   |
|  | Pueden controlar cepas de hongos resistentes a fungicidas de síntesis  |
|  | Pueden actuar en sinergia con fungicidas sintéticos  |
|  | Pueden agregar otras propiedades beneficiosas para el consumidor, como propiedades antioxidantes, antitumorales, antimutagénicas, antiinflamatorias, entre otras |
|  | Como aspecto negativo pueden alterar los aromas y el sabor de la fruta expuesta  |



**Mirtácea.** Guayabo del país



**Verbenácea.** Salvia trepadora

## METODOLOGÍA

El trabajo se inició con una revisión bibliográfica donde se buscó identificar en nuestra flora las plantas candidatas con mayor potencial de producción de aceites esenciales. Luego, se realizó la colecta del material, se identificó y se depositó un ejemplar en el herbario del Jardín Botánico Prof. Atilio Lombardo (IMM).

La obtención de los a.e. se realizó mediante destilación por arrastre con vapor de agua, empleando equipos de diferente capacidad (Figura 1) según el volumen de aceite esencial requerido para realizar las pruebas de evaluación. Todos los aceites fueron tipificados químicamente en el Laboratorio de Biotecnología de Aromas del Departamento de Química Orgánica de la Facultad de Química.

Existen diferentes formas para evaluar la capacidad antifúngica de los aceites esenciales dependiendo de la infor-

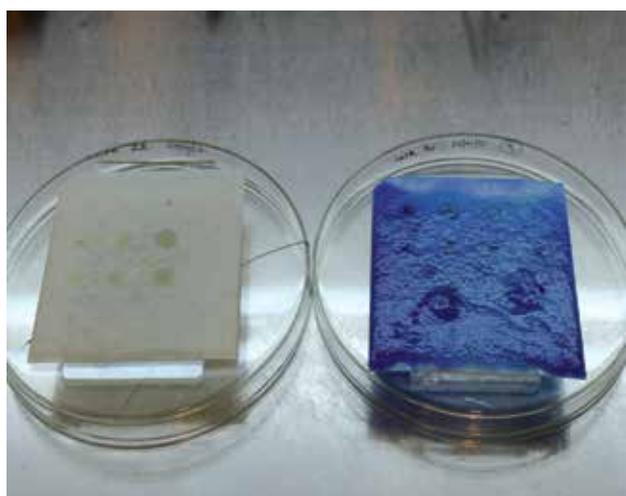
mación que se desea obtener. Algunas pruebas son del tipo cualitativas y permiten conocer si el aceite esencial inhibe o no inhibe el desarrollo y/o la esporulación del hongo (Figura 2). Otras pruebas brindan información cuantitativa (cuánto aceite esencial es necesario utilizar para que inhiba la expresión del hongo) (Figura 3). También existen formas de análisis para conocer si el compuesto antifúngico presente en el aceite esencial actúa en fase líquida y/o fase volátil (Figura 4), para conocer si el efecto es fungicida o fungistático (Figura 5), y para identificar químicamente cual es el o los compuesto/s con actividad antifúngica en la mezcla que representa el aceite esencial (Figura 6).

## RESULTADOS

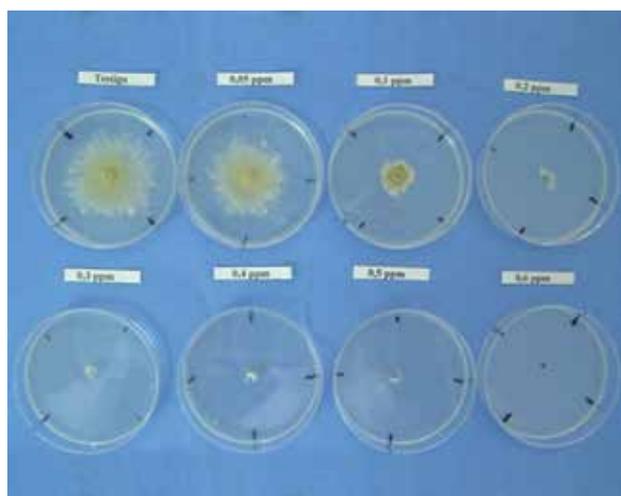
A partir de los experimentos realizados *in vitro*, se determinó que de los 15 aceites esenciales obtenidos de plantas nativas, el 46% tiene efecto fungicida sobre *P. digitatum*. Para algunos de ellos, entre otros datos, se



**Figura 1** - Diferentes tipos de destiladores de aceites esenciales. Capacidades: A = 100 L., B = 5L, C = 2L



**Figura 2** - Cromatografía de capa fina para detectar capacidad antifúngica en aceites esenciales.



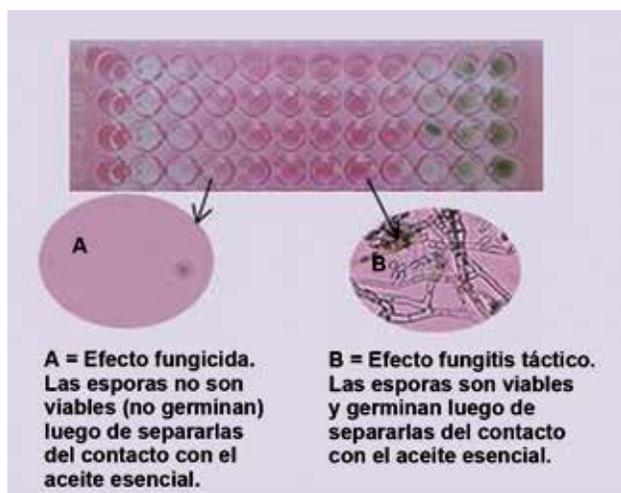
**Figura 3** - Evaluación realizada para conocer la mínima concentración de aceite esencial que inhibe el desarrollo de *P. digitatum* en medio de cultivo agarizado.



**Test fase volátil.** Se evita el contacto directo entre el aceite esencial y el hongo.

**Test fase líquida.** El aceite esencial es incorporado en el medio nutritivo y se favorece el contacto con el hongo.

**Figura 4** - Test para evaluar el efecto fungicida de la fase volátil y de la fase líquida del aceite esencial.



**A = Efecto fungicida.** Las esporas no son viables (no germinan) luego de separarlas del contacto con el aceite esencial.

**B = Efecto fungistático.** Las esporas son viables y germinan luego de separarlas del contacto con el aceite esencial.

**Figura 5** - Método para determinar el efecto fungicida o fungistático de un aceite esencial.



**Figura 6** - Cromatografía en capa fina para identificación de compuestos antifúngicos en aceites esenciales.



**Figura 7** - Vista general de un ensayo para evaluar un recubrimiento para fruta cítrica que incorpora un aceite esencial con efecto fungicida. Se observa la fruta con el recubrimiento aplicado y previo al secado.

conoce el efecto antiesporulante, la concentración mínima necesaria que inhibe el crecimiento del hongo, si tienen efecto fungicida o fungistático, y si existe uno o más compuestos antifúngicos en el aceite esencial. El desafío actual es avanzar en el conocimiento necesario para poder desarrollar en un futuro mediano un producto comercial. Para ello se están evaluando alternativas que levanten las limitantes (alteración de aromas y sabor de la fruta) mediante el uso del aceite esencial en formulaciones nanoencapsuladas. A la vez, es necesario buscar formas de aplicación que sean efectivas y hagan uso de una mínima cantidad de aceite esencial. Para ello, se está evaluando la incorporación del aceite esencial en recubrimientos producidos con sustancias inocuas para la salud del consumidor (Figuras 7 y 8).

#### REFERENCIAS

Al-Samarrai, G.; H. Singh, M.Syarhabil. Evaluating eco-friendly botanicals (natural plant extracts) as alternatives to synthetic fungicides. *Ann. Agr.Env.Med.* 2012, 19, 673-676.

Antunes, M.D.; A.M. Cavaco. The use of essential oils for postharvest decay control. A review. 2010. *Flavour and Fragrance Journal.* 25:351-366

Holm, S.; Freiesleben, A.K Jäger. Correlation between plant secondary metabolites and their antifungal mechanisms-a review. *Med. Aromat.Plants* 2014, 3, 154.

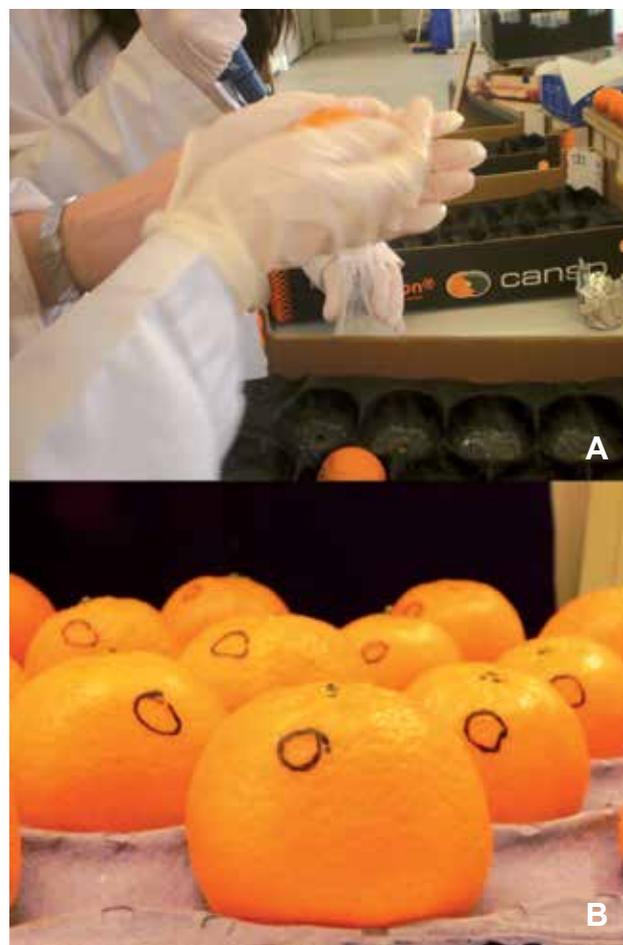
Rai M.; M.C. Carpinella (Eds.) Naturally occurring bioactive compounds. *Advances in phytomedicine.* 2006. Elsevier.

Rouseff, R.L.; P. Ruiz Perez-Cacho, F.Jabalpurwala. Historical review of citrus flavor research during the past 100 years. *J. Agric. FoodChem.* 2009, 57, 8115-8124.

Dugo, G.; A. Di Giacomo (Eds.) *Citrus. The Genus Citrus.* Taylor & Francis, London, 2002.

Tasleem, A.; T.K. Mandal, R.Dabur. Natural products: Anti-fungal agents derived from plants. In: *Opportunity, Challenge and Scope of Natural Products in Medicinal Chemistry.* V.K Tiwary, B.B. Mishra (Eds.), ResearchSignpost, Kerala, India, 2011, 283-311.

Tripathi, P.; N.K. Dubey. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. 2003. *Postharvest, Biology and Technology* 32:235-245.



**Figura 8** - A: Aplicación en forma experimental de un recubrimiento para fruta cítrica. B: Aspecto de una fruta cítrica luego de aplicado el recubrimiento y posterior al secado



# EMISIONES DE CO<sub>2</sub> EN LA GANADERÍA DE URUGUAY.

## Evolución e impacto de estrategias tecnológicas de mitigación

Ing. Agr. (MSc) Juan M. Clariget<sup>1</sup>,  
Ing. Agr. (PhD) Fabio Montossi<sup>1</sup>,  
Ing. Agr. (PhD) Verónica Ciganda<sup>2</sup>,  
Ing. Agr. (PhD) Alejandro La Manna<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Programa Nacional de Producción  
y Sustentabilidad Ambiental

<sup>3</sup>Programa Nacional de Producción de Leche

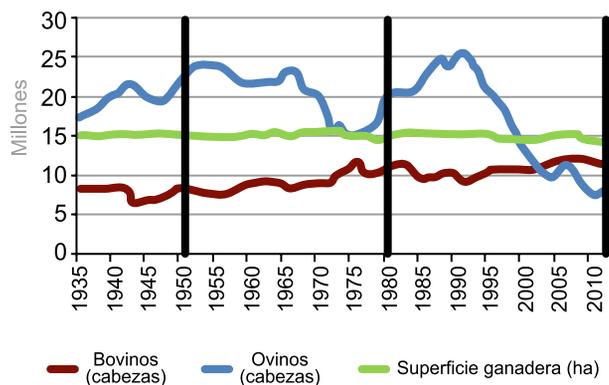
### MATERIALES Y MÉTODOS

Utilizando los censos agropecuarios del año 1951, 1980 y el anuario estadístico del 2013 se realizó la evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub>-equivalente por kg producido (carne + lana) para Uruguay. Para la misma se tomaron en consideración la superficie ocupada por la ganadería (bovinos de carne + ovinos; Figura 1), el uso del suelo correspondiente (Figura 2), el número de cabezas y distribución de las mismas por categoría, kg por categoría y kg producidos (carne bovina, carne ovina, lana; Cuadro 1).

### INTRODUCCIÓN

Entender cómo se comportan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y las posibles tecnologías para mitigar su impacto resulta de suma importancia para un país exportador de carne y lana como el nuestro, considerando las restricciones que pueden implicar para el acceso a mercados. El objetivo de este estudio fue determinar la evolución de CO<sub>2</sub>-equivalente ganadero de Uruguay en los últimos 60 años y el impacto de posibles estrategias para tratar de disminuirlo.

Para estimar las emisiones de metano a partir de fermentación entérica se calculó la energía bruta (EB) consumida y se multiplicó por la proporción de esa energía que es perdida como metano según la guía del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2006). En base a los requerimientos de Energía Bruta y digestibilidad del alimento se calculó la producción de heces. Para estimar las emisiones de metano a partir de las mismas se consideró como factor de conversión el correspondiente a animales en pastoreo para la re-

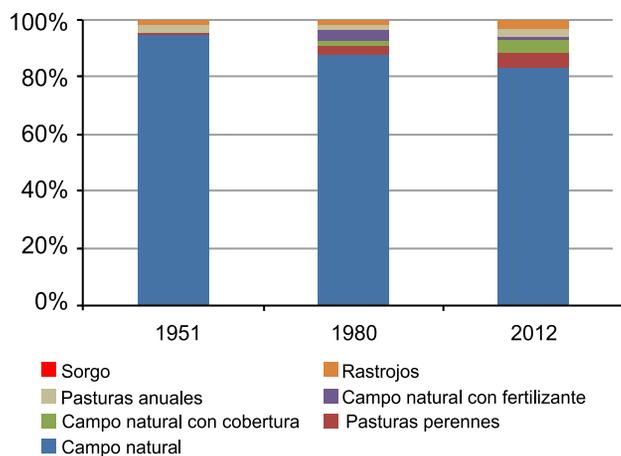


**Figura 1** - Evolución de la superficie ganadera y del stock bovino y ovino de Uruguay.

ción climática templada (17°C) según el IPCC, con la salvedad de considerar en los sistemas confinados (corral de engorde) los correspondientes a estiércol líquido.

Las emisiones directas de óxido nitroso del suelo debido a las aplicaciones de nitrógeno (N) (fertilizante sintético y estiércol) se estimaron usando los factores de emisión (FE) por defecto del IPCC (2006). Para el caso del estiércol se consideró la cantidad de nitrógeno consumido y excretado a partir de los requerimientos de EB y el porcentaje de proteína de la dieta.

Para las emisiones indirectas de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) producidas por volatilización del amoníaco (NH<sub>3</sub>) y el lavado de nitratos (NO<sub>3</sub>) resultantes del estiércol y el fertilizante depositado en el campo, al igual que en el caso de las emisiones directas se calcularon en función del N excretado y el aplicado como fertilizante, utilizando los FE por defecto del IPCC (2006). Los coeficientes asignados para la conversión de metano y óxido nitroso a dióxido de carbono fueron de 25 y 298, respectivamente.



**Figura 2** - Uso relativo del suelo por bovinos y ovinos.



**Cuadro 1** - Indicadores productivos estimados

|   | 1951  | 1980  | 2012   |
|---|-------|-------|--------|
| <b>Bovinos</b>                          |       |       |        |
| Cabezas (millones)                      | 8,1   | 10,6  | 11,4   |
| Destete (%)                             | 54    | 67    | 68     |
| Ganancia diaria (kg/día)                | 0,186 | 0,183 | 0,271  |
| Producción de carne por cabeza (kg/año) | 67,7  | 66,9  | 98,9   |
| Producción de carne total (millones kg) | 548,6 | 709,5 | 1128,0 |
| <b>Ovinos</b>                           |       |       |        |
| Cabezas (millones)                      | 23,4  | 20,0  | 8,2    |
| Destete (%)                             | 46    | 43    | 74     |
| Ganancia diaria (kg/día)                | 0,020 | 0,017 | 0,037  |
| Producción de carne por cabeza (kg/año) | 7,2   | 6,3   | 13,4   |
| Producción de carne total (millones kg) | 169,6 | 125,7 | 110    |
| Ganancia diaria (kg lana/día)           | 0,009 | 0,010 | 0,011  |
| Producción de lana por cabeza (kg/año)  | 3,3   | 3,7   | 4,0    |
| Producción de lana total (millones kg)  | 76,7  | 74,6  | 32,5   |
| Relación (Ovino/Bovino)                 | 2,9   | 1,9   | 0,7    |
| Carga (kg PV/ha)                        | 236   | 294   | 274    |

**Cuadro 2** - Proporción relativa de las emisiones ganaderas país de cada especie

|                   | 1951      | 1980      | 2012      |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Bovino (%)</b> | <b>78</b> | <b>85</b> | <b>94</b> |
| <b>Ovino (%)</b>  | <b>22</b> | <b>15</b> | <b>6</b>  |

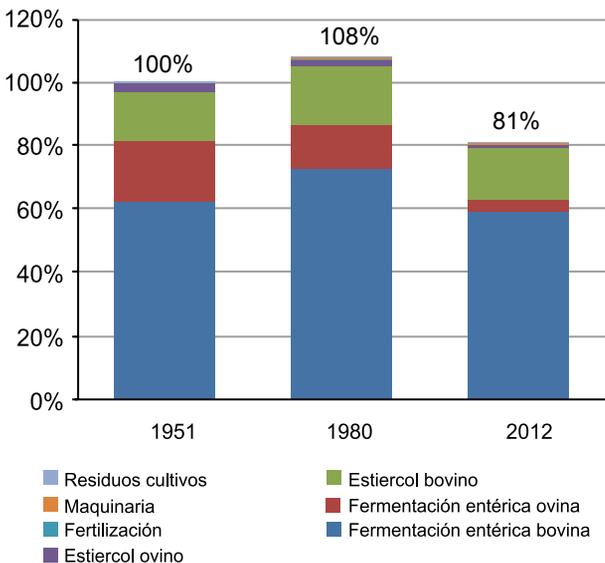
Con los datos del año 2012 se plantearon diferentes alternativas tecnológicas en los bovinos, dado que representan el 94% de las emisiones ganaderas del país (Cuadro 2).

Se observó cuál sería su impacto en todo el sistema (bovinos + ovinos). Las alternativas evaluadas fueron: 1) entore del 100% de las vaquillonas a los 2 años, 2) aumento del destete en el orden del 10% (68 a 78%), 3) terminación a corral del 50% de los novillos, 4) aumento del área de praderas perennes en el orden del 10% (5 a 15%), 5) disminución de las emisiones directas de N<sub>2</sub>O del estiércol a la mitad, considerando los resultados experimentales en Nueva Zelanda.

En todas las alternativas evaluadas se mantuvo la carga total (cabezas/ha) y las ganancias diarias de peso por categoría, estimadas para el año 2012.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la Figura 3 se observa que hubo un incremento en las emisiones de kg CO<sub>2</sub>-equivalente/kg producido en los primeros 30 años (1980 vs. 1951) y luego disminuyó en el año 2012. Posiblemente el incremento en las emi-



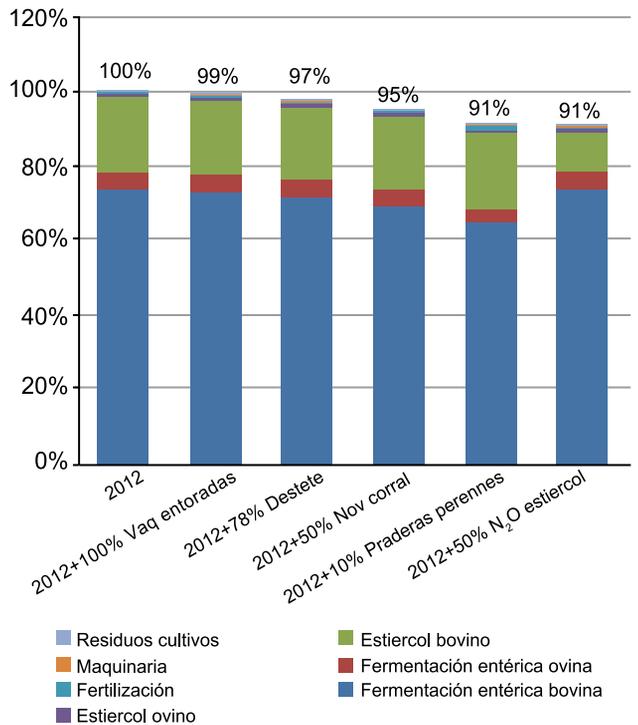
**Figura 3** - Evolución de kg CO<sub>2</sub>-eq/kg producido en la ganadería de Uruguay (Base 100 = 1951).

siones por kg producido en el año 1980 se deba a que aumentó un 25% la carga animal (kg PV/ha) explicada por un aumento en las cabezas bovinas, pero no fue acompañada por el mismo aumento en magnitud de la producción total (carne + lana), ya que esta aumentó solamente un 15%.

La gran disminución en las emisiones de CO<sub>2</sub>-equivalente/kg producido en el año 2012 se debe fundamentalmente a que si bien se incrementaron las cabezas vacunas un 40% (1951 vs 2012) la producción de carne bovina total se duplicó. A su vez, si bien hubo una disminución importante en las cabezas ovinas estas lograron duplicar su producción de carne por cabeza e incrementar su producción de lana individual.

En la Figura 4 se muestra como impactan las diferentes alternativas tecnológicas aplicadas en los bovinos en todo el sistema productivo (bovinos + ovinos). Se observa como la fermentación entérica de los bovinos explica más del 70% de las emisiones totales.

El incremento en la digestibilidad de la dieta (aumento del 10% de praderas perennes) es la que repercute en mayor medida en la disminución de las emisiones, ya que logra disminuir un 12% las emisiones entéricas de los bovinos, reduciendo un 9% las emisiones totales del sistema.



**Figura 4** - Impacto de posibles alternativas tecnológicas para disminuir los kg CO<sub>2</sub>-eq/kg producido en la ganadería de Uruguay (Base 100 = 2012).



La terminación a corral del 50% de los novillos logra disminuir un 5% las emisiones, fundamentalmente explicado por una mejora en la digestibilidad de la dieta de esos animales y por una reducción en los días de terminación.

La poca respuesta por lograr entorar el 100% de las vaquillonas a los 2 años y no el 60%, como lo es ahora, se debe a que si bien no se tendría una categoría improductiva (vaquillonas de 2 años sin entorar), el modelo mantiene las cabezas por hectárea, aumentando las vacas de cría (tanto preñadas como falladas) las que emiten más por cabeza que las vaquillonas de 2 años sin entorar.

Por otro lado, se observa la importancia de trabajar en la creación de nuestros propios factores de emisión y no utilizar por defecto los del IPCC, ya que como lo han demostrado los neozelandeses, al estimar sus propios factores de emisión redujeron a la mitad las pérdidas directas por el  $N_2O$  del estiércol, lo cual repercute de forma similar al incremento del 10% del área total ganadera destinada a praderas perennes.

## CONCLUSIONES

- Han disminuido las emisiones ganaderas de  $CO_2$ -equivalente/kg producido desde el año 1951 al 2012 (19%).
- Todas las alternativas planteadas lograron disminuir las emisiones totales del sistema ganadero nacional, siendo el aumento del 10% del área de praderas perennes la que logró los mejores resultados (disminuciones de 9% del  $CO_2$ -equivalente/kg producido).

- La generación de coeficientes nacionales de emisión permitirá estimar con mayor precisión el efecto de la ganadería en los GEI, esta es un área que requiere de mayor atención por parte de la investigación nacional.

- Generar nuestros propios factores de emisión puede lograr impactos tan importantes como la mejor alternativa evaluada.

## BIBLIOGRAFÍA

Becoña G, Oyhantcabal W. 2013. Primer estudio de la huella de carbono de tres cadenas agroexportadoras del Uruguay: Carne vacuna, Lácteos, Arroz. 54p.

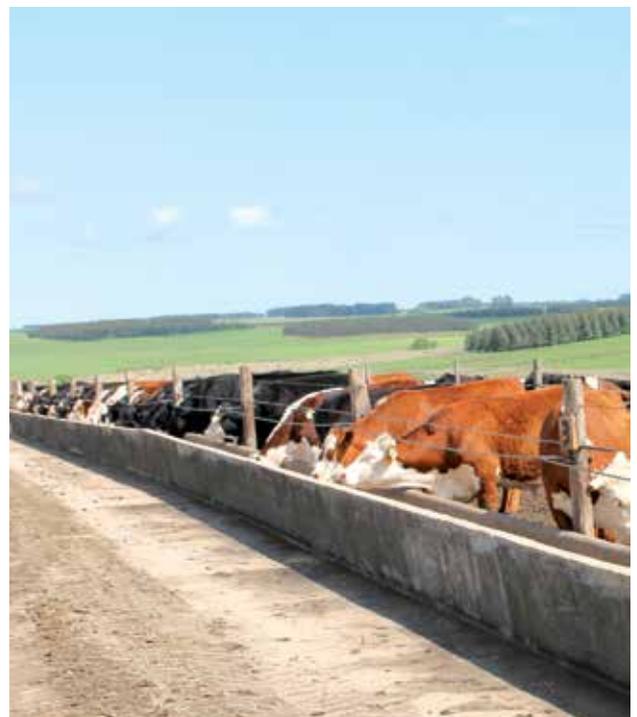
Dirección de Agronomía Sección Economía y Estadística Agraria. Ministerio de Ganadería y Agricultura . 1952. Censo General Agropecuario. 1951. 451 p.

Dirección de Investigaciones Económicas Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Pesca. 1983. Censo General Agropecuario. 1980. 242 p.

Dirección Investigación y Estadísticas Agropecuaria. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. 2013. Anuario Estadístico Agropecuario 2013. 270 p.

IPCC, 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories-Volume 4 Agriculture, Forestry and Other land use (Capítulos 10 y 11).

Estadísticas Agropecuarias, Series Históricas de Datos. 2014. [En Línea]. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,dia,dia-series-historicas,O,es,0>,



# PROYECTO “MEJORA EN LA SOSTENIBILIDAD DE LA GANADERÍA FAMILIAR DE URUGUAY”



El proyecto “Mejora en la sostenibilidad de la ganadería familiar de Uruguay” (en inglés, “Uruguay Family Farming Project”: UFFIP) es una desafiante experiencia de integración internacional e interinstitucional que tiene como meta contribuir a mejorar la rentabilidad y viabilidad de los predios ganaderos familiares sin comprometer los recursos naturales.

El proyecto da continuidad al fuerte relacionamiento histórico entre ambos países en trabajos vinculados con el desarrollo agropecuario. En este contexto de interacción entre actores e instituciones, surge y se aprueba esta propuesta enmarcada en un Programa de Diplomacia Agrícola del Ministerio de Relaciones Exteriores de Nueva Zelanda.

El acuerdo firmado por el período noviembre 2013 a junio 2017, involucra instituciones de Nueva Zelanda como el Ministerio de Relaciones Exteriores (MFAT) y AgResearch (reconocida institución de investigación) e instituciones de Uruguay como contraparte (INIA y Plan Agropecuario), contando a su vez con el apoyo del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de nuestro país.

## EL ENFOQUE

La propuesta permite una nueva mirada a las perspectivas de desarrollo en el sector ganadero familiar, con un enfoque integral del sistema de producción, considerando los recursos naturales, las necesidades y aspiraciones de la familia, el sistema de producción y el contexto local. Encara una perspectiva y una metodología de trabajo novedosa, a través de la coinnovación que permite alinear el conocimiento de los técnicos con los saberes y la experiencia del productor, implementando un sistema de aprendizaje de productor a productor.

Esto permite un apoyo sólido al proceso de toma de decisiones del productor, complementado con el diseño de herramientas específicas de soporte para un eficiente manejo animal y de la pastura.

## PROCESO DE DIVULGACIÓN DEL PROYECTO Y SELECCIÓN DE PREDIOS

En el año 2014 se realizó un fuerte trabajo de divulgación del proyecto a nivel inter-institucional, Mesas de Desarrollo y organizaciones de productores con el objetivo de lograr participación de los actores locales en la selección de predios foco que cumplieran con los criterios acordados por el equipo. Se realizó la invitación a productores a participar de los grupos de productores en torno a cada predio foco aclarando los compromisos que asume cada parte y el rol de cada una de ellas.

Es destacable que el objetivo ha sido la búsqueda de productores foco y predios representativos de las diferentes zonas del país, por lo cual el proceso de selección se ha realizado a través de las organizaciones de productores y en otros casos se ha invitado directamente a productores a participar.

## SITUACIÓN ACTUAL DEL PROYECTO

En los primeros meses de ejecución del proyecto se ha logrado:

- establecer un equipo multi-institucional trabajando en áreas clave de sistemas productivos, pasturas y extensión rural. Se realizaron diferentes instancias de capacitación con expertos de Nueva Zelanda en temas de comunicación y uso de herramientas desarrolladas por el proyecto.

- consolidar una red de 23 predios foco (10 en el Basalto, 8 en las Sierras del Este y 5 en el resto del país), cada uno con un grupo de productores vecinos, apoyados por un técnico facilitador para el diagnóstico, apoyo en la definición de metas, toma de decisiones y seguimiento.

- elaborar un diagnóstico de cada predio foco, que permite tener una caracterización global del total de productores involucrados.

Actualmente, se encuentra en proceso la elaboración del plan de trabajo para cada uno de los predios, en base a los objetivos planteados por el productor y su familia. Mediante estos planes se irán implementando prácticas de manejo que permitan acceder a las metas productivas y económicas definidas junto al productor.

- realizar un estudio del Índice de Conservación de Pastizales, desarrollado por la Alianza del Pastizal, en los 23 predios, como indicador de línea de base en el aspecto ambiental y estado de las pasturas naturales.

- conformar un Comité Asesor Externo integrado por representantes de las Juntas directivas de los productores, INIA, Plan Agropecuario y MGAP.

## PRÓXIMOS PASOS

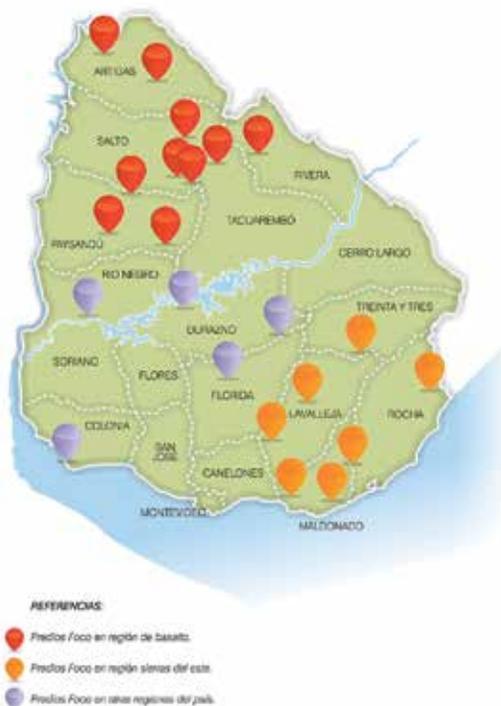
- Monitoreo y seguimiento mensual por cada técnico facilitador de cada Predio Foco, con reuniones trimestrales del grupo de productores.

- Recopilación de demandas que van surgiendo desde los productores y canalización hacia especialistas de las instituciones involucradas.

- Capacitación continua de facilitadores y equipo involucrado.

- Realización de encuestas para identificar las fuentes de información y actores de la comunidad que inciden en la toma de decisiones de los productores.

## UBICACIÓN



- Desarrollo de herramientas para productores.

La próxima etapa es consolidar grupos de productores en torno a cada predio foco, para desarrollar, adaptar y extender el uso de tecnologías ajustadas a la ganadería familiar.

A su vez, se pretende identificar las limitantes ambientales a la intensificación, para demostrar la posibilidad de aumentar la productividad sin causar daños a los recursos naturales, usando el campo natural como recurso forrajero básico. Las lecciones aprendidas ayudarán a desarrollar sistemas más efectivos de apoyo a los productores que permitan alinear la investigación con las políticas públicas.





El pasado 11 de marzo se presentó el proyecto en el MGAP. En la oportunidad dialogamos con el Dr. Trevor Jackson, quien es el gerente general del mismo, por parte del equipo neozelandés.

### **¿Cómo se evalúa desde el equipo de Nueva Zelanda los avances del proyecto; cuáles son los aspectos de mayor destaque?**

El proyecto UFFIP está ahora firmemente establecido, con fuerte apoyo y compromiso de todas las instituciones socias de Uruguay. La prioridad del primer año ha sido construir el equipo del proyecto junto a INIA, IPA y MGAP y alinearse con las prioridades de desarrollo del gobierno uruguayo. De esta manera, lo que hemos procurado desde el primer momento es que el proyecto se convierta en un proyecto nacional uruguayo en lugar de ser uno impuesto desde afuera.

También tomamos como referentes a las organizaciones de productores. Se ha consolidado un comité consultivo, con representantes de las principales gremiales, que nos está ayudando en la gestión del proyecto. El principal logro ha sido el trabajo con los productores y organizaciones en el territorio, para establecer la red de Predios Foco. Este trabajo tuvo como objetivo la identificación de productores ganaderos familiares, en la zona norte de Basalto y en las Sierras del Este, con potencial y compromiso para desarrollar la propuesta.

En estos últimos meses, los facilitadores junto a los productores han estado elaborando los planes de desarrollo predial, que rescatan las aspiraciones y necesidades planteadas por los propios ganaderos, plasmándolos en planes de acción para lograr los objetivos. A través del vínculo de los técnicos facilitadores con los productores van surgiendo problemas y oportunidades, que se abordan desde la experiencia del propio productor y desde el conocimiento técnico para encontrar soluciones apropiadas.

Eso es la co-innovación en la práctica. Hay varios temas que ya han estado surgiendo, por ejemplo, un mejor manejo del campo natural, la sanidad del rodeo y las necesidades de alimentación para cubrir el déficit en algunos momentos del año. Mediante este proyecto también se están desarrollando herramientas prácticas para el productor, desde reglas simples para medir la altura del pasto hasta modelos para elaborar presupuestos forrajeros.

### **¿Cómo cree que el proyecto puede contribuir a mejorar la llegada de información a los productores ganaderos familiares?**

El proyecto está diseñado para que los productores sean el centro del mismo. No sólo recibirán información desde afuera, a través de los técnicos, sino que lo que se refuerza es la estrategia de discutir los problemas entre pares, interactuando en la búsqueda de alternativas para cumplir con sus objetivos. El rol de los técnicos facilitadores es precisamente ese, estimular este proceso, para promover el concepto de aprendizaje de productor a productor.

Desde mi perspectiva, esto ha sido apoyado con mucho entusiasmo por los técnicos de INIA e IPA, que lo visualizan como una manera de poner a prueba sus ideas en predios comerciales, promoviendo la adopción de tecnologías ajustadas a cada realidad y sistema.

### **¿Cuál ha sido la experiencia en Nueva Zelanda en esta estrategia de trabajo?**

El enfoque de predios foco o predios de monitoreo ha sido adoptado en toda Nueva Zelanda, en los distintos rubros productivos: sector lácteo, de producción de carne y cría de ovejas. Ha resultado muy exitoso fomentar el trabajo de grupos en torno a los predios para discutir y resolver problemas en común, que van desde problemas de producción o comerciales hasta la gestión de problemas ambientales.

Eso ha dado lugar a numerosas iniciativas para enfoques que tienen como eje el aprendizaje de productor a productor. Actualmente la estrategia de transferencia de tecnología se basa en esta concepción, y es promovida tanto por las políticas de gobierno como por las propias agroindustrias en apoyo al sector.



# BENEFICIOS POR ESTAR REGISTRADO EN NUESTRO PORTAL: [www.inia.uy](http://www.inia.uy)

## HOY

- RECIBE LA REVISTA INIA EN SU DOMICILIO EN FORMA TRIMESTRAL Y GRATUITA
- RECIBE INVITACIONES A ACTIVIDADES E INFORMACIÓN EN GENERAL POR CORREO ELECTRÓNICO
- PUEDE PERSONALIZAR SU PERFIL ACORDE A SUS PREFERENCIAS\*

## FUTURO PRÓXIMO

- PODRÁ HACER COMENTARIOS EN LAS NOTICIAS, ACTIVIDADES Y BLOGS\*
- PODRÁ FORMAR PARTE DE FOROS DE DISCUSIÓN\*

\*Para acceder a estas funcionalidades es necesario navegar siempre logueado

## NUEVO

Ya no es necesario loguearse para acceder y descargar todas las publicaciones INIA.

Para optimizar el envío de la Revista INIA es fundamental mantener la base de datos actualizada. Para lograrlo le solicitamos que ingrese a su ficha personal con su número de cédula y contraseña y revise TODOS sus datos.

AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN

Por dudas y consultas estamos a las órdenes en el T. 23677641 Int. 1764 de 8 a 16:30.



## Boletín de Divulgación 109

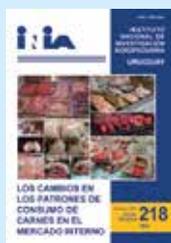
### Clones de 'Tannat' en Uruguay

La industria vitivinícola uruguaya ha adoptado a la variedad Tannat para la producción de vinos que la identifiquen a nivel mundial.

Al ser esta variedad raramente cultivada a nivel mundial y estando circunscripta su plantación a la región de los Pirineos Atlánticos, en Francia, y al Uruguay, el comportamiento de Tannat y sus clones no ha sido estudiado en profundidad en distintas situaciones productivas.

En este contexto, y con el objetivo de comparar el comportamiento cualitativo y productivo de los principales clones comerciales en las condiciones agroclimáticas del Uruguay, se inició en el año 2002 un proyecto conjunto entre el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INAVI).

En esta publicación se presentan los principales resultados de este estudio.



## Serie Técnica 218

### Los cambios en los patrones de consumo de carnes en el mercado interno

Vista la evolución y relevancia del consumo de carnes en el país, el objetivo de esta investigación fue evaluar los patrones de demanda de diferentes cortes y tipos de carnes por parte de los hogares uruguayos, durante la última década del siglo XX y la primera del siglo XXI.

Para realizar este trabajo se utilizó la información proveniente de las dos últimas encuestas de gastos e ingresos de los hogares disponibles en el país. El estudio involucró trece productos cárnicos: seis de carne bovina, uno de ovina, uno de porcina, uno de aviar, uno de pescados y mariscos y tres productos cárnicos genéricos.

El procedimiento utilizado permitió analizar el impacto que sobre la demanda de carnes tuvieron los precios pagados por los mismos, así como los efectos de diferentes características socioeconómicas de los hogares (localización, ingreso, tamaño y composición etaria) y de los jefes de hogar (edad, sexo y nivel educativo).



## Serie Técnica 221

### Seminario de Actualización Técnica: Producción de carne ovina de calidad

Esta publicación reúne información generada por la investigación nacional sobre temas relevantes respecto a la «Producción de carne ovina de calidad» en el Uruguay, abordando aspectos tales como sanidad, alimentación, manejo, genética, calidad del producto, así como las contribuciones realizadas por diversas experiencias positivas en el agronegocio ovino.

De este análisis resulta que existe un menú de alternativas tecnológicas amplio y aplicable a la medida de diferentes situaciones productivas y de mercado.

Esta situación posiciona a los actores productivos en inmejorables condiciones para aprovechar las oportunidades que le brinda la carne ovina de calidad a toda la cadena cárnica. Los indicadores productivos y económicos que se presentan en esta publicación, a partir de los sistemas de producción intensivos de carne ovina de calidad, son estimulantes para propiciar mejoras en cuanto a la apertura de nuevos mercados y aumentar los volúmenes y/o precio de exportación,

**INIA**  
PUBLICACIONES

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

#### Comunicación INIA vía SMS.

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

Nombre / Apellido / Celular / Temas de interés



ESTA PUBLICACIÓN LLEGA A USTED A TRAVÉS DE CORREO URUGUAYO



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
U R U G U A Y

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

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

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

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

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

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

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



RED  
NACIONAL  
POSTAL

