



Monitoreo NDVI  
Actualizado al 14/05/2018



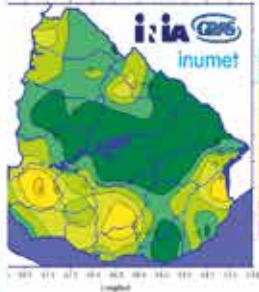
- Inicio
- OHA:
- Clima
- Ministerio Ambiental
- Aírcos y departamentos
- Seguro Catastrales
- Seguro Seguro Soja (SSE)
- Comarcas
- Proyectos
- Redes territoriales
- Testimonios
- Sitios de agricultura y más
- Quiénes somos
- Noticias
- Vídeos y más información



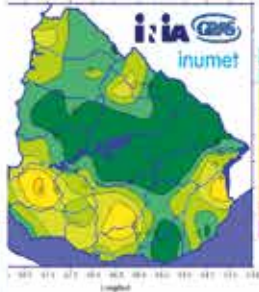
Balance Hídrico por Cuencas



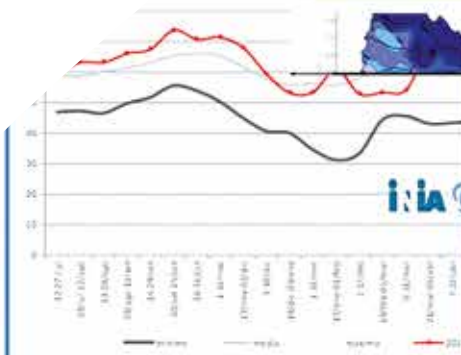
Predicción heladas



Porcentaje de agua disponible en el suelo



Porcentaje de agua disponible en el suelo



# Sumario



20 años de la Unidad GRAS de INIA.

## INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

JUNTA DIRECTIVA

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

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

**Ing. Agr. MSc. Diego Payssé**  
**Ing. Agr. Jorge Peñaricano**  
Asociación Rural del Uruguay  
Federación Rural

**Ing. Agr. Pablo Gorriti**  
**Ing. Agr. Alberto Bozzo**  
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

**Realización Gráfica y Editorial:**  
Aguila Comunicación y Marketing  
Tel.: 2908 8482, Montevideo.  
**Edición:** Junio 2018 / N° 53  
**Tiraje:** 24.000 ejemplares.  
**Depósito legal:** 371.006  
Prohibida la reproducción total o parcial  
de artículos y/o materiales gráficos  
originales sin mencionar su procedencia.  
Los artículos firmados son  
responsabilidad de sus autores.  
La Revista INIA es una publicación  
de distribución gratuita del Instituto Nacional  
de Investigación Agropecuaria.  
Oficinas Centrales: Andes 1365 Piso 12  
Montevideo C.P.11700, Tel.: 2902 0550  
**E-mail:** [revistainia@inia.org.uy](mailto:revistainia@inia.org.uy)  
**Internet:** <http://www.inia.uy>

Revista trimestral.

Revista N° 53 / Junio 2018

### EDITORIAL

1

### INIA x DENTRO

- José Paruelo: nuevo gerente de investigación 2
- El Plan de formación de investigadores de INIA 4
- Acreditación al Laboratorio de Microbiología de Suelos 7
- Directriz estratégica institucional: capacitación 8

### PRODUCCIÓN ANIMAL

- Evaluación productiva de Merino Dohne 10
- Previsión de condiciones ambientales para corderos recién nacidos 15
- El uso de pasturas sembradas y suplementación en la recría de terneros en Basalto 18
- Proyecto 10 Mil. Intensificación en lechería 22

### PASTURAS

- Demostraciones de tecnologías en establecimientos de productores 27
- Brassicas forrajeras 30

### CULTIVOS

- Productividad y eficiencia de uso de insumos y recursos 36
- Soja Móvil 40

### HORTIFRUTICULTURA

- Alternativas para enfrentar la mortandad de plantas de frutilla en la zona de Salto 42
- Cosecha 2018: lejos de lo normal 48

### SOCIO-ECONOMÍA

- Taller sobre proyectos de transferencia de tecnología y co-innovación 53
- La ganadería en los sistemas agrícola-ganaderos 57

### AGROCLIMA

- 20 años de Unidad GRAS del INIA 63

### ACTIVIDADES

- Jornada de ganadería intensiva en La Estanzuela 69
- Los nuevos retos de la apicultura 71
- Jornada técnica sobre manejo de compactación del suelo 74

### NOTICIAS

- Congreso Internacional sobre Sanidad Forestal 76
- Reunión del Proyecto Babet Real 5 78
- XIII Simposio Internacional de la Pera 80

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





# EDITORIAL

La sociedad entera ha apostado por el INIA haciendo un esfuerzo importante en recursos económicos, capital humano e infraestructura. Nos consideramos trabajadores privilegiados y nos sentimos responsables de utilizar estos recursos eficientemente, controlando los gastos y haciéndolos rendir cada vez más en producción genuina de conocimiento y en transferencia.

En cuanto al control de gastos, así como en otros temas que han sido prioridad de la Junta, que van desde la política de género a la productividad científica o la llegada de tecnología a los productores, debemos pasar de la declaración a los hechos. Por ello la Junta Directiva aprobó 15 medidas que van directamente orientadas al manejo eficiente de los recursos (4800/18), que creemos importante compartir con ustedes y transcribimos:

i) racionalizar los contratos permanentes de profesionales y de colaboradores de apoyo,

ii) reducir el personal no permanente financiado con recursos INIA,

iii) racionalizar la utilización de horas extras,

iv) mejorar la gestión del presupuesto operativo de las Estaciones Experimentales de INIA,

v) priorizar las inversiones,

vi) revisar asignación de recursos de los proyectos de investigación en curso, adecuando la financiación de los mismos a los productos que restarán lograr,

vii) actualizar y uniformizar el valor de los viáticos locales, dándole razonabilidad al gasto,

viii) renovar la flota de vehículos con propuesta de reducción de la misma al final del quinquenio, basado en conceptos de eficiencia y seguridad,

ix) mejorar los ingresos vía rendición de cuentas nacional, con propuesta INIA de cumplimiento de metas que se alinearán con la agenda nacional,

x) actualizar las tarifas de los servicios de INIA que permitan recuperar los costos y no generar servicios a valor de dumping en el mercado,

xi) mejorar el retorno por el uso de la infraestructura, recursos y productos (promoción de proyectos de eficiencia),



xii) aumentar la captura de fondos externos, con énfasis en investigación y desarrollo tecnológico,

xiii) basar la presupuestación de las capacitaciones de largo plazo de los investigadores en los nuevos lineamientos impartidos por la Junta Directiva,

xiv) racionalizar los gastos de viajes al exterior, promoviendo el uso eficiente y el logro de productos,

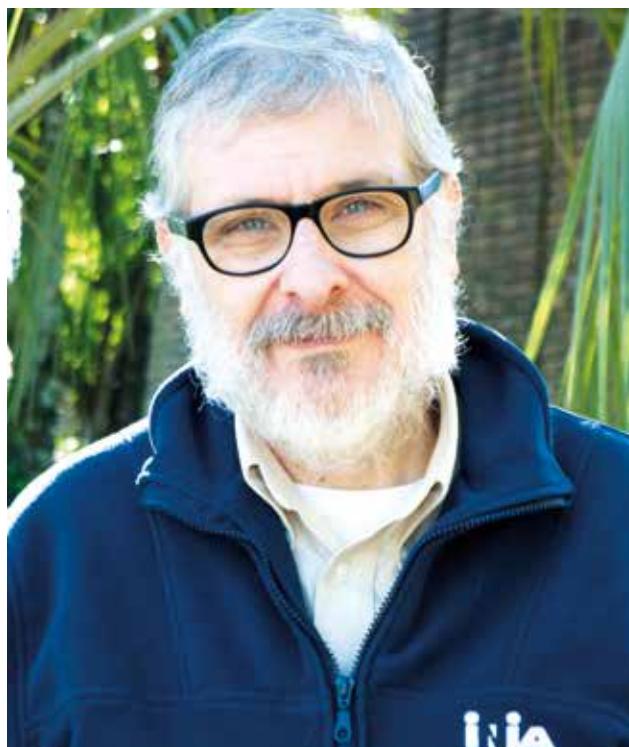
xv) regularizar el plan de licencias de acuerdo a las observaciones ajustadas a la normativa vigente.

Destacamos que la mayoría de estas acciones se están instrumentando desde 2015, que muchas de estas conforman metas e indicadores clave de desempeño que el INIA no tenía en su agenda, y que forman parte del nuevo Plan Estratégico 2016-2020. Es parte de una gestión responsable del Instituto en un marco de creciente demanda de la sociedad y de los agentes de financiamiento por el uso eficiente de los recursos ligado al cumplimiento de metas. De esta forma el Instituto comenzó con este proceso en forma estratégica, adelantándose a las demandas que vendrían en forma más exigente por parte de los actores públicos y privados.

Estas acciones no se contraponen, sino que se acompañan, con el mayor objetivo del INIA que es producir más y mejor ciencia y que la misma llegue a los destinatarios.

*D.M.T.V., PhD. José Luis Repetto  
Presidente Junta Directiva de INIA*

# JOSÉ PARUELO: nuevo gerente de investigación de INIA



El Ing. Agr. José Paruelo fue designado recientemente como Gerente de Investigación de INIA. El cargo tiene como objetivo fundamental el contribuir a que la agenda de investigación y los desarrollos tecnológicos de INIA impacten de manera directa en la sostenibilidad socio-económica y ambiental de los sistemas de producción del país. Entre las principales responsabilidades están las de liderar, planificar y gestionar el proceso de investigación global del Instituto; dirigir el funcionamiento de las distintas direcciones bajo su responsabilidad, asegurando su alineación con la estrategia y prioridades de investigación y desarrollar alianzas y redes que permitan incrementar y mejorar la calidad de la producción científica y tecnológica, con foco en la resolución de problemas y el desarrollo de oportunidades para el sector agropecuario.

Para conocer más sobre su trayectoria y sus expectativas, desde la Revista INIA dialogamos con el nuevo Gerente de Investigación.

## ¿CUÁL ES SU FORMACIÓN Y LAS PRINCIPALES ÁREAS DE TRABAJO DESARROLLADAS EN SU VIDA PROFESIONAL?

“Soy Ingeniero Agrónomo, recibido en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Trabajé en Facultad en diversas cátedras, entre ellas fisiología vegetal y ecología vegetal.

Allí tuvo lugar mi primer acercamiento a los pastizales naturales y a la investigación. Realicé luego una maestría, trabajando en la cátedra de ecología, en sistemas áridos en la Patagonia, realizando relevamientos de vegetación mediante censos florísticos y mapeos y estudiando la dinámica del agua. Destaco la importancia que en ese proceso inicial de formación tuvieron tres personas, Osvaldo Sala como director de esos primeros trabajos; Rolando León profesor de ecología, quien me inspiró el amor a los pastizales y me enseñó a observarlos y Alberto Soriano, un importante mentor de distintas generaciones de agrónomos en Argentina.”

“Años después, a través de una beca de CONICET realicé el doctorado y posdoctorado en Colorado State University (EEUU) trabajando también en pastizales. Allí empecé a incorporar nuevos temas, entre ellos análisis regionales mediante técnicas de teledetección. Al concluir mis estudios retorné a la Facultad de Agronomía de la UBA, específicamente al Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculada a la Agricultura (IFEVA) del CONICET. A fines de la década del 90, tomamos la iniciativa de armar el Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección (LART) con énfasis en el desarrollo de aplicaciones de la teledetección para evaluación del uso de la tierra, el relevamiento de los recursos naturales y el análisis y prospección de la productividad agrícola y forrajera.”

“A través de esta actividad inicié vínculos académicos con Uruguay, primero con Facultad de Agronomía y luego con la Facultad de Ciencias de la UdelaR. Actualmente sigo dando cursos y dirigiendo estudiantes, en líneas de trabajo vinculadas a la ecología de pastizales naturales y al desarrollo de herramientas de teledetección apuntando a caracterizar la productividad forrajera, los cambios en el uso del suelo y su efecto en el funcionamiento de los ecosistemas y servicios ecosistémicos.”

“Aproximadamente en 2006 empezaron mis vínculos con INIA, a través de proyectos FPTA con el Programa

de Pasturas y con el GRAS. Esos vínculos permitieron generar productos y herramientas importantes, como sistemas de seguimiento forrajero basados en teledetección”.

**¿QUÉ FUE LO QUE LO MOTIVÓ A POSTULARSE AL CARGO?**

“De alguna manera vi que había llegado un momento de mi carrera académica en el que había hecho varias cosas, pero tenía menos desafíos. Este llamado al cargo de Gerente de Investigación me motivó a intentar un cambio de aire, a salir de una zona de confort y vérmela con otras realidades.”

“Sin duda que uno de los factores que más me decidió fue el Plan Estratégico Institucional (PEI), pues pone foco en algunas cosas para mí muy trascendentes. Entre ellas la intensificación sostenible, no como un eslogan vacío, sino con un concepto de trabajo para el logro de sistemas productivos que se anticipen y atiendan a las problemáticas ambientales de la producción agropecuaria. Me identifico con otro objetivo explícito del PEI, el de aumentar la producción de conocimiento original y darle proyección internacional, fundamentalmente a través de publicaciones de alto impacto. El énfasis que se está poniendo en INIA en la formación de gente, con estudiantes de posgrado que se incorporan en los distintos programas, es sin duda otro aspecto muy valioso y con el cual me entusiasma mucho colaborar.”

“Además, está el hecho de que, si bien INIA es una institución de fuerte arraigo académico, con similitudes con

aquellas en las que he trabajado, tiene un importante énfasis en la generación y transferencia de tecnología. Si bien he estado siempre cerca de la transferencia de tecnología, por mis vínculos con el INTA u otras instituciones en Argentina y Uruguay, en el caso de INIA este entramado de generación de conocimiento y desarrollo tecnológico es un aspecto central.”

**¿CUÁLES SERÁN LOS EJES MÁS IMPORTANTES EN SU GESTIÓN?**

“La aspiración es ayudar a aumentar la producción científica como un aspecto crítico para generar procesos de desarrollo tecnológico y transferencia de conocimientos. Además, generar un entorno para que la formación de investigadores aporte a la transformación efectiva de los sistemas productivos, obviamente en sociedad con el resto de las unidades académicas de la UdelaR. El trabajo en red es un elemento clave.”

“El sistema de innovación agropecuaria ha evolucionado mucho en el país en los últimos tiempos. Desde que comencé a trabajar en Uruguay, en 1999, se potenció con la creación de la ANII, el fortalecimiento de distintos programas en la universidad, la aparición de nuevos institutos. Creo que se va consolidando un núcleo que puede y debe crecer para llevar la cantidad de investigadores activos por habitante a un número parecido al de los países en donde la ciencia y tecnología son motores de desarrollo de la sociedad. El INIA puede jugar un papel importante en la articulación de distintos actores del sistema de ciencia y tecnología uruguayo, y desde mi rol aspiro a poder contribuir a ese proceso.”

La selección del primer Gerente de Investigación fue un importante desafío para INIA, tanto por las expectativas puestas en un cargo que aún no existía en el Instituto, como por el momento desafiante en que se desarrolló ese proceso.

El Ing. Agr. Jorge Sawchik fue el primer Gerente de Investigación del Instituto, durante el periodo 2015-2017. En base a sus competencias técnicas y personales dio inicio a esta etapa en un momento clave en la historia de INIA; momento que va más allá de la creación de un cargo o de nuevas estructuras organizacionales, ya que implica que la visión estratégica del Instituto pueda reflejarse en su funcionamiento, con una perspectiva de corto, mediano y largo plazo.

Conjugando una visión integral de las temáticas de investigación, alineadas a las necesidades de los mandantes públicos y privados, Sawchik generó un aporte fundamental en el diseño e implementación de las prioridades del Plan Estratégico Institucional, para definir la nueva agenda de investigación 2017-2020 (visión 2030). Fue una tarea compleja, que requirió de una activa participación en la generación de espacios de discusión e intercambio con actores tanto públicos como privados, internos y externos. Sólo con dedicación, pasión y compromiso institucional es posible liderar este tipo de procesos, que implica de alguna forma el “hacer propios los objetivos de INIA”.

El fomento del diálogo, la receptividad, el tender puentes, el co-diseño de una visión compartida y estratégica apoyada en el conocimiento del equipo humano de INIA y de los actores externos, se sostuvo en los valores personales de Jorge, los que seguramente seguirán apuntalando futuros proyectos de trabajo.



# EL PLAN DE FORMACIÓN DE INVESTIGADORES DE INIA. Un desafío institucional



José Luis Repetto, Nora Altier, José Paruelo

El 23 de abril se realizó en La Estanzuela un evento de presentación del Plan de Formación de Estudiantes de Posgrado y Posdoctorados a la que asistieron más de 100 personas entre estudiantes, tutores, directores de programa, directores regionales, etc. Esta reunión es un hito para INIA que muestra los primeros frutos de la decisión de la Junta Directiva de destinar una cantidad muy importante de recursos a la formación de futuros investigadores y profesionales. Con esta acción INIA se suma a los esfuerzos de la ANII y de la Universidad, para fortalecer los programas de posgrado existentes en Uruguay.

El INIA es una institución que tiene un compromiso central con el desarrollo del país y, en este sentido, la formación de jóvenes investigadores es un aspecto tan importante como la generación de conocimiento y su transmisión. La investigación y la transferencia necesitan apoyarse en un capital humano sólidamente formado. Uruguay debe mejorar la cantidad y calidad de su producción científica.

Las evidencias de la relación entre capacidad científico-técnica con indicadores de desarrollo humano y económico son abrumadoras. El país debe llegar a alcanzar los niveles de investigadores cada 1000 habitantes que registran aquellos países con quienes competimos por ubicar la producción de carne, leche o arroz.

Alcanzar metas cercanas a los 5 investigadores cada 1000 habitantes (todo un desafío en términos cuantitativos) permitiría potenciar la capacidad de agregar valor a la producción agropecuaria y de alcanzar metas de inocuidad y sostenibilidad que mejoren la calidad de vida de los uruguayos. El Plan de Formación de Estudiantes de Posgrado en INIA busca posicionar al Instituto como un actor clave del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo de capacidades en las ciencias agrarias. El plan promueve la incorporación de estudiantes de maestría, doctorado y posdoctorados, en un régimen de tutoría con investigadores consolidados

de INIA, en el que estudiantes y tutores se integran a la agenda de proyectos de investigación.

El plan se concibe como una herramienta fundamental para el logro de las metas institucionales, apuntando a la formación y desarrollo de equipos de alto desempeño y excelencia. Busca contribuir a la formación de una comunidad calificada de profesionales y futuros investigadores, en estrecho vínculo con los programas de posgrado ofrecidos por la UdelaR y con énfasis en las actividades en los campus de Tacuarembó y Treinta y Tres.

A través del plan se busca:

**1 - Coordinar la inserción de 70 estudiantes de posgrado a la cartera de proyectos INIA, bajo modalidad de maestría (50) y doctorado (20).**

**2 - Instrumentar la captación de posdoctorados (10) en áreas estratégicas para la institución.**

**3 - Implementar un sistema de becas INIA que dé soporte al plan, y que complemente y fortalezca las distintas modalidades de financiación existentes en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNB-ANII y becas de la CAP-UdelaR).**

**4 - Vincular los premios INIA a la excelencia académica otorgados a estudiantes destacados de la Facultad de Agronomía y de la Facultad de Veterinaria al presente plan, promoviendo la modalidad de co-tutorías INIA/UdelaR.**

**5 - Promover el uso eficiente de los recursos de INIA (capacidades, infraestructura, recursos humanos) y potenciar la sinergia de los campus regionales, dando territorialidad a las propuestas.**

El plan de posgrado implica un desafío y una responsabilidad no sólo para INIA sino también para los estudiantes. Los estudios de posgrado son, sin duda, trabajos que implican obligaciones y deberes. Sin embargo, ser estudiante graduado es mucho más que eso, implica asumir un compromiso con un tema o con una pregunta que muchas veces se transforma en una obsesión. Implica entrar en una zona que la mayor parte del tiempo es poco confortable: las respuestas no aparecen, las piezas no encajan, la realidad no se ajusta a nuestros modelos. En ese punto de dis-confort se plantea una encrucijada, la de ser sólo un investigador o transformarse en un científico (Cereijido, 1994). Ser científico implica mucho más que hacer experimentos de manera metódica y prolija.

Es pensar críticamente, es ir más allá de lo aparente y buscar entender los mecanismos que subyacen a los patrones que se observan. Es buscar aproximarse a una verdad parcial, criticable y no dogmática. Es, en buena medida, aprender no sólo a dar respuestas sino a generar nuevas preguntas. No cualquier pregunta,



por cierto, preguntas que puedan ser transformadas en hipótesis, en afirmaciones interna y externamente coherentes y de las cuales puedan derivarse predicciones contrastables con la realidad. Afirmaciones que, como le hace decir J.L. Borges al Inspector Lönnrot, deben ser interesantes. Hacer investigación es una tarea ardua; sin embargo, hacer ciencia lo es más aún. Fortunato *et al.* (2018) muestran que mientras los resultados de las investigaciones (los artículos publicados) vienen creciendo exponencialmente, las nuevas ideas (las hipótesis) lo hacen linealmente.

La ciencia es varias cosas además de un método para conocer y entender. Es un sistema de instituciones y organizaciones del cual INIA claramente es parte.

Es el conjunto de los profesionales que se dedican a investigar y producir conocimiento. Es también el sistema editorial y de revisión por pares que ayuda a difundir el conocimiento que este sistema genera. En última instancia, es una comunidad con reglas, usos y costumbres a la que los estudiantes de posgrado deben integrarse como miembros plenos y activos. Esta red se integra a varias escalas, desde el laboratorio a la comunidad global, e incluye la cooperación entre pares y el desarrollo de instancias para aprender las cosas generales del "oficio" (escritura, diseño de experimentos, dirección, cómo publicar, cómo revisar el trabajo de otros, etc.).



La formación de investigadores mediante estudios de posgrado sólo puede alcanzarse con el concurso de tutores/directores de tesis que acompañen y guíen el proceso. La receta es muy antigua y efectiva. Copia el esquema medieval de aprendiz-maestro que permite “aprender haciendo” bajo la guía de un mentor. La relación entre tutor y estudiantes no está exenta de problemas. La detección temprana de tensiones, por ejemplo asociadas a diferencias en las expectativas de una u otra parte, y la búsqueda de soluciones es responsabilidad de los involucrados pero también del conjunto de la comunidad.

Durante 2017 se han hecho importantes avances en la implementación del plan. Se diseñó un cronograma de ejecución escalonado con la Agenda de Proyectos de Investigación, que permitió la incorporación de 21 estudiantes de maestría, 6 estudiantes de doctorado y 10 posdoctorados (total 37, considerando becas y premios). A su vez, a la fecha se contabilizan aproximadamente 35 estudiantes (mayormente maestrías) que realizan su formación en INIA, con otras fuentes de financiación. Para la gestión del plan se han confeccionado indicadores que permiten el seguimiento y el registro de información, necesaria para su evaluación y mejora continua.

El plan de formación de estudiantes de posgrado y posdoctorados debe ser visto como una escuela de trabajo, un espacio de aprendizaje colectivo y de intercambio de experiencias entre los estudiantes, los tutores y los

posdoctorados. Con el objetivo de asegurar la calidad del proceso de formación, se han diseñado acciones que promueven el compromiso y las buenas prácticas de todos los actores del sistema. Por un lado, se propone la implementación de la Expotesis, una actividad semestral formal con sede rotativa, donde los estudiantes deben presentar sus proyectos de tesis y resultados. Por otro, se propone la implementación de una Clínica de tutores que acompañe las tareas y responsabilidades de quienes deben oficiar de maestros, y promueva la adscripción de los investigadores de INIA a los programas de posgrado.

La decisión de la Junta Directiva de promover las actividades de formación de posgrado impactará no sólo a nivel nacional, aportando nuevos investigadores al Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación de Uruguay, sino también ayudará a multiplicar la capacidad de investigación y generación de conocimiento de INIA. El motor de estos cambios son los trabajos de tesis y las publicaciones que de ellos deriven. Esta transformación no es sencilla. Incorporar de lleno a los estudiantes de posgrado al capital humano de INIA implica un cambio cultural de trascendencia para la institución.

#### REFERENCIAS

Cerejido, M. 1994. Ciencia sin seso, locura doble. Siglo XXI, México DF, 287 p.

Fortunato *et al.* 2018. Science of Science. ScienceVol. 359, Issue 6379, DOI: 10.1126/science.aao0185

#### HIPÓTESIS...

“Un par de horas después, en el mismo cuarto, entre periodistas, fotógrafos y gendarmes, el comisario Treviranus y Lönnrot debatían con serenidad el problema.

No hay que buscarle tres pies al gato -decía Treviranus, blandiendo un imperioso cigarro-. Todos sabemos que el Tetrarca de Galilea posee los mejores zafiros del mundo. Alguien, para robarlos, habrá penetrado aquí por error. Yarmolinsky se ha levantado; el ladrón ha tenido que matarlo. ¿Qué le parece?

Posible, pero no interesante -respondió Lönnrot-. Usted replicará que la realidad no tiene la menor obligación de ser interesante. Yo le replicaré que la realidad puede prescindir de esa obligación, pero no las hipótesis. En la que usted ha improvisado interviene copiosamente el azar. He aquí un rabino muerto; yo preferiría una explicación puramente rabínica, no los imaginarios percances de un imaginario ladrón.”

*La Muerte y la Brújula. Ficciones. J.L. Borges*



# ACREDITACIÓN ISO/IEC 17025:2005

## Laboratorio de Microbiología de Suelos de INIA Las Brujas



Según se afirma en el documento de acreditación, esta es una expresión formal de la competencia técnica para actuar como laboratorio en tres ensayos de control de calidad de inoculantes a base de rizobios. Los ensayos incluyen: (1) el recuento de rizobios viables por gramo o mililitro de inoculante; (2) la comprobación de la ausencia de microorganismos contaminantes y (3) la identificación genética de la cepa presente en el inoculante.

Los análisis de calidad de inoculantes se brindan en el marco del convenio firmado entre el INIA y el MGAP, donde INIA proporciona al MGAP los servicios de análisis de inoculantes, mientras el MGAP tiene las potestades de fiscalización de la calidad de los inoculantes en el país. Asimismo, INIA realiza el mantenimiento de la Colección Nacional de Cepas de Rizobios.

Este logro, tanto para el equipo de trabajo como para INIA, viene a reafirmar el compromiso de trabajar con altos estándares de calidad tanto en la investigación como en la prestación de servicios, y de redoblar los esfuerzos hacia la acreditación de otros ensayos en el futuro.

El Laboratorio de Microbiología de Suelos de INIA Las Brujas recibió la acreditación bajo los requisitos de la Norma ISO/IEC 17025:2005 que otorga el Organismo Uruguayo de Acreditación (OUA). Esta acreditación constituye una expresión formal de la competencia técnica para actuar como laboratorio en análisis de calidad de inoculantes y plantea el desafío de continuar trabajando en la mejora continua.

En el año 2013 se instaló en la Estación Experimental Wilson Ferreira Aldunate, en INIA Las Brujas, el Laboratorio de Microbiología de Suelos. Esto significó que la investigación en microbiología de suelos se comenzara a desarrollar dentro de INIA, con énfasis en el estudio de procesos microbianos que promueven el crecimiento de cultivos y forrajes, así como el desarrollo de insumos de base microbiana para la nutrición y protección vegetal.

La acreditación del Laboratorio de Microbiología de Suelos según la Norma ISO/IEC 17025:2005 que otorga el Organismo Uruguayo de Acreditación (OUA) es resultado de un trabajo en equipo, en un contexto de mejora continua. Esta acreditación significa un reconocimiento para el laboratorio, y representa para los usuarios de sus servicios una garantía técnica brindada por una tercera parte independiente.



# DIRECTRIZ ESTRATÉGICA INSTITUCIONAL: capacitación

INIA tiene entre sus directrices estratégicas la de “incentivar el desarrollo integral de los colaboradores, para gestionar la estrategia de la organización y adaptarse a los cambios del entorno”. Esto determina que la profundización de los planes de capacitación y formación continua sea uno de los ejes de 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, como parte de una política consistente y sistemática de desarrollo del capital humano.

## Federico Molina

El sector arrocero uruguayo se ha desempeñado como ejemplo de cadena agroindustrial desde hace muchos años. INIA y el programa de mejoramiento genético ha funcionado como uno de los pilares fundamentales de esa cadena. El arroz producido y exportado es reconocido a nivel internacional y nos encontramos entre los 10 principales exportadores mundiales. En este contexto, las variedades de INIA ocupan más del 80% del área arrocera, desde hace más de 40 años, lo que constituye parte de esa diferenciación que posiciona al arroz uruguayo a nivel internacional. Para mantener esa competitividad resulta fundamental avanzar en nuevos conocimientos que permitan estar a la vanguardia de un sector dinamizador de la economía, buscando nuevas alternativas de alta productividad y calidad.

En este sentido, el Ing. Agr. Federico Molina, Investigador del Programa Nacional de Arroz de INIA desde el año 2003, realizó su Doctorado en mejoramiento genético en la Universidad Estatal de Louisiana en los EEUU (2013-2017). El mismo contó con el apoyo de una beca Fulbright en los dos primeros años y de la Universidad en los años sucesivos. La tutoría del trabajo estuvo a cargo de un grupo de mejoradores de algodón, trigo y arroz del sur de Estados Unidos. Particularmente en arroz el Dr James Oard y Steven Linscombe fueron los que apoyaron la investigación de forma más directa.

El objetivo de la investigación doctoral fue desarrollar híbridos de arroz adaptados al sur de Estados Unidos. En una primera etapa el trabajo estuvo enfocado en mejorar las madres de los híbridos, para centrar luego el trabajo en la caracterización molecular de dichas madres. En la etapa final de la investigación se buscaron combinaciones híbridas que pudieran brindar una heterosis superior al 15% en rendimiento. Luego de cuatro años de investigación se encontraron híbridos con heterosis en rendimiento de hasta el 40% e igual calidad molinera que los testigos.



Esta heterosis fue más marcada en los híbridos Provisia (nuevo gen de resistencia a quizalofop desarrollado por BASF) con relación a la referencia Provisia.

Considerando que el sector arrocero uruguayo debe buscar nuevas alternativas de alta productividad, el conocimiento y los productos desarrollados durante la capacitación doctoral tienen oportunidades y desafíos claves en los próximos años. El INIA desde hace 5 años integra un consorcio para la producción de híbridos de arroz para América Latina (HIAAL) formado por diversos países de la región, CIAT y FLAR. La capacitación fue una decisión estratégica y oportuna del Programa Arroz con el objetivo de capitalizar la participación en ese consorcio, aumentando la capacidad de interacción y aportar recursos para el desarrollo de híbridos de arroz adaptados a las condiciones de Uruguay.

# Virginia Pravia

La intensificación sostenible de los sistemas de producción requiere del balance entre una alta productividad y la conservación de los recursos suelo, agua y biodiversidad. En nuestro país, la intensificación de los sistemas agrícolas ocurrido en las últimas décadas, a expensas del área dedicada a pasturas y su rotación con cultivos en sistemas integrados, plantea desafíos importantes sobre la sostenibilidad de estos sistemas de producción. Para ello resulta fundamental profundizar en el conocimiento sobre el rol que tienen las pasturas perennes en los ciclos involucrados en el sistema suelo-planta-atmósfera.

En este contexto, la Ing. Agr. Virginia Pravia, Investigadora del Programa Nacional de Pasturas y Forrajes de INIA, realizó su Doctorado en Agronomía en la Universidad del Estado de Pennsylvania (EEUU). La modalidad de estudios en forma semipresencial implicó estadías intermitentes entre Uruguay y EEUU, donde realizó los cursos académicos y elaboró su proyecto de investigación bajo la supervisión del Dr. Armen Kemanian. El trabajo de investigación se realizó en Uruguay en el marco de los proyectos de INIA, produciendo resultados directamente aplicables a la realidad nacional.

El objetivo de la investigación doctoral fue dilucidar aspectos del ciclo biogeoquímico del carbono y nitrógeno en sistemas cultivo-pasturas, asociados a la saturación de carbono del suelo y las consecuencias en su dinámica, incorporándolos en modelos de simulación. Se desarrollaron y aplicaron modelos biofísicos de simulación de agroecosistemas y técnicas isotópicas en experimentos controlados, utilizando como base dos experimentos de rotaciones de largo plazo ubicados en las Estaciones Experimentales de INIA La Estanzuela y Treinta y Tres.

Los resultados de esta investigación demostraron que la inclusión de pasturas perennes en los sistemas de rotaciones tiene un rol fundamental en el funcionamiento biogeoquímico del suelo.

Se identificó una aceleración de los ciclos de carbono y nitrógeno asociada a la participación de pasturas perennes en la rotación, al incrementarse el contenido de carbono respecto del nivel máximo estimable de acuerdo con el concepto de saturación de carbono en el suelo.



Estos principios explicarían la alta entrega de nitrógeno en las rotaciones cultivo-pasturas y su dinámica de corto plazo, y podrían constituir una pieza fundamental para la intensificación sostenible de los sistemas. El conocimiento y los productos desarrollados durante la capacitación doctoral tienen oportunidades interesantes de aplicación en el ámbito nacional, vinculadas con el desarrollo de indicadores y herramientas para el soporte a la toma de decisiones en cuanto al diseño y manejo de los sistemas de producción.





# EVALUACIÓN PRODUCTIVA DEL MERINO DOHNE EN GANADERÍA EXTENSIVA

I. De Barbieri<sup>1</sup>, G. Ciappesoni<sup>1</sup>, C. Viñoles<sup>2</sup>, Z. Ramos<sup>1</sup>, S. Luzardo<sup>1</sup>, G. Brito<sup>1</sup>, R. San Julián<sup>1</sup>, A. Mederos<sup>1</sup>, F. Montossi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria,  
<sup>2</sup> Polo Agroforestal, Estación Experimental Bernardo Rosengurtt, Universidad de la República

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de carne ovina y lana en Uruguay son mayoritariamente extensivos, a cielo abierto y basados en pasturas naturales. Los departamentos de Tacuarembó, Artigas, Paysandú y Salto concentran más del 53% de los ovinos a nivel nacional y, dentro de estos departamentos, los ovinos se encuentran fundamentalmente pastoreando sobre los suelos de menor aptitud pastoril de la región de Basalto.

En esta región se han detectado importantes cambios en el sector agropecuario. Entre ellos se destacan: un crecimiento del área destinada a la agricultura, consolidación

de la producción forestal y aumento del stock bovino con un reperfilamiento productivo hacia la intensificación. En esta nueva realidad, el rubro ovino ha permanecido competitivo en áreas de media a baja aptitud pastoril.

Esta competitividad del rubro se ha basado principalmente en su capacidad de responder positivamente a las señales del mercado nacional e internacional de carne y lana, y a la mejora de la eficiencia en los procesos productivos (Montossi *et al.*, 2011, 2012). Tales señales se reflejaron en precios superiores para las lanas finas de buena calidad y para la carne ovina proveniente de animales jóvenes, particularmente el cordero pesado (Azzarini, 2003).

La raza Merino Dohne por sus características en producción de carne y lana, así como sus antecedentes de adaptación a diferentes situaciones agroecológicas en el mundo, ingresó a Uruguay en 2002 como una nueva alternativa racial, destacándose por rápido crecimiento, lana fina y potencial uso tanto en cruzamientos con razas locales como en su utilización como raza pura.

En el año 2003, INIA priorizó entre sus líneas de investigación la evaluación de la utilización del Merino Dohne en la producción ovina uruguaya. Esta evaluación se dividió en dos etapas. En la primera el objetivo fue evaluar el efecto del cruzamiento de Merino Dohne (MD) con la raza Corriedale (C) sobre la producción y calidad de lana, canal y carne, pubertad, tasa ovulatoria, fertilidad, prolificidad y porcentaje de parición. En la segunda etapa, el objetivo fue evaluar el desempeño productivo de la raza pura. Estas evaluaciones se realizaron en condiciones productivas del Basalto en la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó.

### DETALLE DE ESTUDIOS REALIZADOS

**Estudio 1:** Se diseñó para evaluar la producción y calidad de la canal, carne y lana al incorporar sangre MD en C. Se evaluaron 1561 animales de tres genotipos, hijos de 42 padres (22 C y 20 MD), pertenecientes a 6 generaciones (2003-2008) conectadas genéticamente. Los genotipos considerados fueron: 100% C (100C), 50% MD x 50% C (50MD), y 75% MD x 25% C (75MD). Dentro de cada generación, los animales fueron alimentados y manejados en forma conjunta desde el parto hasta el momento de la esquila (machos y hembras) y faena (machos).



**Estudio 2:** Se evaluó el crecimiento, la pubertad y tasa ovulatoria (TO) a la primera encarnadura al incorporar sangre MD en C. Se utilizaron 383 borregas de 18 meses de edad con diferentes combinaciones de MD y C: 100% C (100C), 50% MD x 50% C (50MD), y 75% MD x 25% C (75MD). Se registró el peso vivo de tres generaciones de borregas (2006-2008) al nacimiento, señalada, destete y pre-encarnadura y la TO previo a la primera encarnadura (segunda quincena de marzo). La TO se estimó como el número de cuerpos lúteos por animal mediante ultrasonografía ovárica. Dentro de cada generación, los animales fueron alimentados y manejados de forma conjunta desde el parto hasta el momento de la encarnadura. Se utilizaron 18 padres en total, 9 MD y 9 C. De estos, dos MD y tres C se utilizaron para conectar entre años. Asimismo, ocho de estos conectaron los diferentes genotipos (50MD y 75MD).

**Estudio 3:** Se diseñó para evaluar la prolificidad, fertilidad y porcentaje de parición en tres genotipos con diferente proporción de sangre C. Durante tres años (2009-2011), se evaluaron 530 registros (223 de borregas y 307 de ovejas) generados por 384 animales de tres genotipos 100% C (100C), 50% MD x 50% C (50MD), y 75% MD x 25% C (75MD).



Los animales Corriedale presentaron un mayor peso de vellón, diámetro y largo de fibra.

Las cruzas Corriedale por Dohne, a su vez, presentan una lana de mayor luminosidad y menor amarillamiento.



## Con el cruzamiento de Corriedale por Dohne es posible producir un cordero pesado muy destacado por su peso, grado de terminación, proporción de cortes valiosos y calidad de carne

Las ovejas de cada genotipo fueron asignadas aleatoriamente para ser inseminadas con 16 carneros MD, y manejadas de forma conjunta pastoreando campo natural. Las ovejas fueron pre sincronizadas mediante dos inyecciones de prostaglandina (0,5 cc) separadas 9 días. Al siguiente ciclo (entre 14 y 21 días de la última eyección) se efectuó la detección de celos y posterior inseminación vía cervical con semen fresco. Al siguiente ciclo y en aquellos animales que manifestaron celo, se realizó una segunda inseminación con el mismo carnero. Al inicio de la inseminación se determinó el peso vivo lleno. Se evaluó por ecografía y observación en parición: la fertilidad (oveja preñada/oveja inseminada), la prolificidad (número de corderos a la ecografía/oveja preñada), y el porcentaje de parición (número de corderos nacidos/oveja inseminada).

**Estudio 4:** Se diseñó para caracterizar la producción y calidad de lana y peso vivo de la raza pura. Para ello se realizó el seguimiento de 10 generaciones (2007-2016) de animales MD puros nacidos en la Unidad Experimental Glencoe. Dentro de cada año y sexo los animales fueron manejados de forma conjunta entre el parto y la esquila (al año), accediendo los machos a planos nutricionales altos (campo natural con buena oferta, pasturas mejoradas y suplementación), mientras que la alimentación de las hembras fue mayoritariamente en base a campo natural. Dentro de las características evaluadas en 626 animales hijos de 27 padres se encuentran el peso vivo al nacer, al destete y a la esquila, el peso de vellón sucio, diámetro de la fibra, área de ojo de bife y espesor de grasa subcutánea.

### RESULTADOS

#### Estudio 1

El genotipo afectó el peso de vellón, el largo y diámetro de la fibra. El mayor peso de vellón, diámetro y largo de fibra se registró en los animales 100C, en segundo lugar fue para los 50MD y los menores registros fueron en 75MD. El cruzamiento con MD también afectó el color de la lana, los animales cruce MD presentaron lanas con mayor luminosidad y menor amarillamiento que el grupo 100C. Los resultados en diámetro de la fibra y peso a la esquila son consistentes con información reportada de cruzamientos por La Tarraca (2010).

**Cuadro 1** - Efecto del genotipo en características de producción y calidad de lana de corderos.

Variable	Genotipo		
	100C	50MD	75MD
Peso de vellón sucio (kg)	2,54 <sup>a</sup>	2,39 <sup>b</sup>	2,22 <sup>c</sup>
Rendimiento al lavado (%)	77,5 <sup>a</sup>	74,1 <sup>b</sup>	73,7 <sup>b</sup>
Diámetro de la fibra (micras)	24,2 <sup>a</sup>	21,1 <sup>b</sup>	20,0 <sup>c</sup>
Largo de mecha (cm)	12,4 <sup>a</sup>	10,8 <sup>b</sup>	9,9 <sup>c</sup>
Brillo (Y)	63,4 <sup>a</sup>	64,4 <sup>b</sup>	64,4 <sup>b</sup>
Amarillamiento (Y-Z)	2,5 <sup>a</sup>	2,0 <sup>b</sup>	1,9 <sup>b</sup>

X, Y, Z (iluminante C/observador a 2°). Medias dentro de filas seguidas por letras diferentes, difieren estadísticamente (P<0,05).

**Cuadro 2** - Efecto del genotipo para variables de crecimiento (machos y hembras) y calidad de canal y carne (machos) en corderos.

Variable	Genotipo		
	100C	50MD	75MD
Peso vivo esquila (kg)	33,0 <sup>c</sup>	37,1 <sup>b</sup>	38,2 <sup>a</sup>
Peso vivo faena (kg)	40,4 <sup>b</sup>	44,3 <sup>a</sup>	45,7 <sup>a</sup>
AOB (cm <sup>2</sup> )	9,3 <sup>b</sup>	10,5 <sup>a</sup>	10,6 <sup>a</sup>
Espesor de grasa (mm)	3,19	3,32	3,22
Peso de canal caliente (kg)	17,0 <sup>b</sup>	19,1 <sup>a</sup>	19,7 <sup>a</sup>
Punto GR (mm)	6,6 <sup>b</sup>	8,0 <sup>a</sup>	7,6 <sup>a</sup>
Pierna (kg)	3,24 <sup>a</sup>	3,76 <sup>b</sup>	3,90 <sup>c</sup>
Frenched Rack (kg)	0,79 <sup>a</sup>	0,89 <sup>b</sup>	0,90 <sup>b</sup>
Fuerza de corte (2 días, kgF)	4,48 <sup>a</sup>	4,07 <sup>b</sup>	4,12 <sup>b</sup>

AOB: área de ojo del bife, Espesor de grasa: cobertura de grasa subcutánea medida a nivel de la medición del AOB, Punto GR: espesor de tejidos subcutáneos sobre la 12<sup>da</sup> costilla a 11 cm de la línea media de la canal. Medias dentro de filas seguidas por letras diferentes, difieren estadísticamente (P<0,05).

El peso vivo a la faena fue inferior en el grupo 100C (40,4 kg) con respecto a los cruzamientos, sin diferencias entre estos últimos. Resultados similares se observaron en el peso de la canal, mientras que el espesor de grasa subcutánea (punto GR) ajustado por peso de canal fue superior en 100C, intermedio en 50MD y menor en 75MD. Las canales provenientes de animales cruces presentaron mayores pesos de pierna sin cuadril y frenched rack.

La carne producida por los 100C presentó un valor de dureza mayor que el de la carne de 75MD y 50MD, pero sin diferencias en el color final de la carne. No se registraron diferencias en la resistencia a parásitos gastrointestinales entre los genotipos. Los resultados en canal y carne indican que con el cruzamiento es posible producir un cordero pesado muy destacado por su peso, grado de terminación, proporción de cortes valiosos y





Estos resultados son consistentes con los obtenidos por Menchaca *et al.* (2005) y Fernández Abella (2006) y que apoyan el concepto de que la nutrición es uno de los factores de mayor impacto en la eficiencia reproductiva del ovino y sugieren que hay períodos dentro de la curva de crecimiento de las corderas que tienen una mayor relevancia en determinar la ocurrencia de la pubertad.

La tasa ovulatoria fue afectada por el genotipo. La probabilidad de que la TO del genotipo 75MD sea mayor a la del 100C es de 68% y de 64% para el caso del grupo 50MD versus 100C. No se detectaron diferencias entre las cruza y nuevamente, el genotipo deja de ser significativo al incluir el peso vivo o ganancia de peso destete-esquila o esquila-encarnerada. Cabe recordar que el peso adulto de cada genotipo es diferente, y este resultado podría ser reflejo del porcentaje del peso vivo requerido para alcanzar su potencial tasa ovulatoria.

También se observó que la tasa de ganancia en el período esquila-encarnerada tuvo un mayor impacto en la prolificidad potencial de las borregas que la tasa de ganancia en el período destete-esquila. El mayor impacto de la nutrición cercana al momento de expresarse la pubertad, puede estar asociado a que, una vez que el estatus metabólico del animal envió las señales que determinan la ovulación (pubertad), los cambios (de peso vivo) dinámicos que suceden hasta la encarnerada determinan el número de ovulaciones que potencialmente ocurrirán.

Se concluye que las borregas C cruza con MD, partiendo de similares pesos al nacimiento y sometidas al mismo plano nutricional que borregas C puras, pueden llegar con mayores pesos a la encarnerada a los dos dientes, determinando que una mayor proporción de hembras alcance la pubertad y tengan una mayor prolificidad antes del primer servicio. Los mayores pesos a la encarnerada son producto de mayores tasas de ganancia de peso, principalmente desde el destete a la esquila, característica que presentó una gran variabilidad entre años.



calidad de carne (De Barbieri *et al.*, 2003; Montossi *et al.*, 2003). La diferencia racial (efectos aditivos) fue significativa sobre el peso de vellón, diámetro de la fibra y peso a la esquila, en tanto la heterosis (dominancia) sólo afectó el peso vivo.

## Estudio 2

El genotipo afectó la proporción de corderas púberes a la encarnerada. Los genotipos cruza fueron los que presentaron mayor actividad ovárica, siendo 76% para 100C, 90% para 50MD y 87% para 75MD. Existieron diferencias significativas entre 100C y 50MD y entre 100C y 75MD.

Estas diferencias no se detectaron al incluir el peso vivo de los animales en el modelo estadístico o la ganancia de peso desde el destete a la esquila.

La prolificidad y el porcentaje de parición del Corriedale pueden ser incrementados en la cruza F1 por utilizar la raza Merino Dohne

## Estudio 3

La fertilidad no fue afectada por el genotipo, considerando o no el peso vivo en el modelo estadístico, estando entre 0,83 y 0,87 ovejas preñadas por oveja inseminada. La prolificidad fue superior en los animales del grupo 50MD (1,26) versus los otros dos grupos, sin diferencias entre 100C (1,13) y 75DM (1,13). Al incluir el peso vivo de la oveja en el modelo, las diferencias en prolificidad entre 100C y 50MD no fueron detectadas. El genotipo afectó el porcentaje de parición, siendo superior en 50MD (1,07) versus 100C (0,94) y 75MD (0,91), igualmente estas diferencias desaparecen al considerar el peso vivo como covariable.

Concluimos que la prolificidad y el porcentaje de parición de C pueden ser incrementados en la cruce F1 por utilizar la raza MD. Este efecto es parcialmente relacionado con los diferentes pesos vivos alcanzables a la madurez entre genotipos y no sería mantenido al incrementar el porcentaje de sangre MD en el cruzamiento.

## Estudio 4

Los resultados obtenidos en este estudio (Cuadro 3) en términos de peso vivo, tanto al nacer como al año de vida, son levemente superiores a los registrados en Sudáfrica por Cloete *et al.* (1998), al igual que para el peso de vellón sucio. Sin embargo, el diámetro fue 2 micras inferior para las líneas de sangre utilizadas y condiciones productivas evaluadas en el Uruguay. En comparación con Chubut-Argentina (Vozzi, 2016), los pesos al nacer y al destete son inferiores en Uruguay, a diferencia del peso a la esquila, diámetro de la fibra y peso de vellón, los cuales fueron superiores en nuestros resultados.

En conclusión, la raza MD en buenas condiciones de alimentación, manejo y sanidad, presenta un adecuado peso al nacer, lo que permite que un mayor porcentaje de corderos tenga mejores posibilidades de sobrevi-

**Cuadro 3** - Resultados en variables de producción y calidad de lana y peso vivo en Merino Dohne.

Variable	Media ( $\pm$ de)
Peso al nacer (kg)	5,1 $\pm$ 1,1
Peso al destete (kg)	25,8 $\pm$ 6,0
Peso al año (kg)	60,0 $\pm$ 15,3
Área de ojo de bife (cm <sup>2</sup> ) <sup>1</sup>	13,1 $\pm$ 3,6
Espesor de grasa (mm) <sup>1</sup>	3,4 $\pm$ 1,2
Peso de vellón sucio (kg) <sup>2</sup>	3,4 $\pm$ 1,0
Diámetro de fibra (micras)	18,8 $\pm$ 1,4

<sup>1</sup> A los 13 meses de vida;

<sup>2</sup> A los 12 meses de edad, sin barriga

Con animales Merino Dohne puros es posible obtener un cordero pesado en un período relativamente corto de tiempo (7-8 meses de vida), mientras que la borrega alcanza el peso vivo objetivo a la encarnerada a los 17-18 meses de vida.

vencia neonatal, y una rápida tasa de crecimiento. Esto permite llegar al producto cordero pesado en un período relativamente corto de tiempo (7-8 meses de vida), mientras que la borrega alcanza el peso vivo objetivo a la encarnerada a los 17-18 meses de vida. Esto es acompañado por una producción de lana muy fina al primer vellón.

## COMENTARIO FINAL

La información generada demuestra la productividad favorable de la raza Merino Dohne para las condiciones productivas semi-extensivas donde se concentra la producción ovina nacional, tanto como raza pura o en cruzamientos con la raza Corriedale, acompañando la tendencia del mercado internacional de carne y lana.

## AGRADECIMIENTOS

A la colaboración realizada por las empresas Tres Árboles, Macquarie, NIREA S.A., CLU e instituciones SUL e INAC. A los diferentes encargados, técnicos y personal de apoyo de la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó que colaboraron con mucho compromiso, dedicación y esfuerzo en este trabajo durante estos 15 años.

## BIBLIOGRAFÍA

- Azzarini, M. 2003. Resúmenes del 12° Congreso Mundial de Corriedale. Montevideo, Uruguay. pp. 11-17.
- Cloete, *et al.* 1998. South African Journal of Animal Science, 28(3): 185-195.
- De Barbieri, *et al.* 2003. Serie Técnica 138. INIA Tacuarembó. pp. 57-101.
- Fernández Abella, D. 2006. Producción Ovina 18: 123-126.
- La Torraca, A. 2010. Seminario Ganadería Sustentable en el Baker. Cochrane, Chile, 22-23 octubre, 2010.
- Menchaca, *et al.* 2005. In VI Simposio Internacional de Reproducción Animal, 475.
- Montossi, *et al.* 2003. Resúmenes del 12° Congreso Mundial de Corriedale. Montevideo, Uruguay. pp. 74-90.
- Montossi, *et al.* 2011. El País Agropecuario. 30-33.
- Montossi, *et al.* 2012. El País Agropecuario. 28-32.
- Vozzi, A. 2016. Jornadas Dohne Merino. Trelew, Argentina, 18 y 19 de marzo de 2016.



# PREVISIÓN DE CONDICIONES AMBIENTALES PARA CORDEROS RECIÉN NACIDOS

Equipo de trabajo interinstitucional

## INTRODUCCIÓN

En 2003, como resultado de la primera Auditoría de la Carne Ovina del Uruguay, representantes de la cadena cárnica ovina establecían como segundo principal desafío de la cadena el incrementar los índices productivos, con énfasis en aumentar la eficiencia reproductiva, mediante el aumento de procreos y la disminución de la mortalidad neonatal. La relevancia económica de este aspecto, a nivel de la empresa, fue objeto de estudio en 2017. En diferentes escenarios productivos, ya sean orientados a la carne, la lana, o con biotipos doble propósito, se ha determinado que un incremento en el porcentaje de señalada (65, 85, 100% corderos señalados por oveja encarnerada) tiene como consecuencia un incremento en el margen bruto (U\$S/ha) de la actividad ovina dentro de la empresa agropecuaria (Campaña “Vamos por Más Corderos”, 2017).

Hay que tener presente que de los corderos que mueren en los primeros 30 días de vida, el 68% muere antes de las 72 horas pos nacimiento, siendo el complejo inanición-exposición (pérdida de calor, hipotermia, agotamiento de reservas, otros) el responsable de la mayoría de esas muertes, y donde factores ambientales como incremento del viento, abundantes precipitaciones y bajas temperaturas pueden incrementar los efectos adversos de este complejo (Mari, 1979; Fernández Abella, 1995). Por lo tanto, se entiende que el acceso a información que permita prever o disminuir la influencia negativa del complejo inanición-exposición sobre la supervivencia de corderos, puede traducirse en un incremento del porcentaje de señalada, con la consecuente mejora de los índices reproductivos y económicos para el rubro ovino.

En este contexto, el Secretariado Uruguayo de la Lana, las Facultades de Agronomía y Veterinaria, de la Universidad de la República, y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, conformaron en el año 2017 un equipo de trabajo para el desarrollo de una herramienta que permitiera poner a disposición de los productores de ovinos información de condiciones ambientales durante la parición.



Como resultado del trabajo de este grupo se generó una herramienta llamada: "Previsión de condiciones ambientales para la producción ovina", la cual se basa en la estimación de un índice biometeorológico denominado Índice de Enfriamiento o Chill Index.

## ÍNDICE DE ENFRIAMIENTO O CHILL INDEX

El índice biometeorológico Chill Index (CI o Índice de Enfriamiento; Nixon-Smith, 1972; Donnelly, 1984) está relacionado con la probabilidad de supervivencia de corderos en las primeras 72 horas de vida.

### El Índice de Enfriamiento se calcula mediante la siguiente ecuación

$$CI = (11,7 + 3,1 \times VV^{0,5}) \times (40 - Ta) + 481 + R$$

#### Donde

CI: Pérdida potencial de calor (kJ/m<sup>2</sup>/h);  
VV: Velocidad media diaria del viento (m/s, a 2 metros sobre el nivel del suelo);  
Ta: Temperatura media diaria (°C);  
R:  $418 \times (1 - e^{-0,04x})$  siendo x = total diario de precipitación (mm)

## INFORMACIÓN METEOROLÓGICA PRONOSTICADA

Para este cálculo se utiliza el Modelo GFS (Global Forecast System) de la Agencia NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) de los EEUU<sup>1</sup>, de modo de disponer de información meteorológica en puntos de grilla sobre Uruguay. Estas salidas numéricas están disponibles en una resolución horizontal de 27 x 27 km y se actualizan cada 6 horas a las horas sinópticas principales (00, 06, 12 y 18 TMG).

En las mismas, se seleccionan las variables meteorológicas (temperatura en superficie, velocidad de viento y precipitación) necesarias para construir el índice mencionado. Posteriormente se obtienen los valores medios o acumulados diarios para las siguientes 24, 48 y 72 horas.

Finalmente, se estima el índice a partir de esta información con las transformaciones o conversiones requeridas, y se generan salidas en forma de mapas a nivel nacional, con una representación visual del índice en una escala de colores con cinco rangos. Este procedimiento se realiza diariamente, generando mapas de estimación del índice a 24, 48 y 72 horas que se actualizan todos los días.

Al sitio web del índice, que está operativo desde agosto de 2017, se puede acceder desde las páginas web de las instituciones participantes de su desarrollo<sup>2</sup>.

Este sitio web ha recibido durante los primeros 10 meses de actividad 5251 visitas nacionales, el 92% durante los meses de agosto a noviembre, meses donde ocurre la mayor proporción de partos en nuestro país.

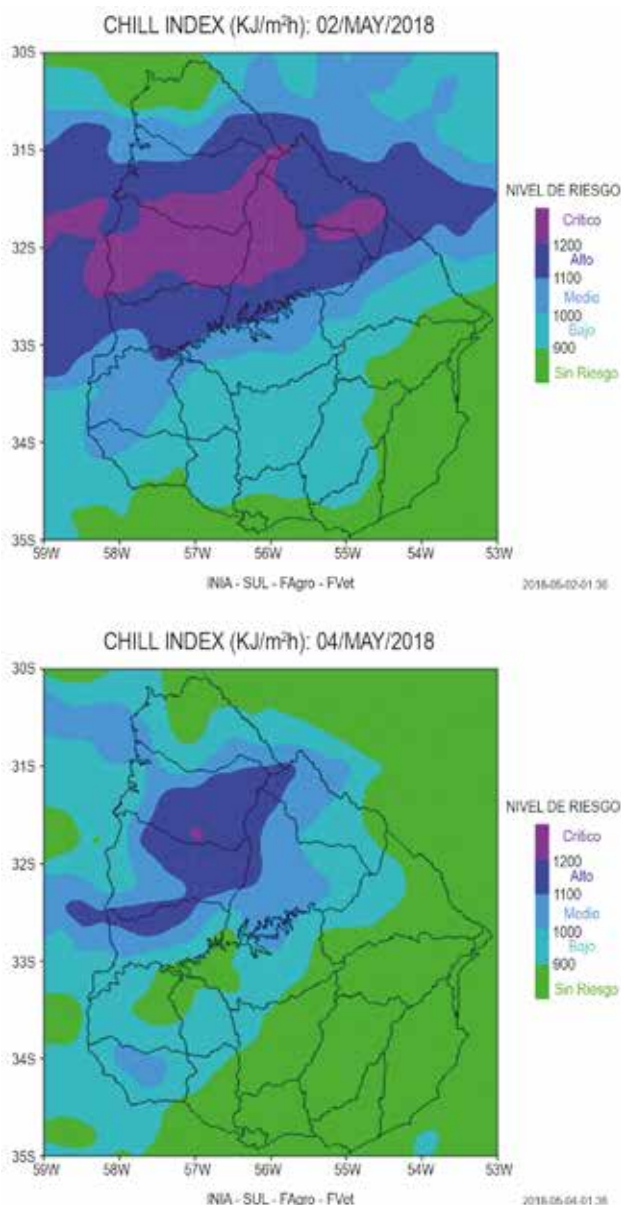


Figura 1 - Estimación del índice de enfriamiento para los días 2 y 4 de mayo de 2018.

<sup>1</sup> <http://www.emc.ncep.noaa.gov/GFS/doc.php>

<sup>2</sup> [http://www.inia.uy/gras/Alertas-y-herramientas/Prevision\\_Corderos](http://www.inia.uy/gras/Alertas-y-herramientas/Prevision_Corderos)

<http://www.sul.org.uy/sitio/Condiciones-ambientales-para-corderos>

<http://www.fagro.edu.uy/index.php/noticias-internas/3371- prevision-de-condiciones-ambientales-para-corderos-recien-nacidos>



El índice tiene cinco rangos que prevén la mortalidad neonatal potencial para los siguientes tres días, en función de la previsión de la temperatura media, las perspectivas de lluvia y la velocidad del viento.

que la ha utilizado. En base a la positiva crítica recibida, se entiende que es posible finalizar la etapa piloto para pasar a una etapa de consolidación de la previsión.

Finalmente, se destaca que la herramienta generada es considerada como muy útil y debe ser utilizada como complemento a los paquetes tecnológicos desarrollados a nivel nacional para incrementar los resultados reproductivos de nuestra majada nacional.

### ¿CÓMO INTERPRETAR EL ÍNDICE EN RELACIÓN AL RIESGO DE MORTALIDAD DE CORDEROS?

Estudios previos han permitido asociar diferentes valores del índice de enfriamiento con el riesgo de mortalidad de corderos al nacimiento.

En base a los mismos, se han establecido los niveles de riesgo y potencial mortalidad de corderos en relación a cinco rangos de valores para el índice, los cuales van desde <900 donde se indica que no hay riesgo de mortalidad de corderos hasta >1200 donde el riesgo de mortalidad es crítico, pudiéndose registrar una mortalidad de corderos mellizos Merino superior a 73%.

#### COMENTARIO FINAL

La previsión generada se encuentra a pocos meses de finalizar su primer año de vida, el cual se ha considerado como etapa piloto. Durante este período la forma de visualizar la herramienta ha sido modificada de acuerdo a las sugerencias recibidas desde el sector productivo y técnico

**Cuadro 1** - Interpretación del nivel de riesgo de mortalidad de acuerdo al índice de enfriamiento (kJ/m<sup>2</sup>/h) y la relación con la mortalidad de corderos mellizos Merino.

Valor del índice	Nivel de riesgo	Mortalidad (%)*
Menor a 900	Sin riesgo	<13
900 a 1000	Bajo	13-28
1000 a 1100	Medio	28-51
1100 a 1200	Alto	51-73
Mayor a 1200	Crítico	>73

\*Fuente: Evergraze.com.au, adaptado de Donnelly, 1984.

#### Equipo de trabajo en el desarrollo de la previsión:

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria:  
M. Alfonso, I. De Barbieri, F. de Brum, G. Tiscornia

Facultad de Agronomía:  
C. Saravia, E. van Lier

Facultad de Veterinaria:  
J. Olivera

Secretariado Uruguayo de la Lana:  
A. Casaretto, J. Marchelli, S. Fierro

Consultores:  
M. Bidegain, B. de los Santos

#### BIBLIOGRAFÍA

Mari, J.J. 1979. Pérdidas perinatales en corderos. In: Jornadas Veterinarias de Ovinos, 1: 1-13.

Donnelly, J.R., 1984. The productivity of breeding ewes grazing on lucerne or grass and clover pastures on the tablelands of southern Australia. Aust. J. Agric. Res. 35, 709-21.

Fernández Abella, D. 1995. Mortalidad neonatal de corderos. En: Temas de reproducción ovina e inseminación artificiales bovinos y ovinos. Montevideo. Facultad de Agronomía. Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República, pp 39-60.

Nixon-Smith, W.F., 1972. The forecasting of chill risk ratings for new born lambs and off-shears sheep by use of a cooling factor derived from synoptic data. Bureau of Meteorology, Canberra, Working Paper No. 150.



# EL USO DE PASTURAS SEMBRADAS Y SUPLEMENTACIÓN EN LA RECRÍA DE TERNEROS MACHOS EN EL BASALTO

Ing. Agr. (PhD) Santiago Luzardo<sup>1</sup>, Ing. Agr. Robin Cuadro<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Programa Nacional de Pasturas y Forrajes

El Basalto representa 4.100.000 hectáreas (ha) del total de la superficie del país, con un 7% de área de pasturas mejoradas, de las cuales un 3% corresponde a praderas plurianuales, un 2% a verdeos anuales y un 2% a mejoramientos de campo (DICOSE, 2017).

Una de las particularidades del Basalto es que en un mismo establecimiento se pueden encontrar suelos superficiales, medios o profundos, con diferentes aptitudes para mejorar la productividad, calidad y estacionalidad de las pasturas naturales.

La intensificación de la recría constituye una oportunidad, desde el punto de vista biológico, para aprovechar el potencial de crecimiento de esta categoría animal.

La fase II de la curva de crecimiento (Figura 1) representa el 75% aproximadamente del total de crecimiento del animal. En esta fase del crecimiento los órganos alcanzan su tamaño maduro, los huesos crecieron completamente, el músculo crece a su tasa máxima y la grasa se acumula lentamente (Gerrard y Grant, 2006).

Existen diferentes estrategias de intensificación de la recría, como por ejemplo el creep feeding, el pastoreo de campo natural diferido, la suplementación estratégica sobre campo natural, y tal vez lo más intensivo, el uso de pasturas sembradas con suplementación. El uso de pasturas sembradas y la suplementación otoño-invernal permitiría aumentar la capacidad de carga del sub-sistema recriador y, además, mejorar el desempeño individual de los animales (mejor balance energía-proteína). La suplementación en estas condiciones tendría un efecto aditivo-sustitutivo sobre la pastura.



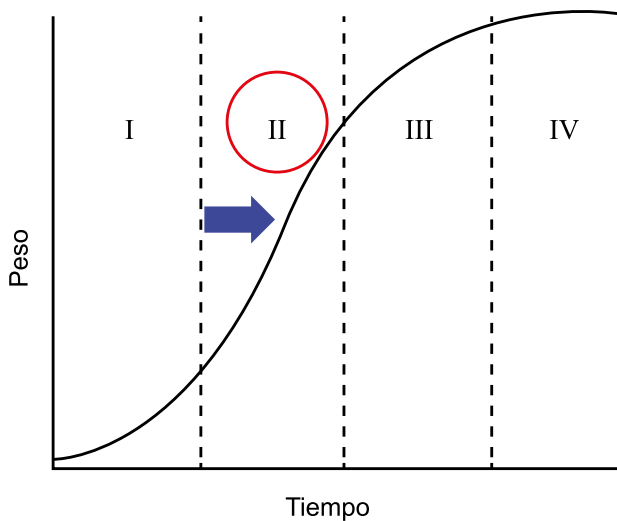


Figura 1 - Curva típica de crecimiento en animales.

En este escenario, el objetivo es lograr animales de sobreño (15-16 meses de edad) que ganen aproximadamente 150 kg en 170-200 días de utilización de las praderas mixtas (con uso de la suplementación) durante el invierno y primavera. Esto, de alguna manera, contribuiría a reducir la edad de faena de los animales a través de una mejora de la eficiencia biológica del sistema productor de carne.

**CARACTERÍSTICAS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS**

En el caso de la utilización de una pradera de tercer año con raigrás anual como el componente de gramínea, los desempeños animales individuales y la productividad por hectárea fueron muy similares con un nivel de oferta de forraje (NOF) del 4% o del 2% y suplementación al 0,8% del peso vivo (PV) durante el período de recría.

Sin embargo, el aumento del nivel de suplementación, pasando de 0,8 a 1,6% del PV, permitió duplicar la ganancia media diaria (GMD) e incrementar la productividad por hectárea en 2,25 veces más, respecto a los terneros con menor nivel de suplementación (Cuadro 2).

Cuadro 1 - Características de los ensayos realizados sobre pasturas sembradas utilizadas en la etapa de recría vacuna.

Raza	Hereford	
Peso vivo inicial	150 kg	
Carga animal	6 terneros/ha	
Pradera 3 <sup>er</sup> año	Raigrás (espontáneo) + trébol blanco + Lotus corniculatus	Fertilización: 45 unidades de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha a la siembra
Manejo	<b>NOF<sup>1</sup> (%PV)</b>	<b>Suplementación (%PV)</b>
	4	0
	2	0,8
	2	1,6
Suplemento	Grano de sorgo molido	
Utilización de la pastura	Junio a mediados de diciembre	

Raza	Hereford	
Peso vivo inicial	195 kg	
Carga animal	6 terneros/ha	
Pradera 2 <sup>do</sup> año	Festuca + trébol blanco + Lotus corniculatus	Fertilización: 60 unidades de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha a la siembra
Manejo	<b>NOF<sup>1</sup> (%PV)</b>	<b>Suplementación (%PV)</b>
	2,5 (invierno)	0
	4 (primavera)	1,2
		0
Suplemento	Grano de sorgo molido	
Utilización de la pastura	Junio a mediados de noviembre	

NOF<sup>1</sup>: nivel de oferta de forraje, expresado como porcentaje del peso vivo (kg MS/100 kg PV).

**Cuadro 2** - Resultados productivos de la recría intensiva de terneros machos.

	GMD <sup>1</sup> (g/a/d)	PV/ha <sup>2</sup> (kg)	EC <sup>3</sup> (kg supl./kg adicional ganado)
<b>Pradera 3<sup>er</sup> año</b>			
4% NOF + 0% suplemento	394	445	-
2% NOF + 0,8% suplemento	387	398	-
2% NOF + 1,6% suplemento	798	888	6,7
<b>Pradera 2<sup>do</sup> año</b>			
2,5% NOF + 0% suplemento (invierno)	636	601	-
4% NOF (primavera)	1460		-
Todo el período	853		-
2,5% NOF + 1,2% suplemento (invierno)	805	673	17,5
4% NOF (primavera)	1300		-
Todo el período	936		-

<sup>1</sup>GMD: ganancia media diaria por animal y por día. <sup>2</sup>PV/ha: peso vivo por hectárea de pradera dedicada al proceso de recría. <sup>3</sup>EC: eficiencia de conversión del suplemento (kg. de suplemento por kg. de peso vivo adicional ganado).

La composición botánica de la pradera en los tres tratamientos evaluados presentó una proporción promedio de leguminosas de entre 10 a 30%. A su vez, los restos secos en el forraje ofrecido fueron entre 23 a 40%. Tenemos que tener en consideración que desde el punto de vista del crecimiento de la pastura fue un año excepcional, lo que permitió manejar una masa de forraje disponible entre los 3500-3800 kgMS/ha en los tratamientos suplementados a pesar de las cargas manejadas y los bajos NOF asignados.

La pradera de 2° año con festuca como gramínea, manejada con un NOF de 2,5% del PV y con una alta carga animal (6 terneros/ha), permitió ganancias de peso diarias superiores a los 600 gramos/animal cuando los terneros no fueron suplementados en otoño-invierno (Cuadro 2). Es importante señalar que la pradera de 2° año presentó un desbalance marcado en su composición botánica hacia la fracción leguminosa, representando ésta entre 45% a 65% del forraje ofrecido. La

disponibilidad promedio de la pastura fue de 2000-2400 kg MS/ha de forraje ofrecido y un contenido de proteína cruda de 19,8%. En estas condiciones, la suplementación invernal no tuvo un gran impacto en las ganancias de peso lo que se evidenció también en la baja eficiencia de conversión del suplemento.

La suplementación en invierno permitió una mayor tasa de ganancia (170 g/a/d) respecto a los terneros no suplementados. No obstante, los terneros no suplementados en invierno ganaron promedialmente, durante la primavera, 160 gramos más por día que los animales suplementados. En todo el período de recría, los terneros suplementados en invierno ganaron 80 gramos por día más que los no suplementados (Cuadro 2).

Existen diversas estrategias para aprovechar la eficiencia de las categorías jóvenes y reducir la edad de faena de los animales. Entre ellas se destacan el diferir campo natural del otoño, la suplementación estratégica o el pastoreo controlado de mejoramientos.





(Bray I). Atendiendo esta premisa, a partir del primer año es necesario efectuar refertilizaciones anuales con urea (dos aplicaciones entre 70-100 kg/ha cada una); y ajustar niveles de potasio en suelo en valores de 0,3-0,4 meq/100 g.

**AGRADECIMIENTOS**

Al personal del Programa Nacional de Investigación en Producción de Carne y Lana, del Programa Nacional de Investigación en Pasturas y Forrajes, y operativo afectado a la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó

**BIBLIOGRAFÍA**

Gerrard, D. E., Grant, A. L. 2006. Whole body animal growth. En: Gerrard, D. E., Grant, A. L. (Eds.). Principles of animal growth and development. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company. pp. 149-178.

**RECOMENDACIONES Y LECCIONES APRENDIDAS**

A efectos de lograr capitalizar en producción animal la inversión que representa la utilización de praderas mixtas (gramíneas y leguminosas) y la suplementación para intensificar el proceso de recría de terneros, se detallan en el Cuadro 3 algunas recomendaciones, que surgen no solo de los trabajos presentados en este artículo sino también de otros ensayos sobre manejo de praderas mixtas.

El éxito para lograr pasturas productivas y persistentes con base en festuca y leguminosas se basa, además de las recomendaciones de manejo, en aspectos vinculados a la correcta nutrición vegetal. Es necesario mantener niveles de fósforo en suelo entre 10-12 ppm



**Cuadro 3** - Recomendaciones para la intensificación del proceso de recría utilizando pasturas mixtas y suplementación.

Parámetro	Nivel
Disponibilidad de la MS en las praderas mixtas	no menos de 2200-2500 kg/ha
Porcentaje de leguminosas en las praderas mixtas	entre 30-35%
Porcentaje de restos secos en las praderas mixtas	menos del 15%
Criterio de entrada a la parcela o potrero	18-20 cm de altura de forraje
Criterio de cambio de parcela o potrero	5-7 cm de altura de forraje
Nivel de oferta de forraje en otoño-invierno	2,5%
Nivel de suplementación en otoño-invierno	1%
Nivel de oferta de forraje en primavera	4-6%
Carga animal (terneros/ha)	6 terneros (150 kg PV) 5 terneros (200 kg PV)





# PROYECTO 10-MIL

## Módulos de intensificación lechera

Equipo de trabajo\*

### ¿QUÉ ES EL PROYECTO 10-MIL?

El Proyecto 10-MIL, instalado en INIA La Estanzuela desde junio de 2017, tiene como objetivo evaluar diferentes sistemas lecheros apuntando a lograr una alta cosecha de forraje y alta producción de sólidos por hectárea, con vacas de dos tamaños (Holando tradicional y Holando neozelandés).

De esta forma, el proyecto define cuatro sistemas productivos en estudio (o módulos) que difieren en la estrategia de alimentación y en el genotipo animal que utilizan, pero tienen una misma meta productiva: cosechar al menos 10 toneladas de materia seca (MS) de forraje/hectárea (ha) de vaca masa (VM) y producir como mínimo 1.000 kg sólidos/ha de VM. Los cuatro sistemas tienen la misma carga animal, en términos de kg de peso vivo por hectárea.

### ¿POR QUÉ SURGE EL PROYECTO 10-MIL?

En las próximas décadas será necesario lograr una producción lechera sustentable desde el punto de vista económico, con un costo de producción que permita

márgenes positivos ante diferentes escenarios de precios. Por otro lado, se deberán alcanzar mayores niveles de eficiencia en el uso de la tierra para ser competitivos con otras actividades.

En la última década los sistemas productivos de Uruguay se han intensificado, principalmente por haber triplicado el uso de concentrados por hectárea. Sin embargo, el forraje consumido (pastoreo + reservas) sólo aumentó un 24% en ese mismo período. Todavía se registran niveles muy bajos de pastura consumida por hectárea en forma directa ubicándose, en promedio, en alrededor de las 3 toneladas de MS/ha. Se ha detectado una fuerte asociación entre consumo de forraje por hectárea y el margen de alimentación, por lo tanto en la cosecha directa de pastura habría una importante oportunidad de mejora.

Diversos estudios en otros países de base pastoril han demostrado que existe una fuerte interacción entre la estrategia de alimentación y el genotipo animal. El rodeo lechero de Uruguay está compuesto en un 83% por vacas Holando de genética norteamericana, un 10% de ganado cruza, un 6% de Holando de origen neozelandés y un 1% Jersey. Existe hoy un alto grado de incertidumbre respecto de cómo se comportan los diferentes genotipos con alta proporción de pastoreo directo y, en particular, en el ambiente de clima variable de Uruguay.

## El Proyecto 10-MIL procura reducir los costos de producción en sistemas lecheros a través de una mejora en la eficiencia del pastoreo, cosechando un porcentaje mayor del pasto producido.

En síntesis, será importante en el camino de la intensificación sustentable, conocer el impacto de diferentes estrategias de alimentación y genotipos animales sobre la performance del sistema y su resultado económico.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS MÓDULOS COMPARATIVOS

El Proyecto 10-MIL está instalado en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela. Cada uno de los sistemas en estudio funciona como un tambo comercial independiente de 30 vacas, con una superficie fija asignada. Los potreros fueron caracterizados en base a variables de aptitud de suelo y distribuidos a los sistemas de manera equitativa. Los cuatro tambos son manejados por el mismo personal, tienen igual infraestructura (aguadas, sombras, áreas de descanso) e igual manejo agronómico y del pastoreo.

El Cuadro 1 resume las estrategias de alimentación evaluadas. Hay dos tipos de dietas que son aplicadas a los dos grupos de animales Holando Grande y Holando Chico.

Estas estrategias se denominan “Manda dieta” y “Manda pasto” y la principal diferencia es que en el sistema “Manda dieta” la PASTURA es asignada de forma fija e independiente de su tasa de crecimiento. En la estrategia “Manda pasto”, en cambio, la cantidad de pastura es asignada en forma variable e ilimitada, en función de la tasa de crecimiento.

Los cuatro sistemas productivos entonces quedan definidos de la siguiente forma:

- 1) Manda dieta - Vaca chica
- 2) Manda dieta - Vaca grande
- 3) Manda pasto - Vaca chica
- 4) Manda pasto - Vaca grande

El estudio comenzó en junio del 2017 y tiene una duración de 3 años lo que permitirá evaluar el desempeño de los sistemas ante diferentes escenarios climáticos.

La rotación para los cuatro módulos se aprecia en la Figura 1.

### RESULTADOS PRELIMINARES (JUNIO 2017 A FEBRERO 2018)

En este apartado se presentan los resultados obtenidos en los primeros 9 meses del estudio.

#### Cosecha total de forraje promedio

Respecto a la cosecha de forraje, los 4 sistemas se encuentran aún por debajo del objetivo propuesto (10 toneladas/ha VM) debido a que aún faltan 3 meses, incluyendo la utilización de los verdeos de otoño 2018, para cerrar el año completo.

**Cuadro 1** - Características de las distintas dietas

	Manda dieta	Manda pasto
Pasturas	Cantidad fija e independiente de la tasa de crecimiento de las pasturas.	Cantidad variable e ilimitada, en función de la tasa de crecimiento de las pasturas.
Concentrados	Cantidad fija anual, distribuida en función del momento de la lactancia.	Cantidad fija anual, distribuida en función del momento de la lactancia.
Reservas	Cantidad fija.	Solo cuando es necesario para alcanzar el consumo potencial.
Participación de cada componente de la dieta (% MS, promedio anual)	Concentrado 33 % Pastura 34 % Reserva 33 %	Concentrado 33 % Pastura 60 % Reserva 7 %
Suministro	Los concentrados se suministran junto con las reservas con un mixer.	El concentrado se suministra solamente en la sala de ordeño. Las reservas se suministran con un vagón forrajero.

#### Los genotipos animales evaluados son:

	Vaca chica	Vaca grande
Genética	Holando con al menos 75% de genética neozelandesa.	Holando con genética norteamericana.

**Cuadro 2** - Características de cada uno de los sistemas

	Manda dieta Vaca chica	Manda dieta Vaca grande	Manda pasto Vaca chica	Manda pasto Vaca grande
N° vacas	30	30	30	30
Superficie (ha VM)	12,1	14,8	12	14,9
N° lactancias	1,1	1,3	1,0	1,2
Fecha de parto promedio	02/05/17	28/04/17	04/05/17	28/04/17
Carga animal (VM/ha y peso vivo/ha)	2,5 VM/ha 1.127 kg/ha	2 VM/ha 1.118 kg/ha	2,5 VM/ha 1.168 kg/ha	2 VM/ha 1.145 kg/ha
IEP (Índice Económico Productivo)	118	108	120	109
DEP* proteína en leche (kg)	4,8	2,2	4,5	3,5
DEP* grasa en leche (kg)	6,5	4,0	6,4	3,0

\* DEP: Diferencia esperada en la progenie. Son predicciones del mérito genético de los individuos. Expresan la diferencia que se espera observar en el promedio de los hijos de un animal evaluado, en relación al promedio de la población o al promedio de los hijos de otro reproductor evaluado.

	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5			
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
Manda dieta	Alfalfa + dactylis												Maíz silo		Raigrás		Maíz silo			
	Festuca												Maíz silo		Raigrás		Maíz silo			
Manda pasto	Alfalfa + dactylis														Raigrás		Maíz silo			
	Festuca																Maíz silo			

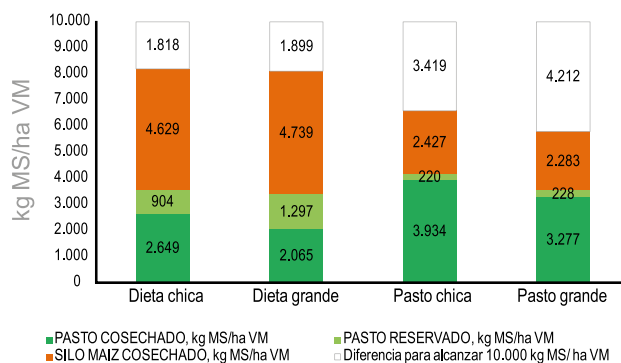
**Figura 1** - Rotación de 5 años prevista para cada sistema

De forma preliminar, es aparente un mayor aporte del pasto en los sistemas Manda pasto (Figura 2, columnas de la derecha) y un mayor aporte del cultivo de maíz en los sistemas Manda dieta (Figura 2, columnas de la izquierda). En principio esto obedece a la diferente proporción de pastura y cultivos en la rotación.

### Producción de grasa y proteína acumulada (kg/ha VM)

En lo que respecta a producción de sólidos acumulada (grasa + proteína bruta; kg/ha VM), en la Figura 3 se aprecia que en los cuatro sistemas se alcanzó el objetivo de producción propuesto (1.000 kg sólidos/ha VM), aún 3 meses antes de completado el primer año. Cabe destacar que, en este aspecto, los sistemas con vaca chica superaron en todos los meses a los sistemas con vaca grande.

En los resultados preliminares surge que aquellos sistemas en los que se utilizan vacas chicas tienen una mayor producción de sólidos por hectárea.

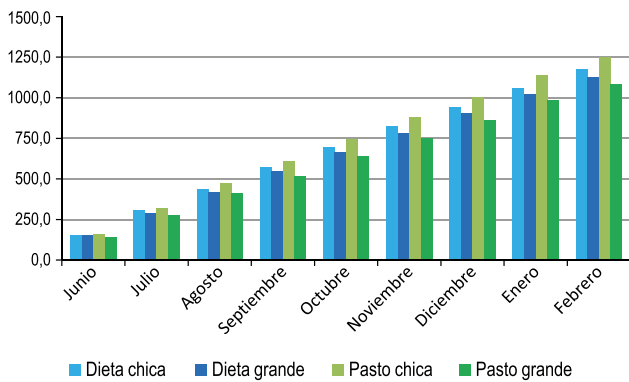


**Figura 2** - Forraje cosechado (pasturas + reservas) en cada sistema.

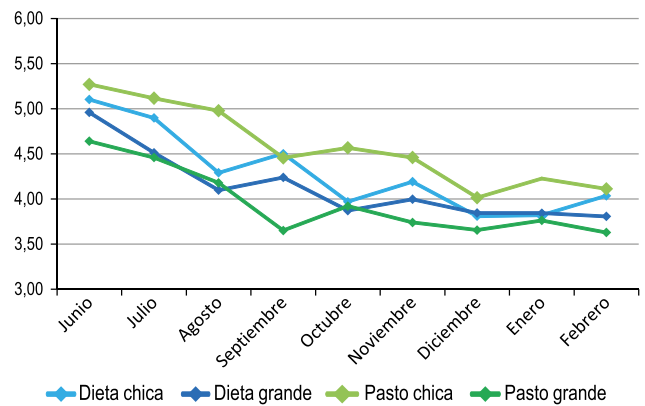
### Producción de leche (kg/vaca/día) Producción de grasa y proteína (kg/ha VM/día)

En todo el período los sistemas con vaca grande sobrepasan a los sistemas con vaca chica en producción individual de leche (litros/vaca, Figura 4). Cuando expresamos la producción en sólidos y agregamos el efecto de la carga animal, vemos que la respuesta se invierte

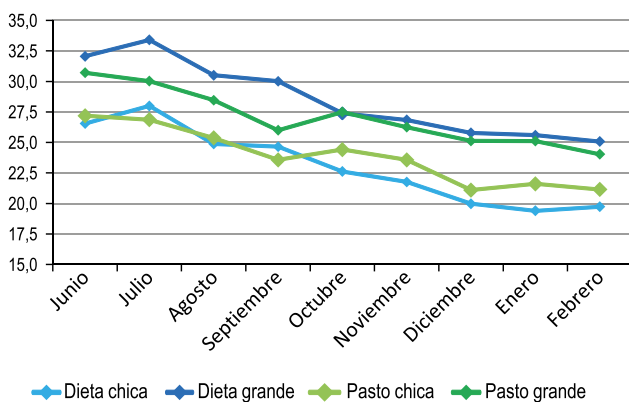




**Figura 3** - Producción acumulada de grasa y proteína por sistema.



**Figura 5** - Evolución de producción de sólidos en cada sistema.



**Figura 4** - Evolución de producción de leche/vaca/día en cada sistema.



y los módulos con vaca chica se encuentran por encima en todo el período evaluado (Figura 5).

### Índices reproductivos

Si bien no es posible sacar conclusiones por el reducido número de animales (30 por módulo), los porcentajes de preñez fueron superiores en los sistemas de vaca chica, los que también mostraron un menor número de inseminaciones por preñez. Cabe mencionar que el bajo porcentaje de vacas preñadas antes de los 110 días en

el sistema Manda dieta - Vaca grande puede estar relacionado a problemas nutricionales que sufrieron algunas vacas de este grupo durante el inicio del ensayo.

### Margen de alimentación

En este período preliminar, en la Figura 6 podemos ver que ambos sistemas vaca chica presentan los mayores

**Cuadro 3** - Principales indicadores reproductivos para cada sistema

Sistema	% preñez	Inseminaciones/preñez	Días en leche a la preñez	% IATF	% preñez ≤ 110 días
Manda dieta Vaca chica	90,0	2,0	103	33,3	66,6
Manda dieta Vaca grande	73,3	2,4	116	33,3	41,0
Manda pasto Vaca chica	86,6	1,9	109	38,4	61,5
Manda pasto Vaca grande	73,3	2,3	102	40,9	59,0

La estrategia de alimentación tiene un peso relativo mayor que el genotipo animal al momento de definir el resultado económico.

ingresos por hectárea. Esto se explica por su mayor contenido de sólidos en leche. Dentro de la misma estrategia de alimentación, los gastos son siempre superiores en los sistemas vaca chica debido al efecto de multiplicar el gasto por vaca por un número mayor de vacas por hectárea (2,5 en vaca chica vs. 2 en vaca grande).

Sin embargo, por efecto del alto ingreso, el margen de alimentación sigue siendo mayor en los sistemas con vaca chica.

El aspecto más relevante de estos datos preliminares es que la estrategia de alimentación muestra más peso que el genotipo animal en el resultado final. Independientemente

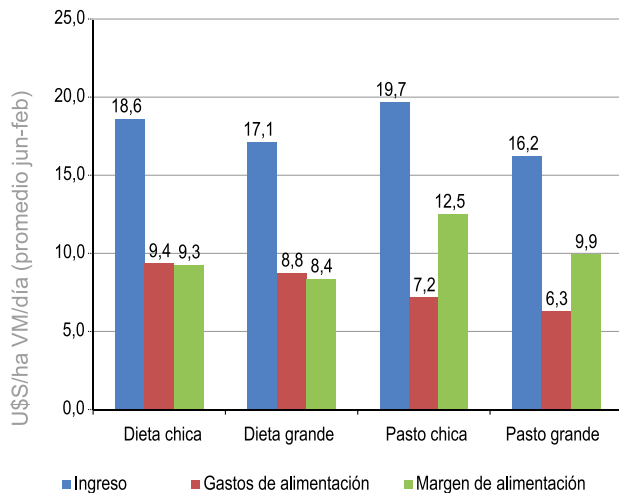


Figura 6 - Ingresos, gastos y márgenes de cada sistema durante el periodo.



de las respuestas en ingresos y gastos, los márgenes de alimentación son superiores en ambos sistemas Manda pasto (Figura 6, columnas a la derecha).

Cabe destacar que el margen de alimentación no es una medida de la rentabilidad de un negocio, ya que solo considera el ingreso y los gastos de alimentación en el sistema. Para analizar el resultado económico real de estos sistemas, una vez cerrado un año completo, será necesario considerar los gastos de funcionamiento incurridos por cada uno.

**\* Equipo técnico del Proyecto 10-MIL**

Santiago Fariña  
*Líder del proyecto y conducción técnica*

Sofía Stirling, Rocío Martínez  
*Sistemas y resultado económico*

Santiago Fariña  
*Manejo del pastoreo; bienestar de las personas*

Alejandro Mendoza  
*Aspectos nutricionales*

Tatiana Morales  
*Bienestar animal*

Darío Hirigoyen, Andrea Cartaya  
*Calidad de leche*

Además, en el marco del proyecto participan 5 estudiantes de Maestría, 3 estudiantes de Doctorado y 15 estudiantes realizaron pasantías o trabajos de fin de carrera de Escuelas Agrarias o carreras de UDE y UdelaR

**GRUPO DE TRABAJO DEL PROYECTO 10-MIL**

Cuando el proyecto era solo una idea, se convocó por medio del INALE a un grupo de trabajo conformado por 16 personas entre productores referentes, profesionales de la actividad privada (Conaprole, FUCREA y otros) e investigadores de Facultad de Veterinaria y Agronomía.

El grupo participó directamente en la formulación del proyecto, y cada 4 meses visita el estudio para evaluar resultados y hacer aportes para su avance. Otro aspecto clave de este intercambio es la definición de estrategias de difusión de resultados. Sin duda, esta base participativa y de seguimiento genera confianza y solidez en los resultados y potencia el impacto esperado.



# DEMOSTRACIONES DE TECNOLOGÍAS EN ESTABLECIMIENTOS DE PRODUCTORES

Ing. Agr. Fernanda Larratea<sup>1</sup>  
Ing. Agr. Marcelo Pereira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa Nacional de Pasturas y Forrajes INIA

<sup>2</sup> Instituto Plan Agropecuario

Una gran oportunidad de mejora en la producción ganadera familiar sería una mayor adopción de tecnologías por parte de los productores, que ayuden a cumplir sus metas productivas. Como forma de difundir estas tecnologías desde la investigación, y que se pudieran aplicar en un sistema real de producción, en el marco del proyecto “Mejora en la sostenibilidad de la ganadería familiar de Uruguay” (UFFIP, por sus siglas en inglés) se ofreció el servicio de demostraciones de tecnologías.

Este servicio consistió en recibir demandas de los productores, asesorados por un técnico facilitador, para implementar tecnologías que les ayudaran a lograr sus metas productivas y familiares.

En ese contexto se elaboró un protocolo para el procesamiento de estas demandas y, en cada caso, se hizo una propuesta para la implementación de la tecnología solicitada. En la misma se detallaban pasos a cumplir, las tareas de los técnicos y del productor y su familia, ya que la idea era que la familia se involucrara directamente en todo el proceso, que entendieran los conceptos básicos y se apropiaran de la tecnología.

En este artículo presentamos resultados sobre la tecnología de fertilización de campo natural, solicitada en dos predios, en uno para promover el crecimiento del pasto en primavera-verano (Predio A) y en el segundo para promover el crecimiento otoño-invernal (Predio B).





Ambos predios se encuentran en la Colonia “Juan Gutiérrez”, en el departamento de Paysandú, sobre suelos de Cretácico, algunos de ellos con señales de degradación por sobrepastoreo y/o historia de laboreo por el cultivo de remolacha azucarera en los años 70.

El objetivo de implementar esta tecnología era el de generar un módulo de alta producción forrajera, que fuera estable y sostenible en el tiempo. También se buscaba validar esta tecnología en la zona y adecuarla a las condiciones locales.

Se comenzó por la elección de los potreros a fertilizar. Para el predio A, se eligió un potrero limpio sin malezas de campo sucio como chilca (*Eupatorium buniifolium*) y cardilla (*Eryngium horridum*), por ejemplo, y que tuviera especies de verano productivas, o sea, que pudieran responder a la fertilización de primavera con un buen volumen de pasto de buena calidad. En este caso una de las especies dominantes era el pasto horqueta (*Paspalum notatum*).

Para el predio B, se seleccionó un potrero sin demasiadas malezas de campo sucio y con una proporción de especies de invierno de entre 15 y 20%. La especie invernal presente era flechilla (*Stipa setigera*), la cual responde en volumen y calidad a la fertilización de otoño.

En ambos predios se cerró una porción de un potrero, de entre 4 y 5 hectáreas (ha), a la cual llamamos potrero “demostrativo” ya que fue el fertilizado, al resto del potrero, sin fertilizar, lo llamamos “testigo”. Tanto el potrero demostrativo como el testigo tuvieron la misma carga animal durante todo el período de evaluación.

Las mediciones que se llevaron a cabo fueron:

**NDVI** (índice de vegetación de diferencia normalizada). Este índice nos determina la PPNA (producción primaria neta aérea), que es la producción de pasto y se mide con sensor remoto de mano. La metodología fue definir una transecta fija en el potrero demostrativo y otra en el potrero testigo. Se realizaron 10 mediciones en la transecta, antes de la fertilización, para obtener un dato de base y luego cada 15 días. Los registros se mandaban al LART (Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección) de la UBA (Universidad de Buenos Aires) para procesar los datos.

**PRI** (eficiencia en el uso de la radiación). La metodología fue igual a la utilizada para el NDVI. Este índice nos dice cuánto de la radiación solar se usó para producir pasto.

Además, se tomaron medidas de altura del pasto y se realizaron relevamientos botánicos.

## RESULTADOS

### Predio A

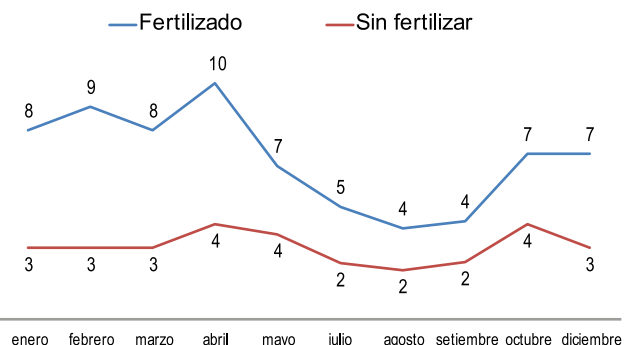
En el predio A, donde el objetivo era promover la comunidad vegetal de primavera y verano, se fertilizó en noviembre del 2015 con 100 kg/ha de Urea y 100 kg/ha de Superfosfato simple.

Se pudo observar una gran diferencia en altura entre el potrero fertilizado y el no fertilizado, lo cual se reflejó en el NDVI y el PRI.

El NDVI fue un 9% mayor en el potrero fertilizado, esto se traduce en un 31% más de radiación interceptada y 16% más eficiencia en el uso de la radiación (PRI).

Como resultado de estos índices, la producción de pasto del potrero fertilizado fue un 51% mayor a la del potrero no fertilizado en el primer año de evaluación.

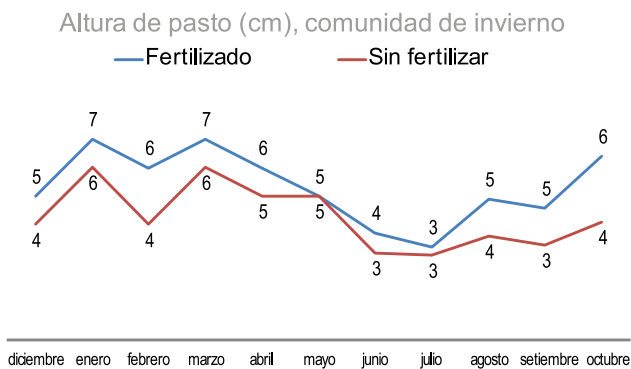
Altura de pasto (cm), comunidad de verano



**Predio B**

En el predio B, donde el objetivo era promover la comunidad vegetal de invierno, se fertilizó en abril del 2016 con 100 kg/ha de Urea y 100 kg/ha de Superfosfato simple.

No se notaron grandes diferencias en altura en el primer año, el potrero fertilizado tuvo unos centímetros más enseguida de la fertilización, pero luego se igualaron las alturas. Visualmente se percibió un verde más intenso en el potrero fertilizado, pero no se vieron mayores niveles de producción de forraje y tampoco mayor eficiencia en la utilización de la radiación.



En cuanto a los resultados de NDVI y PRI, crecimiento de pasto y eficiencia en el uso de la radiación respectivamente, se percibió alguna diferencia enseguida de la fertilización, en mayo, pero luego los valores fueron iguales entre ambas parcelas.

Estos resultados se encuentran dentro de lo esperable para fertilizaciones de otoño, donde en el primer invierno no se ve una respuesta marcada a la fertilización debido a que la proporción de especies que responden a ésta es bastante menor (15-20%) que la proporción de especies que responden a fertilizaciones de primavera (75-80%).

**Cuadro 1 - Costos de la tecnología**

Insumo/Servicio	Kg-L/ha	Precio unitario (US\$)*	US\$/ha
Fertilizante superfosfato simple (0-21/23-0)	100	0,29	29
Fertilizante Urea (46-0/0-0)	100	0,42	42
Maquinaria fertilización (costo combustible)	1	10	10
Flete**			5
Precio total			86

\*Precios a octubre 2015

\*\*Se estima una distancia de 100 km y 10 L/km de gas oil.

**CONCLUSIONES**

**Impacto en el sistema de producción, ¿se lograron los objetivos?**

En la comunidad de verano se logró obtener un 50% más de producción de pasto en el primer año.

En la comunidad de invierno no fue así, lo cual era esperable. Se piensa que existe un efecto acumulativo de la fertilización el cual se vería reflejado luego de transcurridos 2 o 3 años de fertilización en otoño.

**Impactos indirectos**

El poder contar con un porcentaje del campo que tenga mayor producción permite que se alivie carga del resto del campo, evitando así el sobrepastoreo en momentos de bajo crecimiento.

Un aspecto a destacar fue el entendimiento de la tecnología por los productores, y su posterior aplicación en otros potreros del predio, lo cual demuestra el éxito de la misma.

Como resultado de estas experiencias en situaciones reales de producción y las experiencias de la investigación, se realizó una cartilla sobre fertilización de campo natural a la que se puede acceder en la página web de INIA.



# PASTURAS ESPECIALIZADAS PARA FINES ESPECÍFICOS: el caso de las brassicas forrajeras

Ethel Barrios<sup>1</sup>; Franco Alonso<sup>2</sup>; Gianfranco Dutruel<sup>2</sup>; Diego Mesa<sup>2</sup>; Nicolás Gimeno<sup>2</sup>; Walter Ayala<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa Nacional de Pasturas y Forrajes

<sup>2</sup> Estudiantes Escuela Agraria Superior La Carolina

<sup>3</sup> Director Regional INIA Treinta y Tres

## INTRODUCCIÓN

Las brassicas forrajeras o nabos forrajeros son un alimento de excelente calidad para los rumiantes, con alta digestibilidad (>85%), alta concentración de energía metabolizable (2,75-3,22 MCal/kg MS) y valores moderados de proteína cruda (12-20%, Garret *et al.*, 2000), siendo una buena opción especialmente en el verano, cuando la calidad y cantidad de forraje limita el potencial productivo de los animales.

Es necesario tener en cuenta algunas sugerencias cuando se pastorea este tipo de especies, en cuanto a tiempo de acostumbramiento, posibilidades de intoxicación por nitra-

tos, clostridiosis o fotosensibilidad, aspectos que manejados adecuadamente no representan riesgos.

Resultados preliminares obtenidos en Nueva Zelanda muestran que es posible alcanzar ganancias entre 250-300 gramos/animal/día (g/a/d) en corderos pastoreando nabos forrajeros (Nichol & Garret, 2001), mientras que en INIA Treinta y Tres, durante el verano 2005-2006, Ayala y col. (sin publicar) registraron ganancias de 205, 206 y 88 g/a/d en corderos pastoreando las variedades Máxima, Bonar y Pasja respectivamente, manejando 40 animales/ha, durante 42 días, con producciones de carne promedio de 279 kg/ha. Estos resultados han avizorado el potencial forrajero, la capacidad de adap-



tación de esta especie a las condiciones de la región este y su potencial uso para sistemas productivos tales como el engorde de corderos precoces durante el verano, o la recría de corderas en sistemas intensivos o semi-intensivos.

Este artículo agrupa información generada por INIA Treinta y Tres sobre el uso de brassicas forrajeras para engorde de corderos y la recría de hembras durante el verano, evaluando la adaptación de diferentes cultivares a los suelos de la región y su capacidad de carga.

**EFFECTO DE LA CARGA EN LA PERFORMANCE DE CORDEROS EN DIFERENTES ESTADOS DEL CULTIVO**

En la Unidad Experimental Palo a Pique (UEPP), INIA Treinta y Tres, se evaluó el efecto de la carga animal en la productividad de corderos Texel pastoreando nabos forrajeros en diferentes estadios del ciclo del cultivo durante 70 días (22/01/07-2/04/07). Se sembró nabo forra-

jero cv. Pasja (3 kg/ha) en directa (SD) previa aplicación de glifosato a un verdeo de raigrás, y se fertilizó a la siembra con 150 kg de NPK (18-46/46-0).

El cultivar Pasja es un material precoz, con un primer pastoreo a los 60 días de la siembra. Tiene alta producción y buena capacidad de rebrote permitiendo tres pastoreos o más, con mayor contenido de hojas que otras variedades y presencia de bulbo, el cual es consumido por los animales. Los corderos fueron distribuidos en cuatro cargas (24, 36, 48 y 60/ha) en tres estados del ciclo del cultivo desde vegetativo hasta madurez avanzada (Período 1: 22 enero-23 febrero; Período 2: 23 febrero-20 marzo; Período 3: 20 marzo- 2 abril). El peso vivo inicial (PVI) de los animales fue 26,2±2,3 kg. Se incluyó fibra en la dieta mediante fardos de pradera de baja calidad a voluntad.

Se produjeron en la totalidad del área experimental 393 kg/ha PV con 30,4 animales/ha, en promedio.

**Cuadro 1** - Resultados en tres estadios de desarrollo del cv. Pasja bajo pastoreo con corderos Texel durante el verano.

Variables		Carga (corderos/ha)			
		24	36	48	60
P1 (60 días post-siembra)	Disponible inicial (t/ha MS)	2,74	3,23	4,8	1,78
	Altura (cm)	22	27	24	17
	Ganancia diaria (g/a/d)	177	224	214	235
	Peso vivo (kg/ha)	136	258	329	451
P2 (92 días post-siembra)	Disponible inicial (t/ha MS)	5,03	7,57	6,96	7,4
	Altura (cm)	30	37	45	45
	Ganancia diaria (g/a/d)	248	205	212	176
	Peso vivo (kg/ha)	149	185	254	264
P3 (117 días post-siembra)	Disponible inicial (t/ha MS)	5,5	7,53	6,58	--
	Altura (cm)	37	33	38	--
	Ganancia diaria (g/a/d)	96	92	12	--
	Peso vivo (kg/ha)	30	43	7	--



**Figura 1** - Corderos pastoreando nabo forrajero cv. Pasja en estado vegetativo.



**Figura 2** - Planta de nabo forrajero cv. Pasja en estado de madurez avanzada.

En etapas tempranas de desarrollo del cultivo se alcanzaron ganancias diarias superiores a 200 g/a/d, confirmando el valor forrajero de la especie. No se registraron trastornos en los animales, aun cuando la ingesta de fibra vía fardo de pradera fue insignificante.

### EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOTACIONES Y UTILIZACIÓN DEL CAMPO NATURAL COMO FUENTE DE FIBRA ADICIONAL

En el año 2009, en UEPP se evaluaron diferentes cargas animales, utilizando el cv. Goliath con la inclusión de un área de campo natural (CN) adyacente como fuente de fibra para el consumo, con corderos Corriedale que pesaban al inicio (9/1/08) 21±1,9 kg, en promedio.

Se sembró el cultivo el 30 de octubre de 2008 (SD, 5 kg/ha) luego de una preparación convencional, la fertilización de base fue de 150 kg/ha de 16-16-16.

Se evaluaron cuatro cargas (36, 48, 60 y 72 a/ha). Cada tratamiento mantuvo un número fijo de animales, y las cargas se ajustaron según el área asignada a cada lote, compuesta por 68% del cultivo de nabo forrajero y 32% de un área de CN como fuente de fibra.

Se realizó un período de acostumbramiento de los animales a la pastura, a partir del destete (P1: 9 enero-30 enero) en un área de nabo forrajero con acceso a CN. Posteriormente, continuaron pastoreando el área de CN y una nueva de nabo forrajero. El segundo período fue de 42 días (P2: 30 enero-13 marzo). Entre el 13 y el 27 de marzo los distintos tratamientos fueron finalizando en la medida que la disponibilidad de nabo forrajero decaía debido a su ciclo de producción, por lo que la producción de ese período se considera como final (P3). Se realizó pastoreo continuo de la parcela de CN y la de nabo forrajero, disponiendo los animales de acceso a agua y sombra a voluntad.

La disponibilidad de forraje (brassica más otros componentes) 71 días post siembra fue de 3,60 t/ha MS, incrementándose a 5,45 t/ha a los 92 días post siembra (30 enero).

Las condiciones climáticas demoraron el ingreso de los animales y el potencial de respuesta luego de la ocurrencia de lluvias determinó un crecimiento de forraje elevado, afectando el manejo.

La calidad del forraje muestra para la PC una reducción desde 19,3% en enero hasta 6,5% en marzo, con máximos de 23,3 y 13,4% para hoja y tallo respectivamente a comienzos de enero. El contenido de proteína cae en ambas fracciones (hoja y tallo) en marzo, alcanzando valores similares, tal lo reportado en otros trabajos.

En el período de acostumbramiento se registraron pérdidas de peso en los animales (entre -8 y -24 g/a/d) en



Figura 3 - Vista general del ensayo y corderos pastoreando nabo forrajero cv. Goliath y campo natural.

**Cuadro 2** - Producción de peso vivo de corderos pastoreando brassica cv. Goliath en tres momentos en el verano 2009 (P1: acostumbramiento entre 9/1y 30/1; P2: periodo de evaluación entre 30/1 y 13/3 y P3: período final entre el 13/3 y 27/3).

Carga (a/ha)	Producción (kg/ha)		
	P1	P2	P3
36	22	242 c	15
48	-11	339 bc	22
60	-1	412 ab	32
72	-36	457 a	27
Media ± desvío	-7±32	362±95	24±26
Probabilidad (p=)	ns	0,018	ns

a, b, c: Medias con letras distintas dentro de la misma columna son significativamente diferentes entre sí (P<0,05); ns: No significativo

**Cuadro 3** - Peso vivo de corderos Corriedale manejados a diferentes cargas en tres momentos (inicio del período de acostumbramiento (9/01), fin del período de acostumbramiento (30/01) y fin del período experimental (13/03)).

Carga (an/ha)	Peso vivo (kg)		
	9-Ene	30-Ene	13-Mar
36	20,9	21,5	28,2
48	21,0	20,8	27,8
60	21,1	20,7	27,7
72	20,9	20,2	26,3
Media ± desvío	21±1,9	20,8±2,2	27,5±2,9
Probabilidad	ns	ns	ns

todos los tratamientos, exceptuando el de carga más baja, con variaciones importantes entre animales, atribuido al proceso de acostumbramiento.

Las ganancias diarias estuvieron entre 151 y 168 g/a/d, sin diferencias significativas entre tratamientos. Si bien en el periodo de evaluación (desde el 30 de enero) se comenzó a pastorear en un momento avanzado del ciclo del cultivo, con una disponibilidad elevada y una relación hoja/tallo desfavorable, la performance individual registrada confirma el valor forrajero de estos materiales.

Al igual que en evaluaciones realizadas previamente, se manifiesta la importancia de los pesos de destete para lograr o no pesos finales de faena a fines de verano.



**Figura 4** - Corderos Corriedale pastoreando brassica forrajera cv. Goliath

Estos datos avalan el potencial del cv. Goliath en las condiciones de suelos de lomadas, aún bajo una limitante en la disponibilidad de agua en etapas iniciales del cultivo.

El atraso en la época de entrada a pastorear determinó problemas de calidad del forraje, particularmente en la proporción hoja/tallo.

La posibilidad animal de autorregular el consumo de fibra agregando un área adyacente de CN es factible, aunque el tiempo que destinan a pastorearlo determina que sea necesario reducir aún más los niveles de oferta que los manejados en el experimento.

### EVALUACIÓN DE CORDEROS CORRIEDALE PASTOREANDO CV GRAZA

La variedad Graza fue sembrada en 3 ha el 12 de noviembre de 2007 (SD, 10 kg/ha de semilla) y fertilizada con 150 kg/ha de fosfato de amonio (18-46/46-0), con una aplicación previa de 3 L/ha de glifosato.

El área se dividió en tres parcelas, con tiempos de ocupación y de descanso de 14 y 28 días respectivamente, para un único grupo de 60 corderos (20 a/ha), suplementados diariamente con un concentrado con 12% de proteína cruda. Se suministraron 50 g/a/d de concentrado durante los primeros 28 días y posteriormente 100 g/a/d hasta el final de la evaluación. Los corderos eran de raza Corriedale, con un peso vivo promedio de 26,0±2,4 kg.

Debido a las características del suelo, con escasa pendiente y poco drenaje, y las abundantes precipitaciones registradas a fines de diciembre se dieron condiciones de encharcamiento temporario provocando una detención del crecimiento, amarillamiento de hojas e incluso, muerte de plantas.

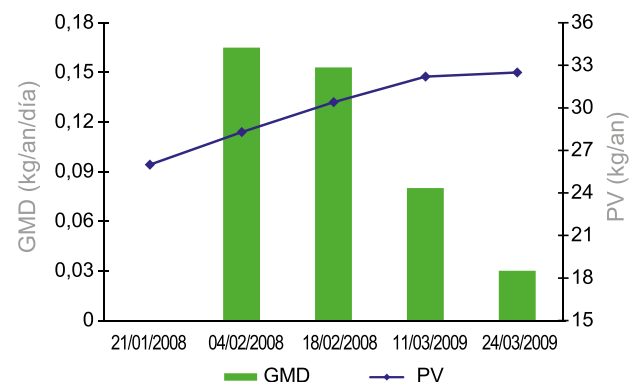
La evaluación se llevó a cabo durante 63 días (21 enero-24 marzo). La disponibilidad inicial (57 días post-siembra), fue 3,19 t/ha MS. La composición del forraje fue: 79% brassica verde, 4% brassica seca y 17% otras especies.

Si bien la contribución de brassica en la pastura en los periodos sucesivos no alcanzó a 1 t/ha MS, correspondiendo el resto de las fracciones principalmente a grama (*Cynodon dactylon*) y setaria (*Setaria geniculata*), fue la especie preferida por los animales. La capacidad de rebrote del material fue afectada por el exceso de agua y por el consumo de los animales, que ingerían no sólo hojas sino también parte de los bulbos.

La digestibilidad del cultivo en el comienzo de la evaluación fue de 82,3%, decayendo a lo largo del ciclo hasta 75,7%. La PC se mantuvo estable entre 10 y 11,1%.

La evolución de peso de los animales en el período registró incrementos de 6,5 kg/a, con un PV promedio del lote de 32,5±3,2 kg a los 63 días de evaluación (Figura 5). Las ganancias diarias promedio fueron de 135 g/a, decayendo a lo largo del período, como consecuencia de las condiciones mencionadas.

La producción de carne obtenida fue de 170 kg/ha, alcanzándose la terminación del 35% de los animales (PV>34 kg y CC≥3,5).



**Figura 5** - Evolución de peso vivo (PV) y ganancia media diaria (GMD) de corderos Corriedale pastoreando nabos forrajeros (cultivar Graza) durante el verano.



Las condiciones climáticas y de suelo determinaron una baja producción y adaptación del cultivo. Sin embargo, la variedad Graza resultó ser un material de alta calidad, apetecida por los corderos. La alta preferencia por los bulbos determina bajas tasas de rebrote o eventualmente el planteo de una estrategia de utilización diferente.

### EVALUACIÓN DEL CULTIVAR HUNTER

Dentro de los cultivares de brassicas forrajeras disponibles en nuestro país, Hunter demostró un mejor comportamiento cuando se siembra desde mediados de octubre a noviembre, siendo posible su siembra de forma tardía en febrero. El tiempo al primer pastoreo va de 6 a 10 semanas, de acuerdo a la fecha de siembra y puede permitir entre 2-4 ciclos de pastoreo. Su producción puede alcanzar entre 10 y 12 t/ha MS dependiendo del número de pastoreos realizados, influenciado por las condiciones climáticas y de manejo.

El cultivar se sembró el 1°/12/2017 a razón de 8 kg/ha, fertilizado con 150 kg de NPK (18-46/46-0).

Las precipitaciones ocurridas desde la siembra hasta la finalización de ambos monitoreos fueron significativamente menores que las registradas históricamente en la UEPP (186 vs. 474 mm), hecho que probablemente contribuyó a la buena implantación y productividad del material evaluado.

#### Comportamiento de corderos Corriedale Pro durante el verano

Se evaluó el desempeño de corderos Corriedale pro durante 60 días (23 enero-24 marzo).

Los corderos (36 machos, 36 hembras) se manejaron en 2 hectáreas divididas en tres parcelas y pastoreadas de forma rotativa, con tiempos de ocupación y descanso de 10 y 20 días, respectivamente. Los animales contaban con sombra y agua a voluntad, la inclusión de fibra en la dieta se hizo mediante acceso a un área adyacente de CN.

La disponibilidad inicial de la pastura (53 días post-siembra) fue de 2,7 t/ha MS, con 8,5% de MS, destacando la pureza de la misma (menos de 1% de otras especies). La productividad hacia el segundo ciclo de pastoreo (83 días post-siembra y 20 luego del primer pastoreo) fue de 4,8 t/ha MS y 22% de contenido de MS. El contenido de proteína de la pastura se situó entre 22 y 10% a lo largo del periodo.

El peso vivo de los animales fue 23,8±3,3 kg (24,6±2,9 y 23±3,4 kg para hembras y machos, respectivamente) y las ganancias registradas en el periodo fueron de 189 g/a/d en promedio. En el primer ciclo de pastoreo, debido al acostumbramiento de los animales a la pastura, las ganancias diarias por animal fueron inferiores a las del segundo ciclo

(174 vs. 205 gramos). El peso final promedio fue de 35,2±4,1 kg (35,6±3,4 y 34,7±4,7, para hembras y machos respectivamente).

Se logró la terminación del 58% de los animales evaluados, 66 % de machos para cordero precoz pesado, y 50% de las hembras alcanzaron peso de encarnerada en su primer otoño de vida.



Figura 6 - Brassica forrajera cv. Hunter previo al inicio del monitoreo.

Las brassicas forrajeras mostraron una buena adaptación en un periodo marcado por un importante déficit hídrico. Tampoco se registraron mayores trastornos en los animales por su consumo.

#### Comportamiento de corderas Finnish Landrace (FL) x Frisona Milchschaft (FM) en el verano

Se monitoreó el comportamiento de 70 corderas FLxFM durante 63 días (24 enero-28 marzo), con un peso promedio de 24,9±3,9 kg. Se manejaron mediante pastoreo rotativo de tres parcelas, con tiempos de ocupación y descanso de 7 y 14 días, respectivamente. La inclusión de fibra se hizo a través de un área adyacente de festuca de 6° año (25% de la dieta), contando con sombra y agua a voluntad.

En el Cuadro 4 se muestra la disponibilidad inicial de pastura (t MS/ha) y su contenido de MS al inicio del pastoreo en cada parcela.

Cuadro 4 - Disponibilidad de pastura (kg MS/ha) y contenido de MS (%) del forraje al inicio del primer pastoreo en cada parcela

Días post-siembra	t MS/ha	Contenido de MS del forraje (%)
54 (primera parcela)	3	9,6
61 (segunda parcela)	4,1	14,9
68 (tercera parcela)	4,6	16

Se efectuó un periodo de acostumbramiento de las corderas a la pastura de 7 días. Durante el mismo se registraron algunos casos de fotosensibilización atribuidos al exceso de consumo de brassica y a la poca pigmentación de los animales afectados, sumado a las altas temperaturas registradas en el período. Eso determinó que se restringiera el acceso de las corderas a la pastura durante las horas de máxima radiación solar (11 am-4 pm), sin dificultades posteriores.

Las ganancias diarias promedio de las corderas fue de 160 gramos para el total del periodo, sin pérdidas aún en el periodo de acostumbramiento. Estas ganancias permitieron que el 59% de las corderas alcanzaran peso de encarnada en su primer otoño de vida (35 kg).

El peso final promedio alcanzado fue  $35 \pm 4,3$  kg, con máximos de 48 y mínimos de 28 kg, reflejando nuevamente la importancia del peso vivo inicial para maximizar el potencial de este tipo de alternativas forrajeras.

### ALGUNAS CONSIDERACIONES

Las brassicas forrajeras han expresado buena capacidad de adaptación a las condiciones de la región este, exceptuando aquellos suelos con poco drenaje, donde su crecimiento y potencial se ve limitado.

En cuanto a performance animal, se logró corroborar los resultados obtenidos internacionalmente, con ganancias medias diarias de entre 176 y 240 gramos/animal en periodos de madurez temprana y de entre 12 y 96 gramos/animal en periodos de madurez avanzada, donde se manifiesta un sensible descenso de la calidad forrajera. Estas ganancias permitieron la terminación de entre 35 y 66% de corderos precoces ( $PV > 34$  kg



**Figura 8** - Corderas FLxFM pastoreando brassicas cv. Hunter previo a la encarnada.

y  $CC \geq 3,5$ ) y que 50-58% de corderas lleguen al peso óptimo para encarnada (35 kg) en su primer otoño de vida, cuando se manejan biotipos más precoces.

Respecto a la inclusión de fibra en la dieta, se evidencia la capacidad de selección de los animales, autorregulándola mediante el consumo de otras especies presentes en las parcelas en los casos donde no se incluyó fardo o complemento de campo natural como fibra.

Los casos de fotosensibilización detectados en animales con poca pigmentación a nivel de piel no significaron inconvenientes mayores, en la medida en que se actuó a tiempo retirando a los animales de la pastura y regulando el consumo.

Es necesario continuar con la evaluación de estos materiales en diferentes sistemas productivos ovinos, para obtener información complementaria a la presentada en este artículo, y determinar el uso potencial de la especie en nuestro país.

### AGRADECIMIENTO

Al equipo técnico de PGG Wrightson por sus aportes.

### BIBLIOGRAFÍA

Garret, B.C.; Westwood, C.T.; Nichol, W.W. 2000. Optimising Animal Production from Forage brassicas. "Capturing Value". En: Proceedings of the New Zealand Institute of Primary Industry. Management Conference 2000. Applied Management and Computing Division, Lincoln University. pp. 48-68.

Nichol, W.W.; Garret, B.C. 2001. Optimising prime lamb production on summer brassica crops. En: Proceedings of the World Sheep Congress 2001. 7 p.



**Figura 7** - Corderas FLxFM pastoreando brassica forrajera cv. Hunter.





# PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA DE USO DE LOS INSUMOS Y LOS RECURSOS

Ing. Agr. (PhD) Andrés Berger  
Programa Nacional Cultivos de Secano

Los cultivos de invierno, y fundamentalmente los cereales (trigo y cebada), han atravesado en estos últimos años momentos difíciles, de baja rentabilidad y complicaciones a nivel productivo. Esto se refleja claramente en las expectativas de los productores, en el área de siembra, en el rendimiento promedio nacional y en otros indicadores de margen económico del cultivo (FUCREA, DIEA-MGAP). A pesar de esto, la relevancia de los cultivos de invierno en el sistema productivo es alta, no solo desde el punto de vista ambiental y de cómo se aprovechan los recursos, sino desde el punto de vista económico. El 12 de abril se realizó la clásica jornada de cultivos de invierno organizada por INIA y FUCREA en la cual se analizaron estos temas. En este artículo resumimos brevemente los principales puntos tratados en la presentación correspondiente dentro de la jornada.

## MANEJO DE LOS CULTIVOS Y EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN

Existen normas generales de la agronomía que reflejan cómo se comportan los diferentes factores de producción medidos en su respuesta sobre el cultivo. Las más conocidas son la “ley del mínimo” que indica que el factor con menor disponibilidad relativa (por ejemplo, el nutriente en menor disponibilidad, o el agua) es el que limita el nivel productivo alcanzable, el que nos fija el techo productivo. En la medida que levantamos este factor levantamos el techo, hasta encontrar otro factor limitante. Otra norma relevante es la de “incrementos marginales decrecientes” que indica que en la medida que aumentamos la disponibilidad de un factor (por ejemplo, la disponibilidad de un nutriente, o agua) el rendimiento aumenta, pero más allá de cierto límite



aumenta cada vez en menos cantidad por cada unidad de factor extra.

Una tercera norma básica, y quizá la más relevante en estos tiempos, es la “ley del óptimo”. Esta indica que “todos los factores de producción se utilizan de manera más eficiente cuando están en su óptimo” (Liebscher, 1985; deWitt, 1992), reflejando la interdependencia que existe entre los diferentes factores de producción. Manejar un factor, por ejemplo el agua, en su nivel óptimo permite que el cultivo se desarrolle y utilice los demás factores de manera más eficiente. Por ejemplo, que utilice la radiación solar de manera más eficiente. Lo mismo se podría decir de las propiedades del suelo, manejar la fertilidad del suelo en niveles óptimos permite hacer un uso más eficiente del agua, de la radiación solar y de los mismos nutrientes. Mayor eficiencia se traduce, en definitiva, cuando se trata de factores cuya restricción se levanta mediante el uso de insumos, en mayor rendimiento por unidad de insumo, y por lo tanto en menor costo de producción. La conclusión directa es que los cultivos “bien manejados” (manejados en su óptimo) tienen menor costo por unidad de producto. En los hechos el nivel de producción y la eficiencia productiva determinan la competitividad del sistema productivo cuando este se compara en igualdad de condiciones con otras regiones de mayor productividad.

Si bien estos son conceptos muy generales, su validez es muy contundente. Es importante entonces identificar cual es, en el caso de los cultivos de invierno, su potencial para analizar si existe la oportunidad de hacer un uso más eficiente de los recursos en nuestro ambiente productivo. Como ya se ha mostrado en varias oportunidades (Berger, 2014; Berger *et al.*, 2017) existe una brecha importante entre el rendimiento a nivel experimental de los cultivos de invierno y el rendimiento promedio nacional. Para el caso del trigo, el rendimiento potencial es cercano a los 9.000-10.000 kg/ha, con un promedio para los 5 mejores cultivares de la evaluación de cultivares INIA-INASE (Castro *et al.*, 2017) cercano a los 6.000 kg/ha, y un promedio a nivel nacional cercano a los 3.500 kg/ha. Las causas de esta brecha pueden ser varias, y están asociadas al manejo de los cultivos: manejo de nutrientes, selección de la rotación de cultivos y su efecto sobre la calidad del suelo, elección de la fecha de siembra y otras prácticas de manejo del cultivo.

### **EL SISTEMA PRODUCTIVO ENFRENTA (AL MENOS) DOS GRANDES GRUPOS DE PROBLEMAS**

Una visión amplia del sistema productivo utilizando el enfoque de análisis mencionado anteriormente indica que el sistema de agricultura continua en siembra directa en Uruguay presenta problemas que se pueden agrupar en dos grandes grupos: 1) de utilización de los recursos y 2) de reposición y extracción. Esta es una clasificación que, si bien es arbitraria, nos permite organizar el análisis de los problemas existentes.



Los temas asociados a la utilización de los recursos refieren principalmente a cómo nuestro sistema productivo utiliza la radiación solar y el agua disponibles durante el año a través de los diferentes cultivos en la rotación. Los problemas que en mayor o menor medida podemos asociar son los vinculados a: i) el balance de carbono del suelo; ii) la mayor ocurrencia de problemas de manejo de malezas; iii) la baja productividad del sistema y pérdida progresiva de productividad (rendimientos estancados o decrecientes y degradación de recursos).

El balance de carbono del suelo está directamente afectado por las ganancias de carbono, esto es por la productividad del sistema, y por lo tanto dado que la oferta de radiación solar y agua están dadas, por cómo hacemos un uso más eficiente de ellas. El reducir los momentos en que no hay cultivos creciendo, y aumentar la cobertura por parte de los cultivos (mayor intercepción de luz), deriva directamente en una mayor eficiencia de uso de la radiación solar. También existen aumentos cuando los cultivos están creciendo sin restricciones nutricionales o sanitarias. Como resultado, los sistemas que promuevan el crecimiento de cultivos de invierno y verano productivos mantendrán más fácilmente un adecuado balance de carbono, con mayor cantidad de carbono acumulado en el suelo. Este a su vez impacta tanto en las propiedades físicas del suelo, como en el ciclo de nutrientes asociados a la degradación de la parte más lábil de ese carbono del suelo, por ejemplo nitrógeno y azufre. El sistema productivo, la intensidad de uso, la eficiencia de uso de los recursos tienen un efecto en la productividad de los cultivos, ya sea en forma directa o indirecta, y tienen un efecto en cómo



debemos ajustar el manejo para suplir, por ejemplo, las necesidades de nutrientes como nitrógeno y azufre en un contexto de cultivares con mayor potencial de rendimiento y costos altos.

El segundo grupo de problemas hace referencia a los problemas de extracción-reposición, que se caracterizan por tener un stock (en nuestro caso el suelo), una constante extracción y una fuente de reposición de lo extraído. El fósforo (P) y el potasio (K) son ejemplos que se podrían enmarcar en este esquema. La situación del P es diferente a la de K ya que el stock es muy bajo naturalmente (el de K es alto), por lo que la reposición es necesaria para alcanzar niveles de suficiencia del cultivo desde el inicio. En el caso del K comenzaron a surgir situaciones de deficiencia una vez que se agotan las reservas del stock, fundamentalmente de la mano de la soja que tiene una concentración de K en el grano relativamente alta (15 kg K extraídos cada 1.000 kg de grano).

Estos problemas son perdurables en el mediano plazo y solucionables en la práctica mediante fertilización con P o K. Lo que es sumamente importante de tener en cuenta es el hecho de que, como estos problemas surgieron por la extracción, aquellas zonas de la chacra que típicamente tienen rendimientos más altos probablemente presenten más deficiencia y requieran mayor reposición que aquellas zonas de la chacra donde regularmente se obtienen rendimientos más bajos. El muestreo por zonas o en puntos de control georeferenciados, y fertilizar por zonas o en forma variable es la única forma de diagnosticar y corregir correctamente este problema. Adicionalmente, es importante tener en cuenta la extracción que año a año se va realizando con los cultivos.

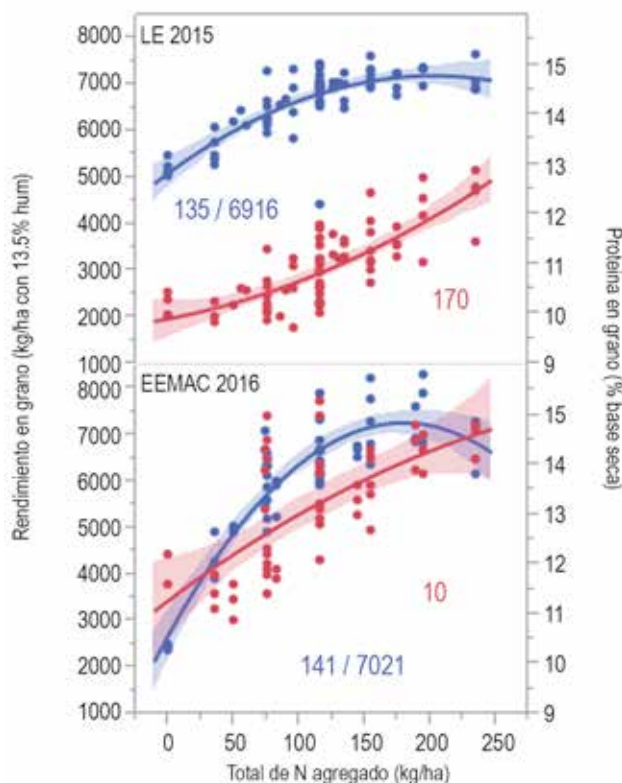
### ¿CÓMO ENFRENTAMOS LA ZAFRA 2018?

El diagnóstico actual sobre las principales limitantes que enfrentan los cereales de invierno apunta a que, en situaciones en las que no ocurren limitantes físicas en

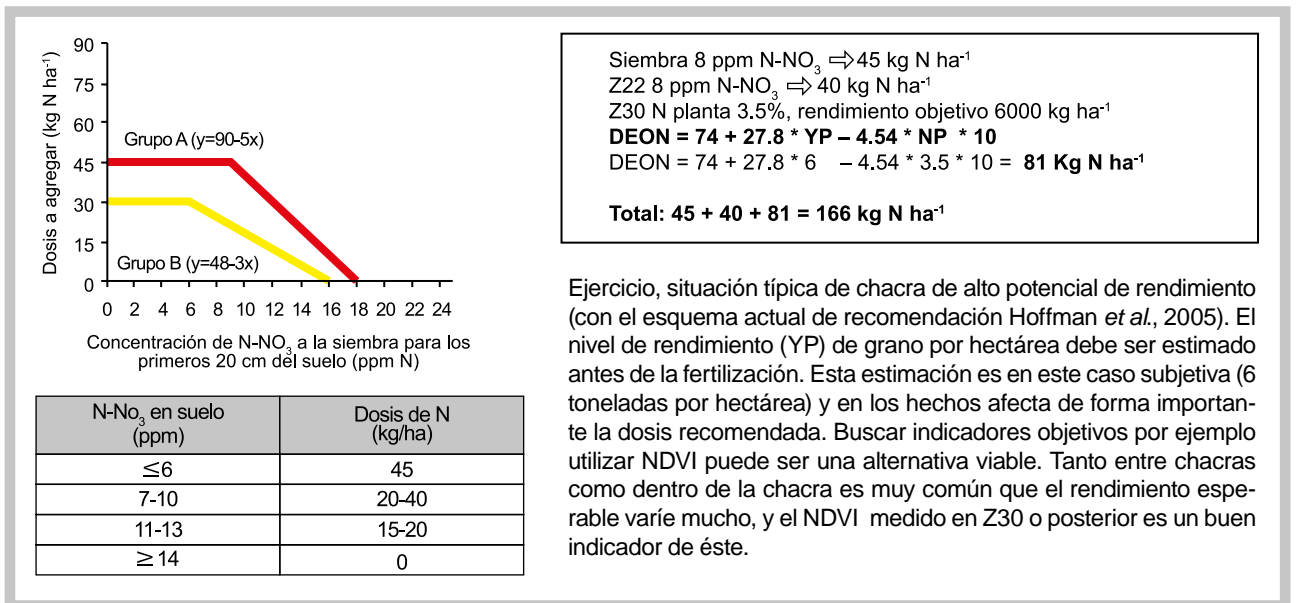
el suelo para el crecimiento vegetal, la segunda limitante más relevante está asociada al balance entre la oferta de nitrógeno (suelo + fertilizante) y la demanda del cultivo (Ernst *et al.*, 2016, Berger *et al.*, 2017). En este sentido hemos estado trabajando en la búsqueda de indicadores de estado nutricional, rendimiento esperable de los cultivos y respuesta al agregado de nitrógeno.

En experimentos llevados adelante en dos campos experimentales (EEMAC, Paysandú y La Estanzuela, Colonia) se estableció que la dosis óptima estuvo en el rango 120-240 kg N/ha, con un promedio de 151 kg N/ha. Estas dosis son mayores a las típicamente utilizadas a nivel productivo, y sus correspondientes rendimientos también son superiores, marcando nuevamente la existencia de una brecha entre rendimiento alcanzable y el rendimiento actual obtenido por los productores.

El otro punto relevante está asociado a la respuesta del contenido de proteína, que a nivel productivo ha sido en los últimos años recurrentemente baja en muchas situaciones. El contenido de proteína en grano aumenta en la medida que alcanzamos los niveles de fertilización que se aproximan a la dosis óptima. Claramente valores bajos de proteína en grano son un indicador de deficiencia de nitrógeno y son un buen diagnóstico a cosecha de si hubiera sido necesaria más o menos



**Figura 1** - Respuesta al agregado de nitrógeno en productividad y proteína en grano.



Siembra 8 ppm N- $\text{NO}_3 \Rightarrow 45 \text{ kg N ha}^{-1}$   
 Z22 8 ppm N- $\text{NO}_3 \Rightarrow 40 \text{ kg N ha}^{-1}$   
 Z30 N planta 3.5%, rendimiento objetivo 6000 kg  $\text{ha}^{-1}$   
**DEON =  $74 + 27.8 * \text{YP} - 4.54 * \text{NP} * 10$**   
 DEON =  $74 + 27.8 * 6 - 4.54 * 3.5 * 10 = 81 \text{ Kg N ha}^{-1}$

**Total:  $45 + 40 + 81 = 166 \text{ kg N ha}^{-1}$**

Ejercicio, situación típica de chacra de alto potencial de rendimiento (con el esquema actual de recomendación Hoffman *et al.*, 2005). El nivel de rendimiento (YP) de grano por hectárea debe ser estimado antes de la fertilización. Esta estimación es en este caso subjetiva (6 toneladas por hectárea) y en los hechos afecta de forma importante la dosis recomendada. Buscar indicadores objetivos por ejemplo utilizar NDVI puede ser una alternativa viable. Tanto entre chacras como dentro de la chacra es muy común que el rendimiento esperable varíe mucho, y el NDVI medido en Z30 o posterior es un buen indicador de éste.

**Figura 2** - Ejercicio para recomendación de fertilización nitrogenada.

fertilización con nitrógeno en esa chacra. Un ejercicio rápido, utilizando las herramientas de diagnóstico de fertilización disponibles arriban a valores similares de necesidades de fertilización.

Aunque hay dos consideraciones: 1) el esquema de refertilización actual si bien es conceptualmente válido para los rangos de rendimientos altos que esperamos, fue ajustado con rendimientos más bajos; 2) la estimación de rendimiento esperado es notoriamente subjetiva. En este último punto se debe trabajar más, considerando que existe una muy buena oportunidad para, sobre el final del macollaje (Zadoks30), evaluar el rendimiento esperable y ajustar la dosis a aplicar de nitrógeno en función de esto. El NDVI es un muy buen indicador para lograr este objetivo y realizar fertilización variable de nitrógeno en función del rendimiento esperable de cada chacra o parte de la chacra.

## RESUMEN

- Todos los insumos son utilizados de manera más eficiente cuando se utilizan en su nivel óptimo.
- Existe una brecha importante de rendimiento  $\Rightarrow$  oportunidad para aumento de rendimiento.
- El sistema actual tiene (al menos) dos grandes grupos de problemas: de utilización de recursos y de extracción-reposición.
- La mayor utilización de los recursos se obtiene con cultivos de invierno + verano productivos y esto es crítico para mantener sistemas sostenibles.
- Cada parte de la chacra es una realidad diferente. La extracción de P y K no es uniforme.

- Para lograr rendimiento y proteína debemos ajustar las dosis de N en todos los momentos, pero fundamentalmente sobre el final del ciclo (encañazon).

- Para mantener cultivos productivos será cada vez más necesario fijar metas y diagnosticar los cultivos y el suelo  $\Rightarrow$  más información, integración de la información  $\Rightarrow$  Datos y Modelos de decisión

## REFERENCIAS

Berger AG, Gaso DV, Calistro R, Morales MX. 2014. Limitantes ambientales y potencial de rendimiento de trigo en Uruguay. Seminario Internacional 1914-2014: Un siglo de mejoramiento de trigo en La Estanzuela: un valioso legado para el futuro. INIA La Estanzuela, Colonia., INIA, p.33.

Berger AG; Hoffman EM, Fassana NC. 2017. Nuevas herramientas para el diagnóstico y gestión de la nutrición nitrogenada del cultivo de trigo. En: Ribeiro A, Silva H [Eds.]. V Simposio Nacional de Agricultura. Paysandú, Editorial Hemisferio Sur, p.213-223.

Castro, M. 1992-2017. Resultados experimentales de la Evaluación Nacional de Cultivares de Trigo. Informes INASE-INIA, INIA La Estanzuela.

de Wit CT. 1992. Resource use efficiency in agriculture. Agricultural Systems, 40(1): 125-151.

Ernst OR, Kemanian AR, Mazzilli SR, Cadenazzi M, Dogliotti S. 2016. Depressed attainable wheat yields under continuous annual no-till agriculture suggest declining soil productivity. Field Crops Research 186:107-116.

La versión completa de la presentación realizada en la jornada se encuentra disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=chrV11NRD7Q>





# SOJA MÓVIL: NUEVA APP PARA RECONOCIMIENTO Y DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES DE LA SOJA

Téc. en Lechería Marcelo Rodríguez  
Lic. Biología (PhD) Silvina Stewart

Programa Nacional de Cultivos de Secano

La gran aceptación y demanda mostrada por el “Manual de identificación de enfermedades de la soja”, producido por INIA en sus dos ediciones impresas de 2013 y 2016, incentivó la creación de una nueva manera de hacer disponible esa herramienta a productores y técnicos.

Luego de trabajar en la idea durante 2017, a partir de la pasada zafra estival, se puso a disposición del público general una aplicación que se ejecuta en dispositivos móviles, y permite reconocer y/o diagnosticar a campo las enfermedades de la soja presentes en nuestro país. Esta nueva herramienta se denomina “Soja Móvil”, y se encuentra disponible para su descarga gratuita en las tiendas Apple Store (IOs) y Google Play (Android).



Soja Móvil no debe usarse como una herramienta de diagnóstico concluyente, es de gran ayuda para que productores y técnicos se familiaricen con las enfermedades y sus síntomas, y puedan prevenir o detectar rápidamente un posible problema sanitario en el cultivo y actuar en forma oportuna.

Luego de descargar e instalar la aplicación en su dispositivo, al ejecutarla, el usuario se encontrará con un listado (llamado "Biblioteca") de las principales enfermedades (y afecciones no infecciosas o abióticas) que se han detectado hasta la fecha en el país. Algunas de ellas tienen importancia económica y otras no.

Al seleccionar una enfermedad de la lista se desplegará una página con la siguiente información:

- i) su nombre común y agente causal,
- ii) una descripción de los síntomas que produce,
- iii) un detalle de las condiciones óptimas para su desarrollo,
- iv) un listado de sus fuentes de inóculo,
- v) una referencia sobre sus métodos de diseminación,
- vi) una descripción de su distribución en la chacra,
- vii) una caracterización según su ciclo de vida y
- viii) un resumen de los métodos de prevención y control recomendados.

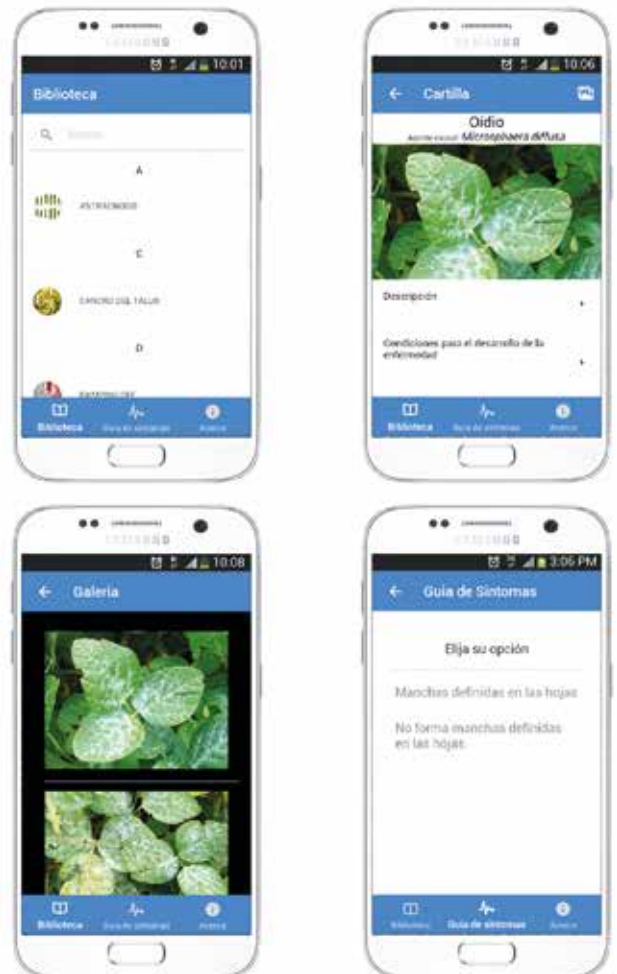
Además, se podrán observar fotografías con los síntomas característicos de la enfermedad.

Si el usuario desconoce la enfermedad y necesita hacer un diagnóstico primario, en lugar de utilizar la "Biblioteca" puede seleccionar la opción "Guía de síntomas". Esta abrirá un cuestionario interactivo, que le guiará hasta la enfermedad más probable mediante una serie de preguntas específicas acerca de los síntomas que puede observar en las plantas. Al determinar la enfermedad más probable, la aplicación brindará toda la información referente a la misma y fotografías para contrastar con los síntomas que está viendo en su cultivo. Soja Móvil no debe ser utilizada como una herramienta de diagnóstico concluyente, ni intenta reemplazar el diagnóstico de laboratorio de las enfermedades.

Muchas veces un problema sanitario no se previene, o es detectado demasiado tarde como para poder tomar acciones de control que permitan minimizar los daños

que provoca. Otras veces se confunden afecciones no infecciosas con enfermedades, y se realizan controles químicos inútiles, con los consiguientes costos económicos y ambientales.

El cometido de la aplicación es ayudar a productores y técnicos a familiarizarse con las enfermedades y sus síntomas, para que logren prevenir y/o detectar rápidamente un posible problema sanitario en sus cultivos y enviar a tiempo sus muestras a los laboratorios correspondientes, para diagnosticar fehacientemente la enfermedad y tomar medidas de control más acertadas y eficaces.







# ALTERNATIVAS PARA ENFRENTAR LA MORTANDAD DE PLANTAS DE FRUTILLA EN LA ZONA DE SALTO

## Un desafío para el Sistema de Innovación Regional

Vicente, E.<sup>1</sup>, Manzioni, A.<sup>1</sup>, Arruabarrena, A.<sup>2</sup>, Varela, P.<sup>3</sup>  
González, M.<sup>4</sup>, De Hegedüs, P.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Programa de Investigación en Producción Hortícola

<sup>2</sup> Unidad de Biotecnología

<sup>3</sup> Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

<sup>4</sup> Unidad de Semillas y Recursos Fitogenéticos.

<sup>5</sup> Ciencias Sociales, Facultad de Agronomía, UdelaR

### INTRODUCCIÓN

La oferta de frutilla, desde mediados de otoño hasta mediados de primavera, proviene de la zona hortícola de Salto. La tecnología de producción utilizada posee aspectos que la diferencian del modelo californiano ampliamente utilizado en las principales regiones del mundo. Los plantines se obtienen en viveros ubicados en el mismo predio de producción de fruta, bajo inver-

naderos, en condiciones de alta temperatura y sin acumulación de frío. Los estolones enraízan directamente en macetas en el vivero y luego se trasplantan a raíz cubierta. Predominan los cultivares nacionales obtenidos por INIA. Los cultivos se desarrollan bajo plástico, protegidos por macro o microtúneles, en suelos sin desinfección química, con rendimientos promedio de 35 toneladas por hectárea (t/ha), oscilando entre 30 y 41 t/ha, según los años.



Este modo de producción, que integra prácticas tradicionales con nuevos aportes de la investigación, tuvo una adopción masiva entre los años 2000 y 2005. Se puede caracterizar al mismo como una tecnología de intensificación sostenible, cuyo objetivo es incrementar la producción con reducción de impactos ambientales. El desarrollo del conocimiento se gestó a partir de un proceso de co-innovación, que implicó: i) colaboración entre expertos y otros agentes, ii) investigación participativa, y iii) integración entre prácticas locales con nuevas tecnologías (Rosas y Buonomo, 2016).

Los actores en un sistema de innovación de estas características son: productores; redes y organizaciones de productores y empresas; organizaciones de la comunidad y diferentes niveles de gobierno. La co-innovación implica la articulación horizontal conjunta entre estos actores para facilitar el proceso de innovación para que las nuevas prácticas o medidas sean adoptadas (de lo contrario son “invenciones”).

El proceso de investigación, desarrollo e innovación fue orientado a solucionar el significativo descenso en productividad y del número de productores de frutilla reportado a fines de los '90, debido a la alta mortandad de plantas causada por enfermedades a hongos de tallo y raíz, principalmente *Colletotrichum sp* y *Phytophthora cactorum*. La adopción de mejoras en la tecnología de propagación contribuyó a solucionar el problema sanitario, mientras que la nueva genética permitió aumentar la productividad precoz y la calidad de fruta. En los últimos 15 años se ha sostenido el cultivo de frutilla de Salto en oferta, productividad y número de productores.



**Figura 1** - Producción de plantas en maceta bajo invernáculo, vivero de autoabastecimiento ubicado en el mismo predio de producción de frutilla.

Desde el año 2015 se volvieron a detectar problemas de mortandad de plantas en algunas chacras, mayoritariamente asociadas al cultivar Festival. En los años posteriores el problema fue creciendo, afectando más



**Figura 2** - Síntomas en plantas de punta de guía con 15 días en enraizado. La obtención de plantas madres a partir de ápices del vivero es frecuente en la zona de Salto.

predios, zonas y principales cultivares en uso: INIA Yuri e INIA Guapa. Las pérdidas de plantas se han situado entre 30-50% en cultivos para producción de fruta y se observaron casos de pérdida total de plantas madres para vivero.

### ¿NUEVAS O ANTIGUAS AMENAZAS?

En el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía en Salto, liderado por la Dra. Elisa Silvera, se han identificado varios hongos asociados a la muerte de plantas de frutilla en la zona de Salto. Los géneros encontrados corresponden a *Neopestalotiopsis*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Cylindrocarpon*, *Macrophomina*, *Verticillium*, *Pythium* y *Phytophthora* y fueron reportados por primera vez asociados a frutilla en Uruguay *Neopestalotiopsis clavispora*, *Cylindrocarpon novozelandica* y *Cylindrocarpon macrodidyma*. En la mayoría de los casos los organismos aislados se encontraron formando complejos y no se logró asociar un síntoma a un patógeno específico (Machín, 2017). La mayoría de estos hongos ya estaban presentes en la frutilla del Uruguay, pero con baja a nula incidencia y severidad. Por ejemplo: *Macrophomina phaseolina* (ex *Sclerotium bataticola*) fue reportada por Monteiro y Rebellato en 1987.



**Figura 3** - Síntomas internos observados al cortar el tallo o corona.

Una situación semejante ha sido reportada en varios países en los últimos 10 años, donde algunos autores asocian la emergencia de estas enfermedades al cambio climático y por otra parte, a la prohibición del uso de bromuro de metilo para la desinfección de suelos, especialmente en viveros.

En Salto, en los últimos tres años ha sido muy poco frecuente encontrar *Colletotrichum sp* y *Phytophthora cactorum* en las muestras de plantas analizadas. Podría interpretarse que el sistema de producción de plantas en uso, con viveros bajo invernadero, madres obtenidas en el mismo predio y trasplante en macetas, sigue siendo efectivo para el manejo de las antiguas enfermedades, pero resulta insuficiente para controlar a los nuevos patógenos emergentes.

Se entiende necesario generar más conocimiento sobre estos patógenos y su comportamiento, pero además deben tomarse acciones rápidamente a nivel de chacra. Hemos revisado las alternativas disponibles y la viabilidad de ser adoptadas con éxito en un plazo razonable. Presentamos una síntesis de la información divulgada en diversas actividades durante 2016 y 2017 sobre el problema sanitario y las opciones disponibles para minimizarlo desde una perspectiva crítica, valorando el potencial de adopción esperable por parte de los productores de la zona.

## PRINCIPALES ALTERNATIVAS DISPONIBLES Y SU POTENCIAL DE ADOPCIÓN

El objetivo es lograr un equilibrio planta-patógeno-ambiente que minimice los daños, para lo cual se deben impulsar propuestas desde el sistema de innovación local que tengan una alta probabilidad de ser incorporadas por los productores.

### Adoptar las bases del modelo californiano convencional

Esto implicaría importar plantas obtenidas en viveros de altura o de alta latitud, renovando el material vegetal de los cultivos para producción de fruta todos los años, con variedades desarrolladas en el exterior e incorporar la desinfección química anual de suelos. Este modelo es el más utilizado en la zona sur del país y en las principales zonas productoras de frutilla en el mundo. Sin embargo, también se han encontrado problemas sanitarios en las plantas importadas.

Por otra parte, salvo excepciones, las variedades introducidas no están mostrando resistencia al complejo de enfermedades de tallo y raíz que provoca muerte de plantas en nuestro país. Además, los productores de Salto han mostrado durante décadas una escasa predisposición a comprar plantas todos los años y prefieren los viveros propios de autoabastecimiento, argumentando

diversas razones: reducción de costos, utilización de infraestructura y personal disponibles en verano en la época de los viveros, mayor control del proceso y autonomía para manejar la fecha de trasplante.



Figura 4. Síntomas externos en plantas frigo importadas del cv. Festival

### Control químico

El control químico con fungicidas, de acuerdo con la información nacional e internacional, no cuenta con antecedentes exitosos frente a las diversas enfermedades de raíz y corona en frutilla. Tampoco por consideraciones ambientales, sociales y económicas parecería ser el camino más adecuado.

### Cultivo sin suelo

Podría ser efectivo para aquellas enfermedades donde la principal contaminación ocurre a nivel de suelos, pero no lo sería para aquellas donde el material vegetal y la vía aérea sean una fuente de transmisión importante. Tampoco es efectivo si existen vías de contaminación dentro del predio y cultivos hospederos vecinos. Su adopción implicaría una mayor inversión y cambios en la gestión del cultivo, por lo tanto, es una alternativa que debería ser analizada valorando otros beneficios y no fundamentarse solamente por el control de enfermedades.

### Control biológico

Existen alternativas que ya se están explorando con *Trichoderma sp* y *Bacillus sp*. Convendría avanzar en el conocimiento del impacto potencial esperable dentro de una estrategia global de manejo integrado. Esta opción será efectiva si se controlan las demás vías de contaminación, en particular el material de propagación.

### Incorporar mejoras en la tecnología local ya divulgadas pero poco adoptadas

Del conjunto de técnicas propuestas frente a la anterior crisis sanitaria de fines de los '90, como la realización



de los viveros bajo invernadero (evitando la contaminación de antracnosis por salpicado de gotas de lluvia) y la utilización de trasplantes a raíz cubierta en maceta tuvieron una adopción masiva. Sin embargo, otras recomendaciones que apuntaban a mejorar la sanidad del suelo y del material de propagación fueron incorporadas por pocos productores, como en los casos de:

- **Mejora del suelo.** Conviene continuar promoviendo una correcta aplicación de la solarización en viveros y cultivos, las rotaciones con una adecuada secuencia de especies, la inclusión de abonos verdes y la sistematización de suelos. La mejora de la calidad del suelo apunta a varios objetivos: bajar la cantidad de inóculo, aumentar la supresividad frente a patógenos y reducir el estrés en las plantas por contar con mejores propiedades físicas y químicas. También es importante la desinfección de los sustratos a utilizar en las macetas. Estas prácticas han sido difundidas oportunamente, pero su adopción ha sido limitada, probablemente porque requieren mayor planificación y ajustes en la gestión predial, una debilidad que debería ser ponderada al implementar una estrategia de transferencia tecnológica exitosa.



**Figura 5** - La inclusión de abonos verdes, las rotaciones y una correcta solarización son prácticas recomendables para un manejo integrado de enfermedades de tallo y raíz.

- **Material de propagación sano.** La planta enferma asintomática es un elemento clave en la dispersión de enfermedades de tallo y raíz. Se analizan a continuación tres opciones para reducir la contaminación del material de propagación.

1. Producir plantas para cultivo en viveros aislados de la zona de producción de frutilla. Los emprendimientos viverísticos especializados, individuales o asociativos, localizados fuera de la zona de producción se han ensayado con poco éxito hasta el momento. A su vez, algunos hongos del complejo no son específicos de la frutilla, lo cual haría difícil asegurar un aislamiento suficiente. Tampoco resulta fácil encontrar dentro de nuestro territorio condiciones ambientales adversas a los patógenos.

La tradición de realizar viveros de frutilla y almácigos de hortalizas en el propio predio está fuertemente arraigada en la zona de Salto, lo cual también parece ser una restricción al desarrollo de viveros especializados en producir y comercializar anualmente plantas para cultivo.

2. Aislamiento relativo de los viveros dentro de los predios. Las experiencias ensayadas en estos últimos tres años no han sido exitosas. Dentro de la dinámica normal de un predio hortícola resultó difícil cumplir con un protocolo estricto de aislamiento del vivero y producción de plantas madres. Existen muchas vías de contaminación en la tierra transportada en maquinaria, herramientas y calzado. Para varios hongos también son fuentes de inóculo las malezas cercanas al vivero y existe dispersión de inóculo por medio del viento.

3. Utilización de plantas madres micropropagadas en los viveros todos los años. Es recomendable reducir la práctica de autoabastecimiento a la que acostumbran los productores de Salto, pues las plantas madres obtenidas de los estolones o "puntas de guía" extraídos del vivero o cultivo del año anterior pueden estar infectadas sin manifestar síntomas. Se estima que en la zona de Salto son necesarias unas 40.000 plantas madres por año.

El Grupo de Viveristas del Norte, junto con INIA, han analizado alternativas. Para la multiplicación a mayor escala se ha optado por contratar los servicios de un laboratorio privado con la meta inicial de utilizar un 50% de las plantas madres obtenidas por micropropagación. Se realizará un monitoreo de la efectividad de esta medida, en particular en el caso de las variedades sensibles, pues existen dudas sobre la posibilidad de seguirlas utilizando por las razones ya expuestas acerca de la facilidad de contaminación dentro de la chacra. Las partidas de material básico selecto se continuarán produciendo en los laboratorios de INIA.



**Figura 6** - Plantas madres obtenidas por micropropagación



## CULTIVARES RESISTENTES

Los cultivares nacionales obtenidos por INIA dominan el panorama varietal en la zona de Salto desde principios del 2000 gracias a su muy buena adaptación al sistema de propagación bajo invernadero. En este ambiente de propagación, necesario para minimizar la mortandad de plantas por *Colletotrichum sp* y *Phytophthora cactorum*, se generan condiciones de alta temperatura para la especie, donde las plantas no reciben estímulos de frío, ni acumulan reservas a diferencia de los viveros convencionales utilizados a nivel mundial en zonas de altura o de alta latitud. Bajo este modelo de producción de plantas, las variedades de INIA compiten con la genética importada por su destacado desempeño en productividad precoz y semi-precoz, calidad y resistencia a las enfermedades y plagas de cultivo protegido (oidio, ácaros). Sin embargo, los cultivares nacionales en uso hasta 2015 son sensibles al complejo de enfermedades de tallo y raíz emergente.

Desde 1998, en INIA Salto Grande se caracterizan genotipos por su comportamiento sanitario con énfasis en enfermedades de tallo y raíz, en condiciones altamente favorables a la incidencia de enfermedades: cultivo al aire libre en un suelo sin rotaciones y sin control químico ("infectario"). En estos trabajos también se ha verificado la presencia de las nuevas enfermedades prevalentes en los últimos años, lo cual permite disponer de germoplasma resistente a las enfermedades de tallo y raíz antiguas y recientes.

Las bases de esta reacción de resistencia o tolerancia frente a un amplio y variado número de patógenos no se conocen todavía y podrían relacionarse hipotéticamente a una mayor tolerancia general al estrés. Se han observado distintos niveles de resistencia y un compor-

tamiento diferencial entre genotipos para manifestar síntomas en función del tiempo de exposición a las enfermedades en el campo.

Durante el año 2017, en INIA Salto Grande se seleccionaron dentro del germoplasma existente en la regional aquellos clones con altos niveles de resistencia en tres condiciones: infectario al aire libre, cultivo bajo plástico y plantas madres obtenidas de punta de estolones al modo tradicional. Se ha observado que la obtención de plantas de punta de guía o estolón parece ser una práctica que favorece la transmisión y expresión de las enfermedades hoy presentes. También se analizaron muestras en la clínica de diagnóstico de Facultad de Agronomía en Salto y se encontró que los aislamientos más frecuentes correspondieron a los géneros *Neopestalotiopsis*, *Rhizoctonia*, *Macrophomina* y *Fusarium*, en complejos de dos o tres hongos identificados en una misma planta y con una incidencia variable de algunos patógenos según la época del año.

INIA ha liberado en 2016 al cultivar INIA Ágata que tiene una resistencia media a alta a enfermedades de tallo y raíz. Se observa una creciente utilización de esta variedad que ya alcanza un 40-50% del área, sustituyendo a INIA Yuri, INIA Guapa y Festival. La mayoría de los productores han sustituido a las variedades sensibles y un porcentaje menor ha instrumentado mejoras en la obtención de material vegetal sano. También ha generado interés el clon N25.1, un material antiguo del programa, inicialmente propuesto para huertas de autoconsumo al aire libre por su alta rusticidad en cultivo y vivero a la intemperie. Actualmente se lo está validando en cultivo comercial bajo plástico. De todas las variedades extranjeras, solo Marisol y Sabrina están siendo utilizadas en los predios gracias a su buen nivel de resistencia a enfermedades, a pesar de ser tardías y demasiado vigorosas.



**Figura 7** - Evaluación de clones y variedades por resistencia bajo condiciones predisponentes en INIA SG



**Figura 8** - Plantas madres de INIA Ágata al centro y a la derecha canteros con variedades sensibles que sufrieron un intenso raleo de plantas con síntomas



**Figura 9** - Clon avanzado N25.1 a la izquierda, con muy buena sanidad y Yuri a la derecha con problemas sanitarios

## PERSPECTIVAS

Existen varias alternativas tecnológicas disponibles de manejo integrado y buenas prácticas agronómicas para enfrentar el problema de mortandad de plantas. En base a la experiencia en frutilla y otros cultivos hortícolas de propagación vegetativa en la zona (boniato, ajo, papa), estimamos que las medidas más adoptadas serán aquellas que combinen un alto potencial para controlar el problema en un corto plazo y que además requieran el menor costo de implementación en tiempo, gestión, inversión o capital. Las variedades resistentes disponibles que tengan un adecuado desempeño agronómico parecen ser la alternativa con mayores posibilidades de una adopción generalizada.

Sin embargo, para garantizar la sostenibilidad del sistema productivo es necesario enfocar estrategias adecuadas para que las prácticas que son más exigentes en gestión, planificación y “cultura” predial, como las relativas a la renovación de material madre y la mejora global de la calidad de los suelos, también sean incorporadas por los productores. Las fortalezas del proceso iniciado a fines de la década del 90, que denominamos de co-innovación para la intensificación sostenible de la frutilla en Salto, permiten vislumbrar un escenario de futuro positivo, caracterizado por un aprendizaje generalizado de las medidas y propuestas antes señaladas.

## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

ROSAS, F.; BUONOMO, M. 2016. Marco conceptual para un desarrollo del sector agropecuario basado en la intensificación sostenible. In: BERVEJILLO, J.; CAYOTA, S.; GÓMEZ MILLER, R. (Eds.). Desafíos de la intensificación sostenible para la política pública. Convenio INIA-OPYPA/MGAP. Montevideo (UY): INIA. p. 85-89 (Serie Técnica; 227). ISSN 1688-9266

MACHÍN, A. 2017. Identificación de los organismos asociados a la muerte de plantas de frutilla (*Fragaria ananassa* Duch.) en el departamento de Salto, Uruguay. Montevideo (Uruguay): Facultad de Agronomía, UDELAR. Tesis de grado

PROCISUR. 2012. Rol de la extensión rural en la gestión de innovaciones. Disponible en línea: <http://www.redinnovagro.in/documentosinnov/procisr%20libro-docextens.pdf>

VICENTE, E.; MANZZIONI, A.; GONZÁLEZ-ARCOS, M.; GIMÉNEZ, G.; LADO, J.; ARRUABARRENA, A.; RUBIO, L.; SILVERA, E.; VARELA, P. El cultivar de frutilla para cultivo protegido INIA Ágata (SGN48.3). Montevideo (Uruguay): INIA, 2017. 4 p. (Hoja de Divulgación; 108).

VICENTE, E.; MANZZIONI, A.; GONZÁLEZ-ARCOS, M.; GIMÉNEZ, G.; BARROS, C.; VASSALLO, M. La producción de frutilla en Salto: investigación, desarrollo e innovación. Revista INIA Uruguay, 2012, no. 31, p. 37-42 (Revista INIA; 31).



**Figura 10** -Productores, viveristas, técnicos asesores y equipo INIA de mejoramiento genético, micropropagación, semilla y poscosecha, parte de los actores del sistema de innovación regional de frutilla





## COSECHA 2018: lejos de lo normal

Ing. Agr. (PhD) Roberto Zoppolo<sup>1</sup>,  
Ing. Agr. (MSc) Danilo Cabrera<sup>1</sup>,  
Ing. Agr. (MSc) Andrés Coniberti<sup>1</sup>,  
Alison Uberti<sup>2</sup>, Alice Silva Santana<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Universidad Federal da Fronteira Sul,  
Santa Catarina, Brasil

La cosecha de frutales en 2018 distó de ser lo que todos esperábamos. Por un lado, especies como ciruelo y peral se caracterizaron por no producir prácticamente fruta; cultivares de duraznero temprano produjeron, mientras que los de estación y tardíos no lo hicieron; y en el caso de manzano los rendimientos fueron relativamente mejores a lo inicialmente previsto si bien por debajo de los volúmenes promedio normales.

Es necesario repasar la complejidad del sistema productivo frutícola para entender los resultados que se dieron. Son elementos fundamentales de este sistema: el suelo, el clima, los propios frutales, otras especies asociadas (microorganismos, malezas, plagas y enfermedades, insectos benéficos y enemigos naturales) y

por supuesto el productor que realiza numerosas intervenciones.

El suelo es un elemento muy importante, por ser el soporte físico para el crecimiento y desarrollo de la planta, pero también por su rol en el suministro de agua y nutrientes a las raíces que en él se desarrollan. A su vez, es crítica y muy relevante la función del suelo como matriz para el desarrollo de una numerosísima y compleja comunidad de microorganismos que cumplen un papel fundamental en el ciclado de nutrientes. Para lograr buenas condiciones de vida en el suelo y el buen desarrollo de las raíces de los frutales se debe dar un adecuado balance entre las fases sólida, líquida y gaseosa. En esto juegan un rol determinante desde as-



pectos generales como la topografía y sistematización del área, hasta aspectos más específicos como el material madre (base a partir del cual se forma el suelo), y la composición del propio suelo.

Dentro de esa composición, importa mucho el contenido de materia orgánica, ya que es uno de los componentes que condiciona la calidad del suelo. Afecta el nivel de actividad de los microorganismos, siendo que ellos se alimentan de la materia orgánica dando lugar al proceso denominado mineralización, que permite liberar componentes minerales presentes en la materia orgánica dejándolos disponibles para el aprovechamiento de las plantas.

Por otro lado, el clima a través de la temperatura y suministro de agua será regulador de la mayoría de los procesos, acelerándolos o enlenteciéndolos al punto de detenerlos cuando se alcanzan temperaturas extremas (tanto en defecto como en exceso) así como cuando hace falta el agua necesaria para catalizar diversas reacciones o cuando por su exceso se limita el acceso a oxígeno en el suelo. A su vez, la heliofanía tendrá una incidencia directa activando distintos procesos, como la fotosíntesis, siendo condicionada por la variación anual del largo del día y la noche y la nubosidad.

## EL ÁRBOL FRUTAL

Es importante tener en cuenta que la respuesta puntual de un frutal es consecuencia del efecto acumulado de las condiciones del momento considerado, más lo sucedido en años previos. En el árbol hay procesos que se superponen y se dan en forma simultánea, generando una competencia por los recursos, y por tanto condicionándose unos a otros (Figura 1). Es el caso de la retención e inicio del crecimiento de los frutos de la estación en curso, que se da junto con la diferenciación de las yemas florales en la primavera-verano, preparando la producción del año siguiente. Así la disponibilidad de recursos que tenga la planta le permitirá atender de forma adecuada o no, la demanda de reservas que tiene cada uno de esos procesos y cumplir con mayor o menor éxito con la producción del año presente y del siguiente.

## INDUCCIÓN Y DIFERENCIACIÓN DE YEMAS

La inducción a la diferenciación de yemas es uno de los procesos clave que fija el primer nivel de producción potencial que puede llegar a alcanzarse durante ese ciclo en el cultivo. Todo fruto que cosechamos arranca su proceso de desarrollo en el momento que se induce la diferenciación de una yema para transformarse en yema de flor. Este proceso depende de las condiciones climáticas de luz, temperatura y largo del día. También son condicionantes factores como la edad y ubicación de la rama o prácticas de manejo en conducción y poda (cortes, anillado, arqueado). Los niveles de carbohidratos en madera, así como la concentración de hormonas y reguladores de crecimiento (giberelinas, citoquininas,



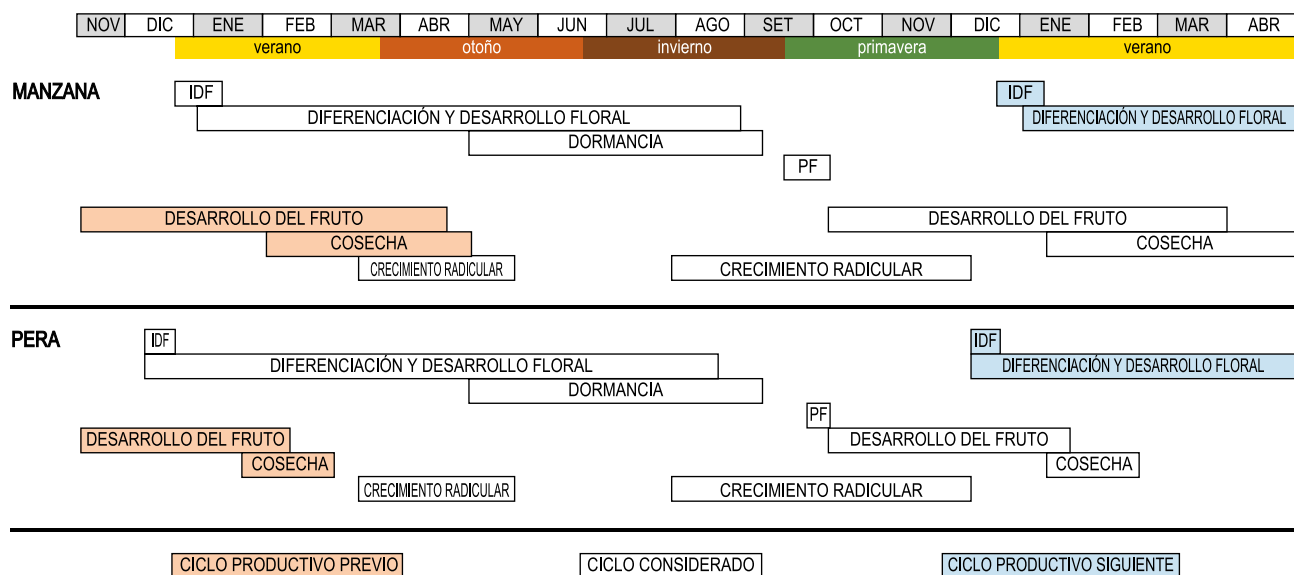
**Foto 1** - Planta de manzano con mala adaptación evidenciada en la brotación despaseja después de un invierno con déficit de frío.

auxinas) favorecen el proceso de diferenciación lo mismo que una alta fotosíntesis y niveles moderados de nitrógeno. En estas últimas condicionantes son fundamentales las características genéticas del cultivar, así como la realidad de la temporada en cuanto a la carga de fruta que tiene ya el árbol al momento de iniciarse el proceso de diferenciación y la disponibilidad de agua.

## INICIO DE LA BROTAÇÃO

Las yemas que iniciaron su diferenciación en la primavera terminan de completar durante el invierno. Para este proceso es muy importante la acumulación de horas frío durante el reposo invernal. Este mecanismo, que aún no se explica completamente, condiciona a su vez el rompimiento de la dormancia e inicio de la brotación. Los distintos cultivares se clasifican de acuerdo con las necesidades de frío que cada uno tiene, dentro de un continuo que va desde aquellos de altos requerimientos hasta los de muy bajos requerimientos en frío. Claramente estos últimos son lo que más se adaptan a las áreas de producción frutícola con clima templado a subtropical donde los inviernos no alcanzan los niveles de frío de las zonas más alejadas de los trópicos.

Además del material genético, condiciona la respuesta y resultado de brotación, el portainjerto sobre el que se coloca el cultivar, la poda, la fecha en que se dio la caída de hojas en el otoño, el estado nutricional de la planta y sus niveles de reserva en raíces y ramas.



**Figura 1** - Etapas del ciclo productivo en manzano y peral desde la inducción de la diferenciación floral (IDF) hasta cosecha ilustrando la superposición de ciclos. (PF = plena flor)

Inciden, además, algunos factores bióticos (plagas y enfermedades) así como la condición del tiempo en cuanto a temperatura y disponibilidad de agua. Una práctica que puede resultar muy efectiva para mejorar la brotación y floración es el uso de compensadores de frío, tanto de carácter químico-físico como hormonal, para completar las necesidades insatisfechas de la planta durante un invierno benigno.

## DESARROLLO FLORAL

El desarrollo floral a partir de la brotación estará sumamente determinado por las condiciones del tiempo, dándose una alta respuesta al incremento de temperatura y heliofanía, así como a la buena disponibilidad de agua. Tal como en el caso anterior, el material genético será determinante y estará influido por el portainjerto sobre el que se encuentra, la posición de la rama y su ubicación en el árbol. Los niveles de frío invernal y la complementación o no con reguladores de crecimiento están también entre los principales determinantes del desarrollo floral. La disponibilidad de carbohidratos inicialmente proveniente de las reservas en ramas y raíces pasa a generarse, a partir de la brotación, gracias al desarrollo foliar y la fotosíntesis.

## LAS ETAPAS DEL CICLO PRODUCTIVO

A lo largo del año frecuentemente tenemos más de un proceso dándose en simultáneo con otro.

En la Figura 1 se ejemplifica esta situación para manzana y pera, donde se aprecian los momentos en que se desarrollan las distintas etapas y aquellos períodos durante los cuales se da competencia por los diferentes

recursos en la planta, así como los momentos de complementariedad que facilitan el éxito productivo. Vemos entonces cómo en el entorno de diciembre y enero, en estos frutales coexiste el desarrollo del fruto de la presente estación con la inducción y diferenciación floral para la próxima cosecha.

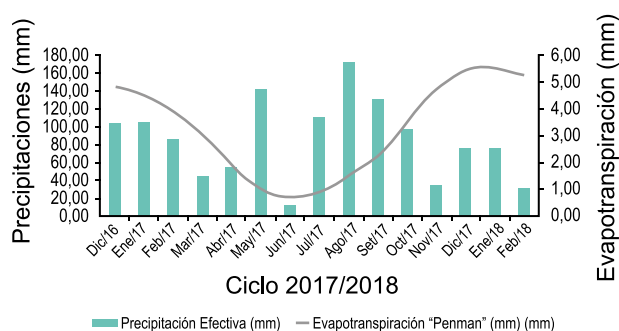
En el inicio de otoño se da uno de los empujes de crecimiento radicular coincidentemente con la acumulación de reservas en la madera y las propias raíces. Según el cultivar, se llega al final del desarrollo y maduración del fruto que en otros casos se completó previamente y se inicia un período durante el cual se da la translocación de nutrientes desde hojas hacia ramas previo a su caída.

La sincronización de estos procesos está pautada, como ya dijimos, por la genética, el ambiente y el manejo que se le da al cultivo, en un proceso complejo e interdependiente.

## EN 2016 SE DAN LAS BASES DE LA COSECHA 2018

De acuerdo a lo que venimos viendo, resulta necesario analizar la situación del clima durante el inicio de la diferenciación floral es decir en diciembre 2016-enero 2017 para saber cómo se encamina el proceso que termina con la cosecha en 2018.

En la Figura 2 se ve que, si bien hubo lluvias en el período diciembre 2016-marzo 2017, la demanda de agua expresada por los valores de evapotranspiración fue muy alta y generó un alto requerimiento que tuvo consecuencias negativas, y más aún si no se aplicó riego. En caso de no haber regado acorde a las necesida-



**Figura 2** - Valores mensuales de precipitación efectiva y evaporación Penman de la Estación Meteorológica de INIA Las Brujas para el período diciembre 2016 a febrero 2018.

des es indudable que las plantas no pudieron cubrir la demanda para maximizar los procesos que estaban dándose concomitantemente. Esto además de afectar la diferenciación pudo influir negativamente sobre la acumulación de reservas para la gran demanda que se daría en la brotación (setiembre 2017).

El invierno de 2017 estuvo entre los tres más benignos de los últimos 45 años. El sistema de cálculo de acumulación de frío invernal se realiza mediante distintos sistemas. Uno de ellos es el método Weinberger que considera aquellas horas con temperaturas inferiores a 7,2°C. Para el año 2017 se alcanzaron unas 367 horas de frío, siendo que la mediana histórica tiene un valor de 636 horas de frío. Por lo tanto, se acumuló un 42% menos que dicha mediana. Otro de los sistemas utilizados se basa en el cálculo de unidades de frío (UF) siguiendo el Método Utah (Richardson *et al.*, 1974) donde se hace una corrección de la eficacia del frío multiplicando por un factor de acuerdo al rango en que se encuentra la temperatura. En este caso, en 2017 se alcanzó un valor de 187 UF, cuando la mediana histórica para esta variable es 1045 UF. Sin duda que eso afectó en gran medida a los procesos metabólicos responsables de completar la diferenciación, así como las condiciones para el levantamiento de la dormición. Es de destacar que ninguno de los dos sistemas mencionados logra explicar en forma ajustada todas las situaciones que se registraron, a pesar de ser las dos formas más comunes de valorar el efecto del frío invernal sobre los frutales de hoja caduca a nivel mundial.

Sin duda sigue habiendo elementos que no se conocen y que imponen limitaciones al momento de interpretar los resultados que se dan en el campo. Desde el cálculo de la efectividad del frío, hasta la determinación de los requerimientos de cada especie y dentro de ella de cada cultivar, queda información por generar y ajustes por realizar para lograr predecir el comportamiento que tendrán cada año.

Independientemente de los ajustes planteados, en julio de 2017 ya surgían elementos que hacían pronosticar la necesidad de realizar una intervención. Los equipos de la Facultad de Agronomía y de INIA, con el apoyo de DIGEGRA, realizaron el 26 de julio de 2017 una ac-

tividad de difusión que congregó a numerosos productores y técnicos, acercando información sobre la baja acumulación de frío que se venía dando, lo que generó un ámbito de análisis y discusión. En esa jornada quedó clara la importancia de seguir de cerca la evolución de las temperaturas del resto del invierno y prepararse para la aplicación de compensadores de frío.

La aplicación correcta en momento y dosis de estos productos compensadores de frío tuvo un efecto notorio en los cultivos. Aquellos productores que llegaron a concretar las aplicaciones recomendadas lograron mejorar los resultados de brotación y floración en forma sustantiva, lo que se terminó reflejando en una mejor cosecha.

Continuando con el análisis de las variables climáticas, las temperaturas durante la primavera estuvieron dentro de lo normal, si bien debido a frecuentes días nublados, la heliofanía en setiembre estuvo muy por debajo del promedio general, siendo junto con el setiembre de 2007, los dos más bajos de la última década.

## ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Para poder entender mejor el peso de las distintas variables y su influencia sobre los cultivos, se realizó un estudio del relacionamiento de las variables climáticas con los datos de producción a través del análisis estadístico de componentes principales. Se aplicó sobre los valores climatológicos y productivos registrados en las últimas cuatro temporadas en un ensayo instalado en INIA Las Brujas. En este experimento se vienen comparando dos portainjertos distintos de pera (OHxF40 y BA29) y analizando su producción.

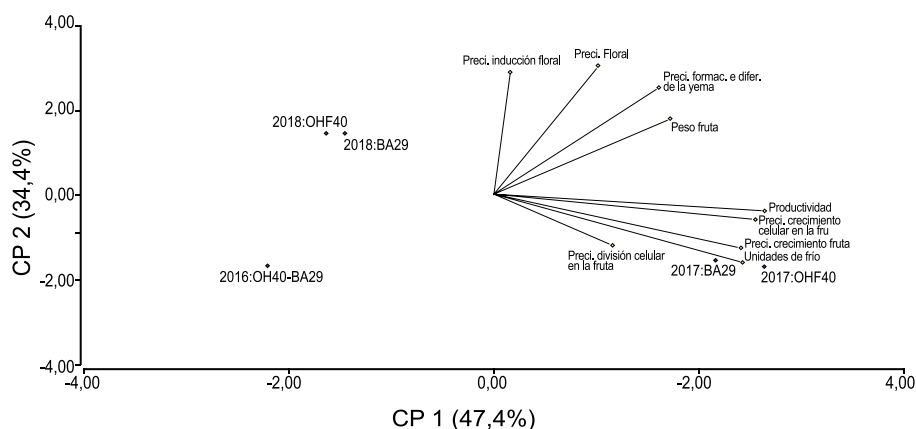
Los resultados obtenidos aparecen en la Figura 3 y nos permiten visualizar cómo las distintas variables se vinculan entre sí y tienen una incidencia que cambia año a año, afectando a la productividad.

Resulta notoria la importancia de las variables de precipitación durante dos distintas etapas del crecimiento



**Foto 2** - Brotación desparramada en rama de duraznero, que refleja su mala adaptación al déficit de frío invernal.





**Figura 3** - Gráfico generado por el análisis de componentes principales para los ciclos de cosecha 2015 a 2018.

del fruto, así como del valor de las unidades de frío en su influencia sobre la productividad.

En un segundo plano aparecen las variables de tamaño de fruto y precipitación para otras etapas del cultivo como el momento de división celular dentro del fruto, o aquel de la formación y diferenciación de las yemas florales, la floración o el momento de inducción floral.

En todos los casos la producción obtenida en cada estación alcanzó valores comparables para los dos portainjertos, y por ello dichos puntos se encuentran cercanos uno de otro en el gráfico, para cada cosecha.

A su vez surge que la cosecha 2018 tuvo como factores más influyentes a aquellos que identificamos como secundarios en la determinación de la productividad: la precipitación recibida durante floración, durante la inducción floral y durante la propia formación y diferenciación de las yemas florales. Este peso relativo mayor de estas variables en esta temporada se explica por el hecho de la poca influencia de las unidades de frío del invierno 2017 (el valor más bajo desde 1990).

**CONSIDERACIONES FINALES**

Queda clara la complejidad del sistema y la interdependencia de las variables. Es evidente que cuando tratamos de analizar la respuesta del cultivo en una temporada concreta debemos tener presente las condiciones climáticas y el comportamiento en las temporadas previas. Así surge que, para la cosecha del 2018, veníamos de una temporada con buenas producciones y que en el inicio de la inducción de diferenciación de yemas de flor hubo un periodo de alta evapotranspiración. Si no se suministró el riego necesario ya se inició el condicionamiento en contra de una buena cosecha. Al sumar un invierno extremadamente benigno se marcó profundamente un proceso que limitó mucho más aún el potencial productivo. El consecuente atraso en la brotación y lo desaparejo de la misma no hizo más que

comprometer en mayor grado la posible producción, alejando el valor real de cosecha del ideal que podía esperarse.

La alta potencialidad productiva de los sistemas actuales propuestos exige un mayor ajuste en el manejo de las variables. El uso del riego y la definición de los volúmenes de agua a aplicar debe corresponderse con las necesidades exactas del cultivo y no puede manejarse en forma simplemente intuitiva. Desde 2006 INIA brinda un servicio de planificación de riego<sup>1</sup> que permite al productor realizar el seguimiento del balance hídrico a partir de los datos propios, ajustando momento y cantidad de agua a suministrar al cultivo.

Los conocimientos existentes sobre requerimiento de nutrientes y fertilización deben aplicarse adecuadamente y para ello las herramientas de análisis de suelo y foliar son de gran ayuda y deben ser parte de la rutina de manejo del cultivo.

El seguimiento de la evolución del invierno y acumulación de frío<sup>2</sup> permite decidir, de la mejor forma conocida hasta ahora, el momento más efectivo para la aplicación de los compensadores de frío. Hay información generada localmente sobre los productos, las dosis y los momentos en que resulta necesario su uso.

La mayor variabilidad que estamos teniendo en los componentes climáticos remarca la necesidad que existe de cultivares adaptados a nuestras condiciones. Es prioritario reforzar la búsqueda e identificación de materiales con bajos requerimientos y que sumen cualidades para su cultivo en nuestro clima templado húmedo de alta variabilidad, acelerando los esfuerzos que viene realizando el Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola.

**REFERENCIAS**

Richardson et al. (1974). HortScience 9:331-332  
Weinberger, J. (1950) J. Proceedings of the ASHS, 56:122-128.

<sup>1</sup><http://www.inia.uy/productos-y-servicios/servicios-t%C3%A9cnicos/Programaci%C3%B3n-de-Riego>  
<sup>2</sup><http://www.inia.uy/gras/Clima/VARIABLES-clim%C3%A1ticas-INIA>



# GESTIONANDO APRENDIZAJES: Taller sobre proyectos de Transferencia de Tecnología y Co-innovación

Gerencia de Innovación y Comunicación, INIA

Este artículo resume el trabajo del “Taller sobre proyectos de transferencia de tecnología y co-innovación” realizado en INIA Las Brujas el pasado mes de octubre. En él se presentaron experiencias orientadas a fomentar procesos de aprendizaje y co-innovación agropecuaria en Uruguay y Argentina. La propuesta de este taller forma parte del compromiso de INIA de estrechar el vínculo entre la investigación desarrollada por el Instituto en cercanía con el productor agropecuario y el valor y uso del conocimiento generado.

Ya desde hace unos años INIA se ha planteado desarrollar proyectos de transferencia de tecnología con énfasis en la validación de tecnologías o procesos de co-innovación en productores referentes, con la integración de socios que contribuyan a escalar dichas experiencias en un universo más amplio, marcando la

importancia de pensar en el sistema de investigación e innovación basado en la colaboración para fortalecer las capacidades a nivel país.

En tal sentido, se identificó una serie de proyectos cuyos enfoques metodológicos estaban orientados a la búsqueda de facilitar procesos de transferencia tecnológica y co-innovación. La propuesta fue reunir algunas de estas experiencias para intercambiar sobre sus lecciones, desafíos y oportunidades, de modo de alimentar la reflexión y el diseño de los futuros proyectos de transferencia de tecnología, con el propósito de mejorar el vínculo entre la producción de conocimiento de calidad y la resolución de problemas.

En el Cuadro 1 se esbozan algunas características de las experiencias presentadas y sus principales resultados.

**Cuadro 1 - Contexto de surgimiento de los proyectos y sus principales resultados**

Proyecto	Pregunta disparadora	Conclusiones del proyecto <sup>1</sup>
PROVA - Programa de validación de alternativas agropecuarias	Considerando la preocupación por las posibles dificultades sobre algunos cultivos se creó una unidad de diversificación agrícola con sede en Young. Se identificaron alternativas de producción mediante proyectos destinados a probar, en condiciones comerciales, nuevos rubros o tecnologías con potencial de impacto para la diversificación, priorizando potencialidades de articulación en cadenas agroindustriales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importancia del aval de instituciones de productores.</li> <li>• Nexos con INIA y UdelaR fueron clave.</li> <li>• Nexos con la transferencia: no siempre bien establecidos ni posibles de establecer</li> <li>• No existía antes y no existió después una experiencia similar de apoyo a la innovación en modalidad de riesgo compartido.</li> <li>• PROVA fue exitoso como mecanismo que baja el riesgo de innovar.</li> <li>• Llegó a configurar una imagen de marca.</li> <li>• Tuvo proyectos que técnicamente fueron muy exitosos, medianamente exitosos y no exitosos (esperable en un programa de apoyo a la innovación).</li> </ul>
Grupos InterCREA de producción de carne I y II (GIPROCAR)	El objetivo era analizar la mejora económica de sistemas de producción ganadero y la variabilidad que había entre productores. La pregunta disparadora fue ¿hasta qué punto había una brecha tecnológica y económica entre los productores “de punta” y las estaciones experimentales?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de una metodología complementaria a las clásicas carpetas de gestión.</li> <li>• Se determinaron las variables (y combinaciones de variables) que más afectaban el resultado económico.</li> <li>• Medición de la brecha económica entre unidades experimentales y productores “de punta”.</li> <li>• Necesidad de complejizar modelos y métodos de análisis de los sistemas de producción de modo de desarrollar modelos más potentes que reflejen la complejidad de estos sistemas y la toma de decisiones de los productores.</li> </ul>
Comisión InterCREA de producción intensiva de leche (CIPIL)	El proyecto se propuso mejorar el resultado económico de las empresas lecheras mediante la puesta en práctica de sistemas intensivos de producción. Surgió a fines de los 90 en que se planteaba los 3000 L/ha como el techo alcanzable. Este proyecto buscaba revisar y replantear esa meta.	Suplementación + pasturas + gestión A partir del proyecto se dio un quiebre en el rendimiento, pero no sólo por los resultados del proyecto sino también por un cambio en el precio de la leche. Se pasó a un rendimiento de 6000 L/ha
Proyecto EULACIAS Desarrollo sostenible de sistemas de producción hortícolas y hortícola-ganaderos familiares: Una experiencia de co-innovación.	Contribuir a mejorar el uso de los recursos naturales y los resultados económicos y sociales de la actividad agropecuaria mediante la combinación de enfoques sistémicos cuantitativos con procesos de aprendizaje participativos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es posible mejorar la capacidad de los productores de aprender y adaptarse. El cambio resultante en prácticas productivas mejora la sostenibilidad predial y reduce las “brechas”.</li> <li>• La co-innovación es un proceso de mediano-largo plazo, que requiere estabilidad para construir vínculos de confianza entre técnicos y productores. El trabajo de estos técnicos debe insertarse en una organización que facilite su trabajo y los integre dentro de un equipo.</li> <li>• Para lograr una relación distinta entre productores y técnicos, se requiere un cambio de mentalidad en ambos, nuevas habilidades en los técnicos, e instituciones que entiendan y apoyen este enfoque.</li> <li>• Investigar y desarrollar herramientas y métodos de apoyo al análisis y diseño de sistemas de producción para promover la innovación.</li> </ul>
Sistema Chacras	Demandas de grupos de productores que comparten ambientes y sistemas de producción. La demanda varía para cada grupo.	El Sistema Chacras es una metodología de trabajo para el desarrollo de conocimiento para dar respuestas concretas a problemáticas de los sistemas de producción y que tengan aplicabilidad e impacto en el medio productivo. Basado en el protagonismo horizontal de sus actores (productores, ciencia y empresas) a través del “aprender produciendo” y formando recursos humanos locales en el desarrollo de cada proyecto.
Rompiendo el techo del rendimiento del cultivo de arroz en Uruguay	Generar tecnologías y prácticas de manejo integrado del cultivo que permitan incrementar al menos 10% la productividad respecto a la obtenida con la tecnología utilizada actualmente por los productores que se ubican en el quintil superior de rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe stock tecnológico para aumentar rendimientos de producción, por encima de los rendimientos de los ‘mejores’ productores de la zona Este.</li> <li>• El uso de cultivares resistentes y/o tolerantes a las enfermedades + suministro de nutrientes ajustado permitió obtener incrementos interesantes en los mismos, 14,5% en promedio.</li> <li>• Se espera que con pequeños ajustes en las prácticas de manejo se puedan lograr mejores resultados aún (épocas de siembra y eficiencia de uso de los insumos).</li> </ul>

<sup>1</sup>Estas conclusiones/principales resultados se extrajeron de las presentaciones realizadas en el taller.



Proyecto	Pregunta disparadora	Conclusiones del proyecto <sup>1</sup>
Mejora en la sostenibilidad de la ganadería familiar de Uruguay	Profundizar cambios de manejo orientados a mejorar rendimientos económicos de forma sustentable. Mejorar el aprendizaje productor a productor	Cambios más importantes: manejo del pasto, uso de nuevas técnicas, importancia de la sanidad, planificación, contemplando los distintos puntos de partida, los distintos ritmos de cambio de los productores. Se verificaron cambios en la relación productor-técnico.
Más tecnologías para la producción familiar	Promoción y desarrollo de tecnologías apropiadas para la producción familiar a partir de proyectos de organizaciones de productores asociados a entidades de investigación públicas y/o privadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marco para procesos locales de innovación, generación/ajustes de tecnologías y extensión simultáneamente.</li> <li>• Investigación participativa.</li> <li>• Es una forma de co-innovación que apunta a tecnologías específicas, con una amplia colaboración de actores.</li> <li>• Gobernanza basada en las relaciones locales, la participación, la generación y el acceso al conocimiento.</li> <li>• La innovación surge de nuevas maneras de hacer las cosas, integrando los aspectos tecnológicos con los de apropiación de las tecnologías.</li> <li>• El productor familiar busca mejorar su calidad de trabajo, optimizar tiempos, acoplar manejos a sistemas propios para mejorar las condiciones de producción (no necesariamente más ingresos).</li> <li>• A partir de estos casos se busca compartir los aprendizajes hacia otros productores familiares desde el contexto de sus organizaciones locales.</li> </ul>

## CONCLUSIONES A PARTIR DE LAS EXPERIENCIAS PRESENTADAS

### Proyectos orientados a la resolución de problemas, impulsados desde la demanda

Todas las experiencias presentadas se caracterizan por su estrecho vínculo con demandas concretas que ofician como disparadoras de estos proyectos. Este rasgo le imprime a estas experiencias una fuerte identidad: son respuestas a demandas que surgen desde productores agropecuarios de ámbitos y sistemas productivos específicos.



### Involucramiento de los usuarios desde el comienzo del proceso

Otra característica es el involucramiento activo de los usuarios en todo el proceso de producción de conocimiento marcando una diferencia con formas tradicionales de investigación-transferencia-adopción.

### Estructuras de gobernanza horizontales, participativas y abiertas

Estos procesos se han basado en sistemas de gobernanza eficientes y transparentes, horizontales en su organización, mediante relaciones locales donde se construye confianza, con roles bien definidos. Se trata de sistemas receptivos y cercanos a los distintos tipos de actores que participan del proyecto, articulando técnicos, productores agropecuarios y al Estado en los casos de instrumentos de política pública. Se remarca la función clave de coordinación desempeñada por una persona dedicada a esta tarea (remunerada). Resulta fundamental que el trabajo sea sostenido en el tiempo, e involucre activamente a estos actores, en relaciones estrechas y comprometidas.

### Enfoques sistémicos

La complejidad de los problemas abordados y el hecho de que la producción agropecuaria funcione en forma sistémica es contemplada con esta metodología de trabajo. Estos sistemas productivos no sólo comprometen variables económico-productivas y tecnológicas, sino también sociales y ambientales.

Resulta clave entonces avanzar en la comprensión sistémica de las problemáticas, dada su multidimensionalidad y creciente complejidad.

### **Carácter innovador de proyectos y programas**

El carácter innovador de estos proyectos y programas es uno de los rasgos que los han distinguido. Sus logros no sólo implican nuevo conocimiento o desarrollos tecnológicos, que efectivamente se generaron en muchos casos, sino también cambios tanto a nivel de las rutinas y las prácticas de empresas y productores, como por innovaciones institucionales a nivel de diseño, implementación, abordajes metodológicos y dinámicas de funcionamiento.

En este sentido, también cabe mencionar que los proyectos se caracterizan por una intención explícita de generar cambios en varios niveles (comportamiento, toma de decisión, gestión, adopción de tecnología y articulación, entre otros).

### **A MODO DE RECAPITULACIÓN**

Las distintas experiencias presentadas en el taller ratificaron la importancia del encuentro de saberes, experiencias y capacidades de distintos actores, principalmente técnicos e investigadores y productores agropecuarios, como forma de abordar los problemas complejos de la producción agropecuaria. Estas experiencias también han mostrado la relevancia de sistemas de gobernanza integral con esquemas abiertos, horizontales, flexibles y con real capacidad de respuesta, que contemplan los distintos tiempos que están detrás de estos procesos (desde los tiempos biológicos, hasta los institucionales y sociales). Estos sistemas de gobernanza en general requieren de un rol explícito de articulación y coordinación.

La calidad de los vínculos entre investigadores, técnicos y productores es otro de los rasgos que marca una gran diferencia para lograr una producción de conocimiento que permita aprendizajes y cambios a nivel productivo, ambiental y social.







# LA GANADERÍA EN LOS SISTEMAS AGRÍCOLA-GANADEROS.

## Una mirada a las oportunidades

Ing. Agr. (MSc) Enrique Fernández

Unidad de Economía Aplicada

### LA HISTORIA RECIENTE

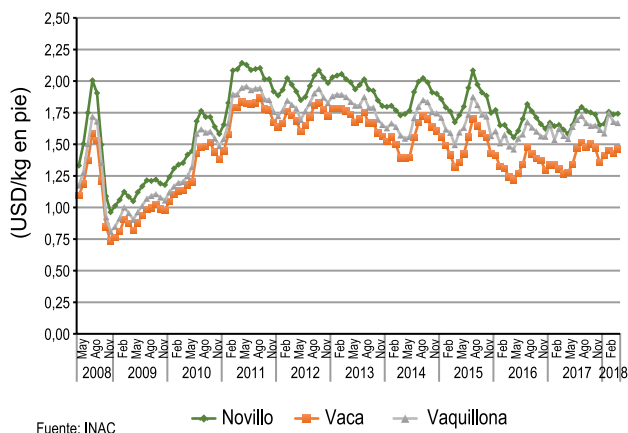
La caída ocurrida en los precios de los granos en los últimos años, junto con cierta estabilidad en los valores de la hacienda, han permitido pensar en una mayor participación de la ganadería en los sistemas de producción agrícolas en el futuro cercano. Esta oportunidad debe aprovecharse con actividades ganaderas que demuestren su posibilidad de generar un resultado económico atractivo para el productor justificando su incorporación. Más aún, debería conocerse la relación entre el nivel de intensificación de los posibles sistemas y el retorno económico, para dimensionar el esfuerzo a realizar y definir la rotación más adecuada.

Durante los últimos 10 a 15 años de auge de los precios agrícolas, a la ganadería le resultó complicado jus-

tificar su permanencia en la rotación de los sistemas de producción agrícola-ganaderos. No solo sufrió una pérdida de competitividad frente a la renta que se obtenía de la agricultura, sino que también su complejidad operativa, de gestión y el nivel de inversión necesario para su implementación le generaron una imagen de negocio "más complicado". Sin embargo, a partir de 2014 la agricultura, y en particular la soja, comenzaron a tener un panorama menos favorable en cuanto a los precios internacionales. Si bien la mejora relativa en el tipo de cambio desde fines del 2014 hasta principios de 2016 permitió compensar el crecimiento de los costos de producción y sostener las expectativas con caídas moderadas en las áreas de siembra, el clima y algunos temas de calidad de suelo producto de la frecuencia de cultivos en los sistemas han estado determinando una alta variabilidad en el resultado económico.

Esto plantea algunas inquietudes sobre la viabilidad de mantener tan alta proporción de cultivos en la rotación. En particular la frecuencia del cultivo de soja, ya que otros cultivos de verano alternativos, por su precio o potencial de rendimiento en nuestras condiciones agroecológicas, no ofrecen estabilidad en su resultado





**Figura 1** - Evolución de los precios (USD/kg en pie) de categorías para faena (mayo/2008 – abril/2018)

económico. Los cultivos de invierno tampoco han mostrado un buen retorno, dejando al sistema sin opciones para completar una rotación adecuada y sostenible. La necesidad de incluir mayor tiempo de pasturas en las rotaciones, de manera de capitalizar sus ventajas en relación con la mejora de la calidad del suelo, parece volver a estar dentro de las posibilidades. De manera concomitante, surge entonces la posibilidad de retornar a una mayor proporción de área ganadera y que esto a su vez ayude a darle mayor estabilidad económica al sistema productivo.

Se ha discutido si los productores que gestionan sistemas agrícola-ganaderos mantienen la misma “cultura ganadera” de hace una década. Es notorio que en gran medida la ganadería ha sido restringida a los suelos de segunda aptitud y a campos bajos o muy superficiales donde no hay posibilidades agrícolas. Sin duda esto explica parte de la pérdida de productividad que se verifica en el resultado de las empresas. Aun así, existen otras condicionantes que contribuyen a esta caída en los indicadores y que tienen relación al paquete tecnológico que se está aplicando actualmente, el grado de

intensificación de las alternativas y la disponibilidad de mano de obra capacitada y dispuesta para las tareas ganaderas.

Los productores en gran medida buscaron durante el período pasado la mejora de su retorno económico en la ganadería a través de la maximización del precio implícito<sup>1</sup> de los negocios de hacienda. Así lo demuestran los datos de composición de stock y de compras y ventas de las empresas (vacas, vaquillonas de invernada, recría para cuota 481, etc.). Es así que se apostó principalmente a un negocio más especulativo y basado en las relaciones de precios y pesos de compra y venta dejando en un segundo plano la productividad del sistema. Esto se vio favorecido por el incremento constante de precios de las diferentes categorías ocurrido hasta finales del 2012 (Figura 1) que provocaba resultados económicos anuales crecientes basados en la valoración patrimonial del inventario ganadero sin que ocurrieran cambios en la producción de carne.

Existe suficiente información acumulada sobre la relación alta y positiva entre la productividad en kg de carne producida por hectárea ganadera y el resultado económico. Esto no implica que no deba buscarse la maximización del precio implícito de las opciones ganaderas, pero si quiere decir que ante escenarios de buenos precios siempre tendrá mejor retorno aquel sistema que produzca más.

**ALGUNAS ACTIVIDADES GANADERAS Y EL RESULTADO ECONÓMICO DEL SISTEMA**

¿Qué resultado económico se puede esperar de una rotación que incorpore distintas actividades ganaderas? ¿Cómo se comportan ante posibles cambios en los precios? Sin duda estas son algunas de las preguntas más relevantes al intentar definir la implementación de un negocio ganadero que en general implica un período considerable de tiempo.

Para estimar el efecto en el resultado económico de diferentes propuestas ganaderas se definieron posibles alternativas de intensificación creciente en una rotación que incorpora un ciclo de tres años de pasturas (Figura 2).

Rotación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Rot. c/Cob.	Trigo/Soja 2	Cob/Soja 1	PP1	PP2	PP3

Cob: cobertura; PP: pradera

**Figura 2** - Rotación considerada

<sup>1</sup> Precio implícito = Precio del kg de carne producido = (Valor de Venta – Valor de Compra) / (kg Vendidos - kg Comprados). Debe ajustarse por las variaciones de inventario si existieran.

	Categoría	Raza	Peso entrada y salida (kg)								GD Prom. Cido	
			Oto.	Inv.	Prim.	Ver.	Oto.	Inv.	Prim.	Ver.		
2,5 años	Ternero	He/AA		155							500	480
HQB	Ternero	He/AA		155				380				500
2 años	Ternero	He/AA		155					500			640
15 meses	Ternero	He/AA		155				500				750

GD Prom: ganancia diaria promedio de los animales expresada en gramos/día

**Figura 3** - Actividades ganaderas consideradas

Las actividades ganaderas consideradas se muestran en la Figura 3. Todas las actividades se basan en la compra de terneros machos de destete de aproximadamente 155 kg al comienzo del invierno. Tres de ellas venden novillos gordos de 500 kg de peso vivo (PV) en diferentes momentos del año y la alternativa denominada "HQB" (High Quality Beef) vende un novillo de 380 kg PV para corrales de engorde que producen animales gordos tipo Cuota 481.

Las diferentes alternativas se caracterizan por el largo de la internada y el promedio de ganancia diaria de peso:

1 - 2,5 años – internada de 2 años de duración, vende animales de 2,5 años de edad.

2 - HQB – internada de 15 meses, vende novillos para engorde en corral. Puede ser parte de la opción anterior.

3 - 2 años – internada de 18 meses de duración, vende animales de 2 años de edad. Usa suplemento en invierno con un máximo del 1% del PV de los animales.

4 - 15 meses c/ENC– internada de 11 meses de pastoreo + 4 meses de encierro de terminación, vende animales para faena menores de 2 años tipo Cuota 481 (obtiene 10% de premio en el precio). Usa suplemento a campo en el primer invierno de ingreso de los terneros.

La modelación se realizó considerando un establecimiento que cuenta con 70% del área dedicada a la rotación descrita en la Figura 2 y un 30% del área como campo natural (bajos y suelos no cultivables). Los precios de compra y venta del ganado, los rendimientos de los cultivos y precios de venta de los granos y otros supuestos de base pueden verse en el Anexo.

La Figura 4 muestra el producto bruto (PB) agrícola y el producto bruto ganadero (producción valorizada) por hectárea de superficie útil (rotación + campo natural), al igual que el margen bruto (MB). El MB es la diferencia entre el PB total menos los costos directos o asignables de producción. A los efectos de llegar al ingreso neto o ingreso de capital deberán descontarse los costos indirectos o de estructura que resultan particulares y dependientes de la escala de cada empresa: costos de

administración, impuestos, mano de obra general, mantenimiento de mejoras fijas, etc.

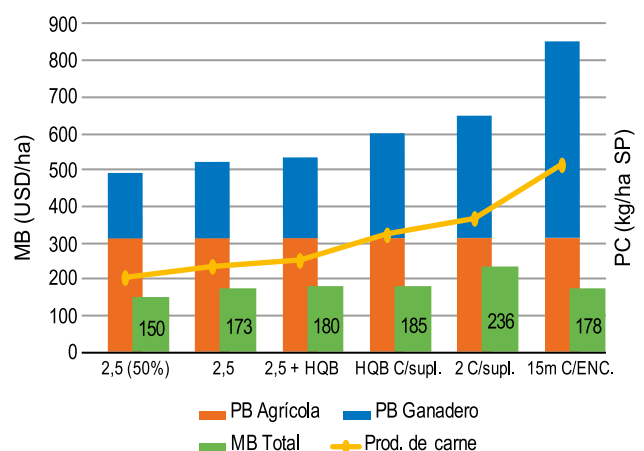
En el entendido que la alternativa "2,5" (internada de 2 años y venta a los 2,5 años de edad) es la que mejor se aproxima a la descripción de una gran proporción de la ganadería de internada en estos sistemas agrícola-ganaderos, se consideraron cuatro variantes de esta alternativa:

**a - 2,5 (50%)** – considera la opción descrita originalmente, pero la utilización del forraje producido es del 50%.

**b - 2,5** – considera la opción descrita, la utilización del forraje es del 60%.

**c - 2,5 C/supl.** – ídem anterior y puede suplementar las categorías de terminación hasta con un máximo de suplemento del 1% del PV.

**d - 2,5 + HQB** – considera una combinación de las opciones "2,5" y "HQB" sin suplementación. Parte de los animales se vende al alcanzar los 380 kg de PV a fines del invierno.



**Figura 4** - Producto Bruto, Margen Bruto y Producción de carne de las diferentes alternativas.

La línea amarilla de la Figura 4 muestra la producción de carne por hectárea de pastoreo. Como lo mencionamos anteriormente esta marca una clara relación entre el resultado económico y la producción de carne, sufriendo una caída en el caso del sistema que incorpora el encierro (15 m C/Enc.) debido a la incidencia del costo de la ración. La modelación no encontró conveniente la inclusión del suplemento en la alternativa “2,5 C/supl.”. El retorno en productividad no compensa el costo incremental del suplemento, por lo cual ambas alternativas son iguales en diseño y resultado. Sólo se muestra entonces el resultado de la opción “2,5”.

Estos valores de MB son “circunstanciales”, corresponden a un momento particular. Estos cambian en relación a la variación de precios del ganado y los granos (ver Anexo). Sin embargo, la asociación entre productividad y margen bruto es independiente del nivel de los precios, pudiendo estos en todo caso determinar el nivel máximo de productividad al que puede verse un cambio en la tendencia del resultado económico logrado.

## ¿CUÁLES SON LAS VARIABLES QUE DETERMINAN EL INCREMENTO DEL RESULTADO ECONÓMICO?

La búsqueda de mayor productividad no siempre provoca un incremento del margen bruto. Esta mayor productividad debe ser consecuencia de la mayor eficiencia de los factores e insumos de producción utilizados.

El Cuadro 1 muestra algunos de los parámetros principales de cada una de las actividades ganaderas evaluadas. Estos parámetros son los que determinan el incremento de la productividad y por lo tanto del resultado económico.

Se pueden apreciar algunas relaciones y tendencias relevantes yendo de las alternativas de menor a las de mayor productividad y margen:

- 1 - Incrementos casi constantes en la carga animal
- 2 - Ganancias diarias de peso moderadas
- 3 - Incrementos en la utilización del forraje
- 4 - Incrementos de uso de reservas forrajeras
- 5 - Incrementos de uso de concentrados
- 6 - Mayor eficiencia del forraje utilizado  
⇒ Mayor Producción de Carne por unidad de superficie
- 7 - Escasa diferencia en los costos de producción
- 8 - Pequeñas diferencias en el precio implícito  
⇒ Mayor Margen Bruto

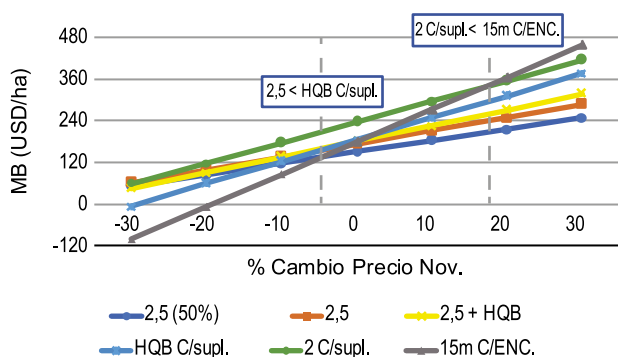
Estos indicadores presentan una relación virtuosa donde es difícil establecer el principio, pero que debe disponer de una base forrajera adecuada para su desarrollo:

- La transferencia del exceso de forraje de la primavera en forma de reservas hacia las épocas críticas (invierno, verano) permite incrementos en la carga animal promedio anual, a la vez que una mejor utilización de forraje que se ofrece y utiliza (y seguramente una mejor calidad del forraje consumido).
- Esto puede hacerse manteniendo y aun mejorando las ganancias diarias promedio de peso.
- La posibilidad de mantener una mayor carga en el invierno permitirá a su vez aprovechar mejor el forraje de la primavera.
- Una vez que el nivel de utilización de forraje alcanza valores del 60-65% puede planificarse la inclusión de concentrados en cantidades limitadas durante momentos estratégicos del proceso de engorde, de manera de lograr efectos aditivos sobre el forraje consumido y

**Cuadro 1** - Caracterización de los indicadores de las actividades ganaderas

	2,5 (50%)	2,5	2,5+HQB	HQB c/supl	2 c/supl	15 m c/ENC
Margen Bruto (U\$/ha)	150	173	180	185	236	178
Carga (UG/ha)	1,02	1,18	1,11	1,25	1,32	1,49
Ganancia diaria (g/día)	480	480	490	500	640	750
Utilización forraje (%)	50	60	60	66	70	67
Eficiencia del forraje producido (kg MS/kg)	15	15	14	13	12	8
Heno (kg MS/ha)	383	486	764	1231	114	21
Suplemento (kg MS/ha)	0	0	0	312	549	507+1492
Precio Implícito (U\$/kg producido)	1,28	1,28	1,29	1,30	1,33	1,52
Costo (U\$/kg producido)	0,59	0,53	0,55	0,70	0,60	1,17





**Figura 5** - MB de la rotación para diferentes actividades ganaderas ante cambio de precios (%) del novillo

maximizar la eficiencia del uso del suplemento que es un alimento más caro.

- Mayor carga manteniendo ganancias diarias promedio moderadas provocan incrementos en la producción de carne por hectárea ganadera.
- En la medida que hay una mejora en la eficiencia, si bien se puede llegar a gastar más dinero, el costo por unidad de producto (\$/kg de carne producido) es bastante constante.
- En caso de iguales pesos y categorías de compra y venta casi no hay diferencias en el precio implícito (solo algunas mínimas provocadas por el largo de los procesos).
- Esta combinación de mayor producción de carne a iguales costos unitarios y de precios genera un mayor resultado económico.

La alternativa "15m C/ENC." si bien cumple con casi todas las características descritas, claramente presenta un costo de producción mayor que no se ve compensado por el incremento en productividad y por lo tanto su resultado económico es menor. Existen algunas consideraciones en cuanto al precio de la ración, la eficiencia de conversión del alimento en el proceso de encierro, los costos operativos del mismo y el premio obtenido por el producto (novillo Cuota 481) que pueden variar los resultados y merecen una consideración particular (ver datos utilizados en el Anexo).

### ¿CÓMO SE COMPORTAN LAS ALTERNATIVAS ANTE CAMBIOS EN LOS PRECIOS DE INSUMOS Y PRODUCTOS?

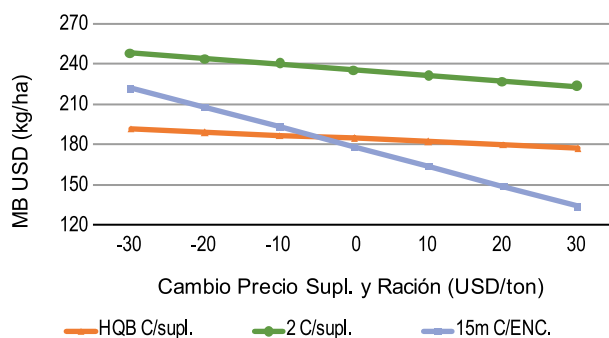
Es importante determinar el comportamiento del resultado económico de las diferentes alternativas ganaderas ante cambios en los precios de los productos y de algunos de los principales insumos. La estabilidad de un plan ante cualquier cambio del mercado es una característica deseable, así como lo es su capacidad de aprovechar los contextos positivos. En general esto también está asociado al nivel de productividad y a la eficiencia de los factores e insumos de producción.

La Figura 5 muestra el MB de la rotación para las diferentes alternativas ganaderas, frente a cambios porcentuales en el precio de los productos finales considerados (Novillo gordo, Novillo Cuota 481 y Novillo recría HQB). El cero (0) muestra la situación de los precios originales considerados en la modelación, sin cambio (ver Anexo). En general, para sistemas con iguales productos finales aquellos con mayor productividad siguen presentando mejor comportamiento en todas las situaciones de precios (dentro de los rangos considerados) y en particular cuando estos son altos (2,5 vs 2,5+HQB vs 2 C/supl.).

Situaciones mixtas se dan con alternativas cuyos productos finales tienen precios diferentes o con premios (HQB y Novillo Cuota 481). En estos casos existen precios donde estos comienzan a mostrar mejor comportamiento. Tal es el caso de la opción HQB C/supl. cuyo margen bruto comienza a ser superior a las opciones de internada larga (2,5) a precios un tanto menores a los considerados para el modelo. Esto implicaría que a este precio, si hubiese mercado para este producto, al productor le sería ventajoso vender todos o parte de los animales al llegar a los 380 kg de PV y no esperar a su terminación al siguiente otoño.

Similar es la situación con el sistema con encierro de terminación (15 m C/ENC.). Seguramente dada la influencia del costo de la ración de terminación y de otros costos necesita un precio casi 20% superior al considerado en el modelo para que su comportamiento sea superior a otras alternativas. En relación a los insumos, se muestra en la Figura 6 el cambio en MB para la misma rotación como resultado de cambios (US\$/ton) en los precios del suplemento y ración considerados

Para las opciones con suplementación las tendencias ya marcadas se mantienen, pero en relación inversa a la variación de precios del suplemento o ración. Las alternativas más productivas muestran superioridad para un amplio rango de precios del insumo. La alternativa con encierro muestra la mayor respuesta al cambio de precios. Aun así, la disminución de los mismos debería ser casi 40 US\$/ton para que, a los niveles de precio del novillo establecidos, su resultado económico alcance a la alternativa "2 C/supl."



**Figura 6** - MB de la rotación para diferentes actividades ganaderas ante cambio de precios (US\$/ton) del suplemento y la ración.

**COMENTARIOS FINALES**

1 - Es clara la relación estructural entre la productividad y el resultado económico. Muchos de los conceptos y relaciones mencionadas se estudiaron y probaron durante mucho tiempo en los sistemas experimentales de investigación y se validaron en los Proyectos GIPROCAR I y II (INIA-FUCREA)<sup>2</sup> en predios de productores.

2 - Esto no implica que el Precio Implícito (PI) no sea importante, lo que también fue discutido en estos proyectos.

a - Cualquier oportunidad de mejora del precio implícito redundará en mejor resultado económico, en particular en los sistemas más productivos. Esto depende en mayor medida de la habilidad del empresario en la gestión de compras y ventas y en el aprovechamiento de oportunidades de compra ante situaciones de disponibilidad de forraje que le permitan incorporar categorías de invernada corta (vacas, vaquillonas, corderos, etc.), o categorías que valoricen los kilogramos comprados por cambios de categoría o estado.

b - Pueden existir alternativas que resulten altamente productivas por unidad de superficie (por ej. porque permiten altas cargas con categorías de bajos requerimientos) pero que en definitiva conforman un precio implícito bajo y cuyo resultado final no es favorable. Esto puede ocurrir en situaciones donde el proceso es corto, en los que el animal gana pocos kilogramos totales y no permite diluir el valor de compra, y con determinadas relaciones de precio de compra-venta (por ej. recría de terneros a novillo de sobreaño o similar).

c - Existe asociación entre el precio y el momento de venta. Aunque con variaciones menores a partir del

2015 (ver Figura 1) los precios de post-zafra siguen siendo mayores que los de zafra. Sistemas que vendan mayormente su producción en post-zafra conformarán precios implícitos mayores. No consideramos esta variación en el análisis, pero en todo caso favorecerían a los sistemas más intensivos (2 C/supl. y 15 m C/ENC.)

3 - Se hizo el intento de contemplar el sistema agrícola-ganadero en forma global, pero con una mirada desde las oportunidades para la mayor inserción de la ganadería. No se incluyeron en el análisis variaciones en los costos y precios de los cultivos (soja y trigo) o alternativas de cultivos diferentes (rotaciones diferentes). Claramente si se verifica un incremento en los precios de los granos, en particular de la soja, el sistema se volcará más hacia la agricultura. Los sistemas tienen alta respuesta a estos incrementos de precios y a la proporción de agricultura en la rotación. Igualmente, otros factores como la variabilidad de rendimientos por cuestiones climáticas y los factores de calidad de suelo deberán ser tenidos en cuenta en un análisis de más largo plazo.

4 - Los sistemas no son estáticos y está en la habilidad del empresario el adaptarlos a las situaciones de costos y precios de cada momento y combinarlos de forma conveniente. Los precios no cambian en general de un momento a otro, pero tampoco se puede correr constantemente atrás de ellos pues esto acarrea pérdidas de eficiencia. Los sistemas tampoco se cambian muy fácilmente, una vez definidos hay ciertos elementos que podrán modificarse en el corto plazo, pero otros llevarán su tiempo para procesar un cambio y más para ver su resultado. Esto apunta a visualizar la intensificación como un proceso de cambio lógico que requiere de etapas de ajuste y adaptación para lograr la mayor eficiencia y respuesta.

**Anexo - Supuestos considerados en la modelación**

Categorías Compra	Entrada	Peso compra (kg)	Pr. Compra (USD/kg)
Ternero	jun	155	2,15
Categorías Venta	Salida	Peso venta (kg)	Pr. venta (USD/kg)
Novillo G 2,5	mayo	500	1,80
Novillo G 2	nov	500	1,80
Novillo G HQB	ago	500	2,00
Novillo F HQB	ago	380	1,82

1 - Precios registrados en semana 2 de mayo/2018  
2 - Pesos de venta en planta frigorífica

Cultivo	Costo (USD/ha)	Rendimiento (kg/ha)		Precio (USD/ton)
Soja 1 y 2	550	2.300	(2450-2150)	360
Trigo	600	3.200		180

Suplemento	EM / kg MS	% MS	Eficiencia	Pérdidas suministro	Precio (USD/TT) Base tal cual ofrecido
Suplemento	2,80	88,0%		10%	180
Ración Encierro	2,92	95,0%	8:1	5%	250

<sup>2</sup> Grupo InterCREA de Productores de Carne (GIPROCAR) – Convenio INIA-FUCREA



# UNIDAD GRAS DEL INIA: 20 años de trayectoria

Unidad GRAS

## UN POCO DE HISTORIA

En los últimos 20 años, una de las temáticas más relevantes y concerniente a toda la humanidad ha sido la referente al calentamiento global y su efecto en el cambio climático en diversas regiones del planeta. Un informe divulgado en 2001 por el Panel Intergubernamental de científicos a nivel mundial abocado al tratamiento del Cambio Climático (IPCC) fue de los primeros en incluir evidencias científicas de la existencia de cambios en el clima global causados por la actividad humana y de sus posibles impactos en diferentes regiones.

El agropecuario es uno de los sectores en los que se esperan mayores impactos del cambio climático. Proyecciones realizadas por grupos científicos han venido sugiriendo que la productividad agropecuaria disminuiría

en algunas regiones del mundo y aumentaría en otras. En Uruguay, y específicamente en este sector por su gran dependencia a las condiciones ambientales, se ha desarrollado una creciente y manifiesta preocupación, pública y privada, en relación a los posibles impactos de estos cambios climáticos sobre nuestra producción agropecuaria.

En la década del 90 el Uruguay firma la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y crea la Comisión de Cambio Global para el tratamiento de esta temática a nivel nacional. En respuesta a esta realidad, en el año 1998 se conforma en INIA La Estanzuela un "grupo técnico", integrado por los Ingenieros Agrónomos Daniel Martino, Ricardo Romero y Agustín Giménez, el cual comienza a analizar, proponer y ejecutar estudios sobre el clima y el cambio



“En base a la información que proporciona la Unidad GRAS se han realizado informes a la Prosecretaría de la Presidencia de la República y al Consejo de Ministros, para apoyar la decisión de compra de tanques de agua por Presidencia para el almacenaje de agua potable, así como su distribución a escuelas rurales y pequeños productores”

*Coronel Carlos Lorente, Director de la Dirección Técnica Operativa Permanente, Sistema Nacional de Emergencias, Presidencia de la República, 2009.*

climático con énfasis en la implicancia sobre la actividad agropecuaria. Simultáneamente se comienzan acciones para el desarrollo de capacidades sobre el uso de metodologías y herramientas emergentes en ese entonces, tales como la teledetección, los sistemas de información geográfica (SIG), la utilización de GPS y datos georreferenciados, mapeo con técnicas geoestadísticas y el uso de modelos físicos y biológicos, con el fin de apoyar el desarrollo de las actividades, proyectos y la generación de productos tecnológicos y sistemas de información que pudieran contribuir a la gestión de riesgos asociados al clima y al cambio climático.

En el año 2003, la Junta Directiva de INIA crea formalmente la Unidad de Agroclima y Sistemas de Información (GRAS) en cuya resolución 1846 expresa:

#### LA JUNTA DIRECTIVA RESUELVE:

“Crear la Unidad de Agroclima y Sistemas de Información, con competencias en el estudio y tratamiento de la temática del Clima y el Cambio Climático, incluyendo el desarrollo y aplicación de Sistemas de Información y Soporte para la Toma de Decisiones (SISTD)...”.

Finalmente, en el año 2006 se incluye a la Unidad en la estructura de INIA, otorgándole carácter nacional.

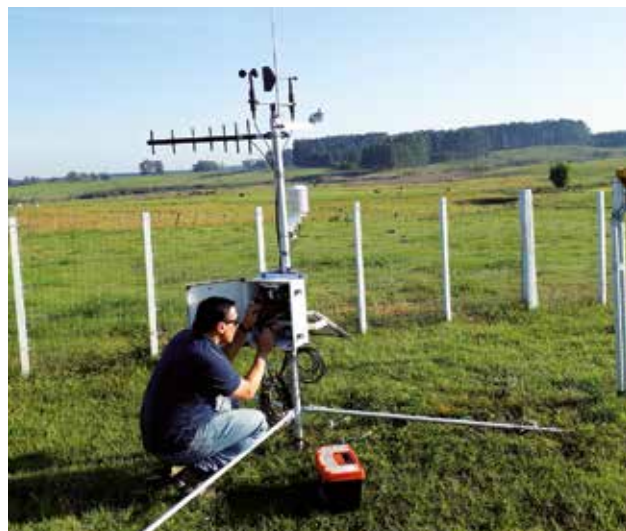
#### TRAYECTORIA

La Unidad GRAS tiene como principales cometidos la promoción, coordinación y ejecución de proyectos de investigación y otras actividades relacionadas al desarrollo de sistemas modernos de información y soporte para la toma de decisiones para la prevención y manejo de riesgos asociados al clima en la producción agropecuaria. Asimismo, promueve y ejecuta acciones relacionadas con el clima y el cambio climático y su interacción con los sistemas de producción agropecuarios y forestales.

La Unidad es de carácter nacional y está conformada por un núcleo base de profesionales y colaboradores que integran y coordinan equipos interdisciplinarios de investigadores nacionales e internacionales, trabajando en red en torno a proyectos de investigación y desarrollo y otro tipo de actividades colaborativas.

La ejecución de proyectos y elaboración de productos tecnológicos para el desarrollo de Sistemas de Información y Soporte para la Toma de Decisiones (SISTD), con énfasis en la gestión (prevención y manejo) de los riesgos asociados al clima en la producción agropecuaria, son considerados de alta prioridad. Para ello se utilizan de manera integrada herramientas modernas como la teledetección, los sistemas de información geográfica (SIG), los sistemas de posicionamiento global (GPS) y los modelos de simulación. Asimismo, se promueven y se participa en actividades para la evaluación y determinación del impacto y de la vulnerabilidad al cambio climático y la variabilidad de rubros y sistemas de producción agropecuarios y forestales y la identificación de posibles medidas de adaptación.

Considerando demandas del sector agropecuario, prospectiva de potenciales oportunidades y desafíos y las políticas públicas nacionales, el GRAS ha promovido y liderado más de 30 proyectos de investigación y desarrollo, además de participar en múltiples iniciativas lideradas por instituciones nacionales e internacionales. Ejemplo de algunos proyectos ejecutados en relación a clima y cambio climático han sido el desarrollo de un sistema nacional de información y aplicaciones de pronósticos climáticos para el sector agropecuario (2000); distintos trabajos sobre cambio climático y la identificación de posibles impactos en la producción de pasturas y cultivos en Uruguay y la región (iniciados a partir de 2002 y hasta el presente); la cuantificación de emisiones de metano por rumiantes en Uruguay (2002) y el análisis y caracterización de la variabilidad climática en algunas regiones de nuestro país.





“Es de resaltar la contribución altamente relevante de INIA a los trabajos de adaptación y mitigación del CC, así como la información sobre clima que difunde la Unidad Técnica GRAS a través de su sitio web, que lo ha convertido en un referente.”

*Evaluación de impactos de 20 años del INIA, Consultoría IICA, 2011.*

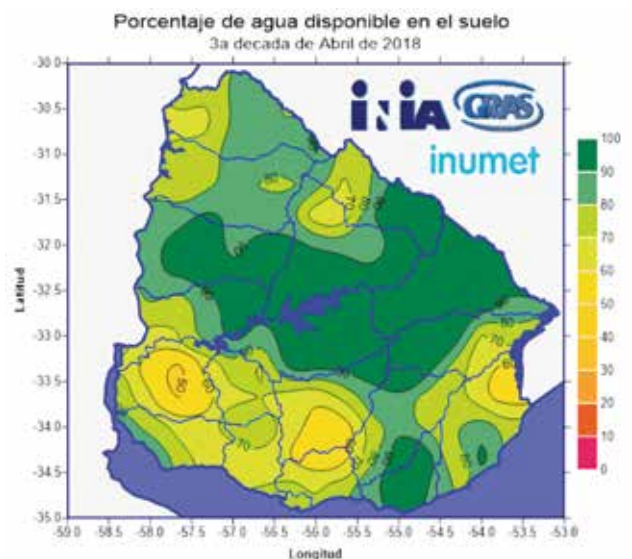
En cuanto a proyectos relacionados a sistemas de información, entre otros, se destacan: el desarrollo de sistemas avanzados, con utilización de imágenes satelitales, para el acceso, integración y manejo de información sobre variables agronómicas y climáticas desde el año 1998; estudios y evaluación de impactos ambientales en áreas bajo riego, utilizando teledetección, con proyectos iniciados en el año 2002; el desarrollo de un sistema de información y monitoreo para la evaluación de riesgos en la producción agrícola (SIMERPA); el desarrollo de un sistema integrado de información climática, edáfica y de terreno para ayudar en la toma de decisiones relacionadas a actividades agropecuarias y al uso racional y sostenible del recurso suelo, y la aplicación web y para teléfonos celulares “SIGRAS”, que integra información climática, balance hídrico, estado de la vegetación (NDVI y APAR), suelos y herramientas tales como pronóstico climático, perspectiva de DON en trigo, CuantAgua, entre otras.

Para la ejecución de los proyectos y actividades, una de las estrategias más importantes de la Unidad GRAS es la realización de acuerdos y alianzas con otras instituciones especializadas, tanto a nivel nacional como internacional.

A nivel nacional, han sido de importancia trascendental las asociaciones y coordinaciones con Direcciones y Divisiones del MGAP (DIRENA, OPYPA, etc.), con la Dirección Nacional de Meteorología (actual INUMET), con el IMFIA de la Facultad de Ingeniería, con la Unidad de Cambio Climático y la DINAGUA del MVOTMA, con la Facultad de Ciencias y con el ICT4V, entre otras.

A nivel internacional y sólo para mencionar algunos, se han realizado acuerdos de trabajo con: el INIA España, el Goddard Institute for Space Studies de la NASA, la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) de Argentina, la Universidad de Buenos Aires (UBA) y el Instituto Internacional de Investigación en Clima y Sociedad (IRI) de la Universidad de Columbia, recibiendo asesoramiento y capacitación para el manejo de nuevos

MGAP; COMUNICADO DE DECLARACIÓN DE EMERGENCIA AGROPECUARIA, 6 de mayo de 2015: “...el Ministro presentó mapas de la evolución de precipitaciones y porcentaje de agua disponible en el suelo, de diciembre 2014 hasta abril 2015. Este monitoreo es realizado cada 10 días por el INIA GRAS...”



“Los felicito por esta iniciativa (GRAS) que será, sin lugar a dudas, un sitio muy frecuentado por todas las personas involucradas en el quehacer agropecuario”

*Presidente de la República,  
Dr. Jorge Batlle, 2000.*

instrumentos de teledetección satelital y modelos biofísicos, así como accediendo a información sobre salidas de modelos de circulación atmosférica y pronósticos climáticos globales y regionales.

Se han realizado en colaboración con el INTA de Argentina, la EMBRAPA de Brasil, la Unidad de Investigación en Sistemas de Producción Agropecuaria (APSRU) de Australia y el IRI, estudios de la variabilidad y el cambio climático a nivel regional y nacional y la identificación de sistemas de producción más adaptados a dichas condiciones. Además, fuentes de financiamiento internacionales como IAI, AIACC-TWAS, START, FAO, FONTAGRO, PNUD, Banco Mundial y BID apoyaron y apoyan proyectos y actividades realizados o en ejecución. Cabe destacar la articulación y el trabajo conjunto realizado con el Instituto Internacional de Investigación en Clima y Sociedad (IRI) de la Universidad de Columbia de los Estados Unidos, a través del especialista Walter Baethgen, con el cual se planificaron y ejecutaron varios proyectos de investigación y desarrollo a lo largo de gran parte de la trayectoria del GRAS.

Como resultado de estas actividades de investigación, desarrollo y articulación interinstitucional, se desarrollaron e implementaron varios productos tecnológicos. Dentro de los más relevantes se pueden mencionar:

- los sistemas de seguimiento y estimación del estado y rendimiento de pasturas y cultivos, basados en información satelital, sensores remotos y modelos.
- estimación de agua disponible en el suelo bajo cultivos y pasturas.
- índices de bienestar hídrico de la vegetación y escurrimiento superficial de agua, a nivel nacional, por sección policial y por cuencas hidrológicas.
- sistema online de estimación personalizada de agua en el suelo a nivel de predio.
- sistema de estimación de condiciones ambientales para corderos recién nacidos y para el desarrollo de fusarium y la toxina DON en trigo.
- sistema SIGRAS (web y app) para acceso a información actual e histórica de clima, estado de la vegetación, suelos y agua en el suelo, para sitios de interés del usuario y a nivel nacional.

- contribución al desarrollo e implementación de seguros agropecuarios en pasturas y cultivos.
- caracterización agroclimática a nivel nacional.
- estimación del cambio climático y la variabilidad e impactos en algunos cultivos y pasturas.
- bases de datos de variables climáticas de todas las estaciones INIA disponibles de manera gratuita para todo usuario.

Asimismo, se realizaron más de 100 publicaciones técnicas y científicas, (publicaciones INIA, congresos, artículos científicos, publicaciones web, etc.), a nivel nacional e internacional.

Finalmente, una meta primordial es la rápida y efectiva comunicación y difusión a los usuarios de la información disponible y de los productos tecnológicos generados. En tal sentido, el GRAS ha desarrollado y mantiene un sistema de información vía web, ([www.inia.uy/gras](http://www.inia.uy/gras) y [sig.inia.org.uy/sigras/](http://sig.inia.org.uy/sigras/)) y también ha incorporado aplicaciones celulares (SigrasApp). Mensualmente se elabora un informe agroclimático con la información más relevante de las principales variables agroclimáticas, el que se envía por correo electrónico a más de 25.000 lectores.

Aproximadamente 2.000 usuarios diarios acceden a los productos disponibles a través del sitio web de la Unidad, así como por redes sociales y por aplicaciones. La información generada es utilizada por diversos actores vinculados al sector agropecuario (productores, técnicos extensionistas, etc.) así como por instituciones gubernamentales (MGAP, MVOTMA, SINAE, UdelaR,





“La aplicación del trabajo con imágenes satelitales (INIA-GRAS) nos sirvió en distintas formas para tomar decisiones operativas y políticas durante el período de sequía... Lo más importante fue la celeridad y la precisión de la información, que nos permitió ser realmente efectivos en la toma de decisiones y al mismo tiempo defender estas decisiones públicamente con solvencia técnica.”

*Ministro de Ganadería, Agricultura y Pesca,  
Ing. Agr. Juan Notaro, 2000.*

BSE, etc.) para la toma de decisiones tales como la declaración y gestión de emergencias agropecuarias, monitoreo de cuencas, elaboración de seguros agropecuarios, estudios científicos y formación universitaria a nivel de grado y posgrado.

## PROYECCIÓN

En el marco del nuevo Plan Estratégico Institucional (PEI) de INIA 2020, con visión 2030, se considera el fortalecimiento del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el sector agropecuario. Consecuentemente, la Unidad GRAS se proyecta fortaleciendo esta área temática para ser referente dentro del INIA.

Se están capacitando integrantes del equipo a nivel de posgrado (maestría y doctorado) en temáticas tales como Minería de Datos (BigData) y Teledetección y se prevé incorporar capacidades en áreas vinculadas a la informática.

Además, se están comenzando a ejecutar proyectos relativos a la automatización de procesos y tareas y gestión remota de actividades a nivel de predio y desarrollo de sistemas modernos para el acceso y uso de la información, incorporando tecnologías de procesamientos de lenguaje natural e inteligencia artificial, entre otras.

Este uso más intensivo de las TIC contribuirá a mejorar el acceso y aplicación de la información y las tecnologías disponibles, así como el generar sistemas de toma de decisiones y gestión remota de las actividades.

El propósito final es fortalecer las capacidades para el logro de una intensificación de la producción de manera inteligente y sostenible, considerando la preservación de los recursos naturales, la inocuidad alimentaria y el bienestar animal. Asimismo, generar formas de gestión de la producción más adaptadas a las nuevas generaciones de empresarios y colaboradores agropecuarios, disponibilidad de mano de obra y condiciones laborales más saludables y confortables.

## EQUIPO

**Agustín Giménez**, Investigador Principal Referente, Coordinador Nacional

**Guadalupe Tiscornia**, Investigadora Adjunta

**Adrián Cal**, Investigador Asistente

**Carlos Schiavi**, Ayudante Técnico

**Gabriel García**, Ayudante Técnico

## COLABORADORES

**Marcelo Alfonso**, INIA Tacuarembó

**Leonardo Silva**, INIA La Estanzuela

**Matías Oxley**, INIA Treinta y Tres

**Alvaro Otero**, INIA Salto Grande



**De izquierda a derecha:** Adrián Cal, Agustín Giménez, Guadalupe Tiscornia, Gabriel García y Carlos Schiavi

## LÍNEA DE VIDA DEL GRAS, DESTACANDO ALGUNOS HITOS

**1998.** En INIA La Estanzuela se conforma el GRAS integrado por los Ing. Agr. Daniel Martino, Ricardo Romero y Agustín Giménez, comenzando acciones enfocadas al estudio del clima y el cambio climático y al desarrollo de sistemas de información para la gestión de riesgos asociados al clima.

**1999.** En trabajo conjunto con el INTA de Argentina y el IRI de la Universidad de Columbia, se desarrollan y se comienzan a publicar en la web del INIA los primeros productos tecnológicos: Balance Hídrico a Nivel Nacional y Estado de la Vegetación en base al Índice de Vegetación (NDVI) Satelital.

Estos productos son utilizados por el Ministro de Ganadería, Agricultura y Pesca Ing. Agr. Juan Notaro y el Sistema Nacional de Emergencia de Presidencia de la República para apoyo en la toma de decisiones durante la sequía 1999 - 2000.

**2000.** Se consolidan articulaciones que apuntalan el inicio de las actividades de la Unidad. Se realizan acuerdos de trabajo con el Goddard Institute de la NASA, con el INIA España, con la Universidad de Georgia de EEUU y con el INTA de Argentina, para investigación y desarrollo de productos en base a teledetección, sistemas de información geográfica y modelos de simulación.

Paralelamente se coordina e interactúa de manera permanente con la Unidad de Cambio Climático del MVO-TMA y la Unidad de Producción Agropecuaria y Cambio Climático (UPACC) del MGAP.

**2001.** Se comienza el primer estudio a nivel nacional de emisiones de metano por ganado bovino, liderado por Daniel Martino y en acuerdo de trabajo con la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos.

**2002.** Se concreta el proyecto internacional "Determinación de impactos y adaptación al Cambio Climático", financiado con fondos del TWAS y del Banco Mundial, el cual lideró el GRAS en conjunto con equipos del INTA, de EMBRAPA y del IRI. Se obtienen los primeros resultados del cambio climático en la región y alguno de sus impactos en la producción agropecuaria. Este proyecto fue pionero a nivel nacional en la generación de información relativa a cambio climático e impacto en el sector agropecuario.

**2003.** Por resolución de la Junta Directiva de INIA se crea formalmente la Unidad de Agroclima y Sistemas de Información, denominada GRAS, con sede central en INIA Las Brujas y sub sede en INIA La Estanzuela.

**2005.** En el marco de la reestructura organizacional se le otorga al GRAS el carácter de Unidad Técnica con alcance nacional.

**2008.** Considerando información generada por el GRAS el Ministro de Ganadería Agricultura y Pesca declara Emergencia Agropecuaria por condiciones de sequía agronómica.

**2009.** Se crea el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y el GRAS integra el equipo técnico asesor.

**2013.** En conjunto con la Dirección Regional de INIA Las Brujas, se promueve un convenio con el IRI de la Universidad de Columbia y el establecimiento de una sede de este instituto en la Estación Experimental Wilson Ferreira Aldunate.

**2015.** Considerando información generada por el GRAS el Ministro de Ganadería Agricultura y Pesca declara Emergencia Agropecuaria por condiciones de sequía agronómica.

**2018.** Considerando información generada por el GRAS el Ministro de Ganadería Agricultura y Pesca declara Emergencia Agropecuaria por condiciones de sequía agronómica.

# JORNADA DE GANADERÍA INTENSIVA EN LA ESTANZUELA



Ing. Agr. (MSc) Ernesto Restaino;  
Ing. Agr. (Mag) Raúl Gómez Miller

Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

Una nueva edición de la Jornada de Ganadería Intensiva de INIA La Estanzuela se llevó a cabo el pasado 16 de mayo, analizando “Las fugas y oportunidades para la ganadería de recría e internada”. La actividad, dirigida principalmente a productores y técnicos, contó con el apoyo de MARFRIG, AUPCIN, INAC y CREA, quienes a través de aportes técnicos realzaron el programa de la actividad.

Con la participación en sala de poco más de 160 productores y técnicos y 50 seguidores a través de internet, se desarrolló un programa con nueve presentaciones agrupadas en cuatro bloques temáticos: manejo del estrés térmico, estrategias de alimentación animal, manejo previo y durante la faena y sistemas de producción.

Dentro de los conceptos analizados, vuelve a sobresalir el impacto productivo que tiene el manejo del estrés térmico, tanto a nivel de pastoreo como de encierros comerciales.

En el caso de ganado a pastoreo, se presentaron los datos de diversos trabajos de campo realizados durante varios años, los que consistentemente muestran que, en promedio, los animales con acceso a sombra registraron una

ganancia diaria de peso entre 15 y 20% superior a la de los animales que no tienen acceso a sombra durante el verano. Los animales que tienen acceso a sombra, si bien reducen el tiempo de pastoreo diurno, presentan una menor tasa respiratoria y menor temperatura corporal, lo que disminuye sus requerimientos de mantenimiento y mejora la eficiencia de conversión de pasto en carne.

Por otra parte, en el caso de animales en confinamiento, se probaron distintas medidas para disminuir el estrés térmico estival durante dos años. Tanto el uso de sombra como el mojado de los animales (aspersión) mejoraron el confort, lo que se reflejó en la frecuencia respiratoria y la escala de jadeo. Mediante el uso de sombra, además, se comprobó un mejor desempeño productivo, en tanto la aspersión no tuvo repercusión tan evidente en la ganancia de peso de animales en confinamiento.

Obviamente, el año y su climatología es un factor determinante del impacto en el estrés térmico. Fue claramente expuesta la diferencia que existe entre años por la combinación del porcentaje de humedad y temperatura, que determinan días donde el Índice Térmico (ITH) implica días de estrés para los animales.

En el bloque de estrategias de alimentación se realizó un repaso por el “camino tecnológico” a transitar para lograr alta productividad de carne de calidad por hectárea. El foco estuvo concentrado en la utilización y cosecha de pasto. En ese sentido, se enumeraron las características de las pasturas en las distintas estaciones del año y las estrategias para su mejor aprovechamiento.



Se aludió a la problemática invernal relacionada a la disminución en productividad forrajera, la que se puede corregir incorporando reservas forrajeras (heno o silo) a la dieta para mantener el consumo, o bien el uso de concentrados energéticos. El efecto aditivo del uso de alimentos complementarios a la pastura en estas circunstancias permite muy buenas respuestas productivas. En el caso del otoño, las pasturas presentan una alta relación proteína soluble/carbohidrato soluble y una baja proporción de fibra efectiva. En este caso la recomendación fue el uso de concentrados energéticos para solucionar este desbalance, lo que permite una buena eficiencia de conversión. Durante el verano las pasturas presentan su peor valor nutritivo que se suma a los problemas de estrés térmico, por lo que las recomendaciones para lograr altos niveles de productividad se basan en el uso de suplementos proteicos y de sombra. La problemática de primavera, con alto crecimiento forrajero, se vincula al desaprovechamiento de pastura, por lo cual la sugerencia es conservar esos excedentes mediante la forma de henolaje o henilaje. Este forraje conservado se posiciona, en cuanto a calidad, a mitad de camino entre el fardo y el ensilaje. Los datos de uso son alentadores en verano y con alimentación en la tarde, intentando escapar a las horas de sol intenso, mejorando el consumo y la asimilación animal.

El henolaje permite conservar pequeñas superficies de pasturas, y posibilita la conservación de forraje en plena primavera, época en que la capacidad de secado del aire está por debajo de las necesidades de la henificación. Este tipo de reservas tiene bajas pérdidas durante el almacenaje y se puede conservar por más de 10 meses.

Se presentaron además datos del uso de “puentes verdes” o cultivos de cobertura (avena) entre dos cultivos de soja. El pastoreo de cultivo de cobertura, retirando los animales cuando el suelo alcanzó el límite plástico, permitió lograr adecuadas producciones de carne/ha sin producir compactación en el suelo. Por lo tanto, el pastoreo no afectó el rendimiento de las sojas posteriores. Es necesario evaluar la carga animal óptima que no afecte el nivel de cobertura del suelo y de enmalezamiento, ya que en ese caso se perdería parte de los beneficios derivados del uso de los cultivos de cobertura. Se remarcó que existe la necesidad de mayor información sobre los posibles efectos acumulativos de esta práctica en el largo plazo o sobre otros cultivos.

También se presentó un trabajo específico relacionado al engorde de corderos pastoreando sobre “puentes verdes”. La conclusión es que resulta un negocio relativamente fácil, que cierra en 100 días con menor inversión. La clave es la compra de corderos que reúnan buenas aptitudes para este engorde rápido. Las ganancias de peso van desde 120 hasta 180 gramos/día, con una carga por hectárea de entre 15 y 20 corderos, dependiendo de la raza, complementado con una buena sanidad.

En lo relativo al manejo previo a la faena, se comentó que ajustes en este proceso demostraron que es posible que toda la cadena, productor e industria, puedan bene-



ficiarse de un adicional de 3,5 kilos en promedio por animal, por ajustar las horas entre embarque y faena. Este mayor peso de canal posiblemente se explique por la combinación de un día más de consumo y un mejor nivel de hidratación de los animales. Otra conclusión del estudio es que dándoles a los animales un mínimo de 2 horas de espera en el frigorífico luego que llegan, fue suficiente para no incrementar la proporción de cortes oscuros de la carne. La base de análisis que apoya estos resultados incluyó una alianza entre AUPCIN, INIA y la industria que analizaron los rendimientos de faena de más de 630 animales con distintos procesos de embarque.

En forma complementaria se realizó una pormenorizada explicación del proceso de “dressing” por parte de INAC, la que no dejó dudas en cuanto a las implicancias y la regulación que este proceso tiene definidas.

Finalmente, en la jornada se destinó un espacio al análisis de “los números” de la ganadería de internada. La misma contó con el apoyo de CREA y una presentación final de INIA. Cambios de escenario, con una agricultura más desafiante y una ganadería con márgenes algo más alentadores que los valores históricos, podrían estar asegurando que haya una mayor atención al rubro ganadero potenciando seguramente el aumento de productividad. El corolario es que las incertidumbres se pueden combatir con productividad y eficiencia.

Los datos discutidos muestran, asimismo, que existe un espacio interesante para el crecimiento de la productividad de carne por hectárea, con conocimiento y tecnología disponible y alternativas nuevas definidas por el escenario actual (pastoreo de cultivos de servicio). En ese sentido, desde la investigación se han aportado resultados concretos y las tecnologías están disponibles.

Las presentaciones realizadas en la jornada, así como la grabación de la actividad están disponibles en <http://www.inia.uy/estaciones-experimentales/direcciones-regionales/inia-la-estanzuela/jornada-ganadera-intensiva-fugas-y-nichos-de-la-internada>

# LOS NUEVOS RETOS DE LA APICULTURA PARA UN AMBIENTE EN TRANSFORMACIÓN



Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

La apicultura es, desde hace bastante tiempo, un sector agroexportador que comercializa a distintos mercados, aproximadamente 11 millones de kilogramos de miel por año. Este volumen es logrado por un número muy importante de apicultores. Actualmente este sector atraviesa una problemática compleja, en temas de comercialización, mercados, manejo de enfermedades, productividad, etc. La generación de tecnología es un componente necesario, pero no suficiente para hacer más sostenible a esta actividad productiva. Por tal motivo es que la estrategia llevada adelante por INIA fue y será la de fortalecer la articulación activa con los otros actores involucrados en la cadena, a fin de contribuir eficazmente a la solución de los problemas planteados.

En tal sentido el pasado 24 de mayo se realizó, en INIA Las Brujas, la jornada apícola “Los nuevos retos de la apicultura para un ambiente en transformación”. La indudable importancia del rubro, la calidad de las presentaciones incluidas en el programa y el hecho de ser una actividad organizada en conjunto con diversas organizaciones determinó una muy importante concurrencia, con más de 220 participantes en sala y otros tantos que siguieron la actividad por internet.

El evento permitió hacer una puesta en común de las varias actividades y proyectos que se están desarrollando en el sector apícola en el Uruguay, por parte de instituciones públicas y privadas, y por los propios apicultores.





Se mencionó la importancia de la apicultura tanto a nivel mundial como a nivel nacional, contribuyendo en el desarrollo de aspectos socio-económicos y ambientales. Se aludió a la variedad de productos que genera (miel, cera, polen), la generación de ingresos y creación de empleos, la polinización de cultivos, montes y forrajeras, y su aporte a la biodiversidad, entre otros muchos beneficios.

En la primera presentación se planteó el contexto en el que se ha desarrollado el rubro en nuestro país, que históricamente ha sido el segundo exportador de la granja después de los cítricos. Se mencionaron los problemas que está produciendo el cambio climático y el creciente uso de agroquímicos en el desarrollo del sector. A eso se debe agregar los problemas comerciales que se han generado por temas sanitarios; a pesar de estas dificultades se remarcó la permanencia en el número de productores y de colmenas, las inversiones realizadas en los últimos años y la consolidación de una institucionalidad que han permitido ir afrontando estos desafíos.

En otra de las presentaciones, a cargo de DILAVE, se aludió al monitoreo de residuos en miel. El Programa Nacional de Residuos Biológicos es el encargado de monitorear la miel que se exporta para que cumpla con los requisitos de los países compradores. Se habló en detalle de las sustancias que se controlan, los criterios de muestreo y las medidas correctivas que se ponen en marcha cuando hay hallazgo de muestras positivas. Se mencionaron además las distintas recomendaciones recibidas por parte de países compradores y como se han ido implementando medidas para considerarlas y poder mantener los mercados abiertos.

Luego se presentaron los resultados de un proyecto que evaluó los datos de temperatura de sensores ubicados en componentes de colmenas.

A través del monitoreo remoto de la temperatura de las colonias de abejas, por su correlación con la presencia de postura, se podría llegar a un diagnóstico que permita emprender acciones. El objetivo de este trabajo consistió en determinar qué ubicaciones de sensores se pueden asociar al estado de la colmena dado por la medición de áreas de cría y reservas, tanto miel y néctar, como polen. La conclusión general es que la temperatura registrada en sensores centrales sobre el nido de cría en la zona central permitiría afirmar la presencia de cría, pero no permite estimar el tamaño del nido y no siempre permite afirmar donde se ubica la cría, por lo que se sugiere continuar investigando la posibilidad de correlacionar los datos de temperatura con el estado de la colmena.

Las abejas y los productos de la colmena como cera, miel y polen, son desde el punto de vista ambiental reservorios de información muy valiosa sobre la calidad del ambiente en el que se encuentran. Por esta razón, se han sugerido a las abejas y la colmena como bioindicadores de la calidad ambiental de una región. En ese sentido, se realizó un trabajo monitoreando residuos de pesticidas en la colmena. Se analizó la presencia de 40 pesticidas en miel, cera, polen y abejas. Como conclusión, en las muestras de miel analizadas, cada pesticida encontrado presentó una concentración por debajo del Límite Máximo de Residuo (LMR) permitido en Europa. Estos resultados son un insumo que permite dar un diagnóstico y tendrán significado biológico en el marco de una evaluación de riesgo de exposición a pesticidas de las abejas en Uruguay.





Más tarde se presentaron resultados sobre la exposición de mieles al herbicida glifosato. En el 2016 los importadores de miel europeos solicitaron análisis del nivel de residuos de glifosato en las mieles uruguayas. Esto causó un entencimiento en el comercio y que muchos lotes de miel no se pudieran comercializar a Europa porque el nivel de residuos superaba los 50 ppb (máximo permitido en miel por la legislación europea). Eso determinó que se hiciera una puesta a punto de la técnica para analizar glifosato en miel en laboratorio y el desarrollo de un trabajo de investigación para implementar medidas de gestión capaces de prevenir o reducir el riesgo de contaminación de la miel con glifosato.

Así se hizo un diagnóstico de situación por unidades de paisaje de interés apícola (eucaliptos, pasturas mejoradas, agricultura, campo natural y monte nativo); un análisis de las fuentes de contaminación y su dinámica sobre y en la colmena y se elaboraron propuestas de gestión para reducir el riesgo de contaminación. Se destaca que el efecto tóxico del glifosato sobre las abejas no es considerado el principal problema comparado con otros químicos usados en la agricultura, tampoco se lo consideraba (hasta el 2015) un problema en cuanto a los residuos en los productos de la colmena, por esta razón aún existe poca información científica referida al glifosato, las abejas y la apicultura.

También se mostraron datos sobre el efecto de las abejas en la polinización de cultivos de soja y colza. En el caso de la soja, entre los principales resultados se comentó que la presencia de insectos favoreció la producción de semillas en condiciones de suelo desfavorables; se registraron 6 especies de abejas nativas utilizando la soja como recurso de polen y néctar, por lo que se sugirió que en el manejo del cultivo de soja se considere la conservación de áreas sin laboreo en los bordes, así como la utilización de pesticidas específicos que no afecten a los insectos benéficos, para asegurar un mejor rendimiento en semillas. En cuanto a colza, se mencionó que el momento de floración del cultivo (inicios de agosto-fin de noviembre) es clave para los polinizadores, brindando un alimento nutritivo en un momento donde el alimento es escaso. Los resultados obtenidos en este estudio resaltan la importancia de las abejas en la productividad del cultivo mediante el incremento en grano y la mejora del proceso de cosecha.

En el espacio dedicado al estudio de componentes en miel para evaluar su calidad, se presentaron datos de las características de las mieles producidas en diferentes áreas del Uruguay. Eso permitiría valorizar mieles producidas en diferentes regiones. La propuesta fue adaptar o desarrollar nuevas metodologías con el fin de explorar las fracciones volátiles y no volátiles de la miel como un método para evaluar su origen botánico (plantas nativas y cítricos). Además, se lleva a cabo una evaluación de las actividades biológicas de las mieles (ejemplo, antioxidante) y determinación de metales para completar su caracterización y valor nutricional, con el objetivo de mejorar su perfil comercial.



En el módulo relacionado a sanidad de la colmena y estrategias de control se analizó la problemática de Mal del Río y Varroa. Se reportaron los signos clínicos de estos problemas, los aspectos a tener en cuenta para un correcto diagnóstico y las medidas a implementar para mantener a las colonias afectadas viables y productivas. En el caso específico de Varroa, se mencionaron los acaricidas que tienen mejor efecto y el creciente uso de productos orgánicos como alternativa. A través de un proyecto FPTA se analizó una estrategia natural para el control de Varroa, con la combinación de productos orgánicos y el uso de probióticos en varios ensayos de campo. Si bien aún no se han obtenido resultados contundentes y no se ha obtenido un producto que pueda ser empleado en colmenas de producción, los primeros resultados son prometedores para encontrar una alternativa de control a esta enfermedad.

En la tarde se presentaron experiencias de innovación por parte de diferentes grupos de productores apícolas de Colonia, Cerro Largo y Lavalleja. Este intercambio permitió apreciar la dinámica de trabajo por parte de productores apícolas en diferentes regiones del país y la vocación por el trabajo asociativo, lo que constituye una fortaleza del sector y lo posiciona para seguir creciendo en forma competitiva.

En el cierre de la jornada, un panel integrado por representantes de las distintas instituciones organizadoras debatió sobre "Las prioridades estratégicas para el desarrollo del sector apícola". Se analizaron los principales desafíos que se presentan en el actual contexto y las acciones que se están emprendiendo para proyectar a la apicultura y fortalecer su vocación exportadora.

# JORNADA TÉCNICA MANEJO DE LA COMPACTACIÓN DEL SUELO



Ing. Agr. (MSc) Ernesto Restaino<sup>1</sup>  
Ing. Agr. (PhD) Andrés Quincke<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología  
La Estanzuela

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

La compactación de los suelos agrícolas bajo sistemas de siembra directa resulta una prioridad para la Asociación Uruguaya Pro Siembra Directa (AUSID), la Sociedad Uruguaya de la Ciencia del Suelo (SUCS), la Facultad de Agronomía (FAGRO) y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA).

En base a esta preocupación, el pasado 30 de mayo se concretó en Mercedes una jornada de intercambio técnico para presentar avances de distintos trabajos. En ella se convocaron más de 150 técnicos y productores y se contó con el valioso aporte de dos referentes extranje-

ros con vasta experiencia, el Dr. Miguel Reichert, del Departamento de Suelos de la Universidad Federal de Santa María (Brasil) y el Dr. Guido Botta profesor titular de Maquinaria Agrícola en la Universidad de Buenos Aires y en la Universidad Nacional de Luján (Argentina).

La actividad se inició con el análisis del marco conceptual sobre la compactación de suelos bajo sistemas de siembra directa, por parte del Dr. Reichert. Seis presentaciones breves resumieron los trabajos realizados por INIA La Estanzuela, Facultad de Agronomía y AUSID. Estos trabajos refirieron a dos aspectos básicos: el diagnóstico de compactación de suelos con énfasis en el área agrícola del país y las respuestas observadas a la descompactación mecánica (con *paraplow*). La jornada finalizó con la presentación del Dr. Botta sobre aspectos de maquinaria agrícola para prevenir la compactación.

Se entiende por compactación a la reducción de la porosidad debido a fuerzas de compresión, donde las partículas y agregados del suelo son forzadas a estar más próximas entre sí. En un suelo compactado se afectan distintos procesos que son propios de un suelo fértil: el intercambio de gases, la infiltración y almacenamiento de agua, y el crecimiento y la función radicular.

## “Pie de siembra directa”

En el caso específico de un suelo en siembra directa, la compactación es diferente de la típica “suela de arada” o del encostramiento, comúnmente asociados a otros principios de manejo de suelos. En razón del *mulch* (colchón de rastrojo) de residuos sobre la superficie del suelo, la siembra directa genera típicamente una primera capa de suelo de 5 cm aproximadamente, muy rica en materia orgánica y sin problemas de compactación. El “pie de siembra directa” es una capa compactada que aparece debajo de esa primera capa, ubicándose aproximadamente entre los 5 y 15 cm de profundidad. En el campo es posible de reconocer la condición compactada de un suelo observando terrones que no se descomponen en agregados, o raíces que no crecen en profundidad. También se puede observar, respecto a la capa más superficial, un abrupto aumento de la resistencia a la penetración y una alta densidad aparente.

## ¿Por qué se produce?

El “pie de siembra directa” es, en cierto modo, el resultado de dos procesos. Por un lado, la maquinaria agrícola -que ha evolucionado hacia equipos más grandes

y pesados- ejerce un esfuerzo de compresión y deformación sobre los poros y agregados del suelo. Por otro lado, la agregación del suelo y la generación de poros deben contrarrestar el proceso anterior. Estos procesos dependen en gran medida de la materia orgánica. Sin embargo, precisamente en esta capa de suelo, es difícil aumentar el contenido de materia orgánica en base a agricultura continua en siembra directa.

El relevamiento de chacras de Río Negro y Soriano muestra una compactación promedio (medida con la densidad aparente) de entre 9 y 13% mayor que los suelos considerados como puntos de referencia, poco disturbados. Se confirmó que habría mayor compactación en la profundidad 7,5-15cm, comparado con el estrato más superficial. En este segundo estrato se observó una densidad aparente mayor a 1,35 en el 50% de las chacras relevadas. Se supone que en estos casos pueden operar restricciones para los cultivos, pero no se puede precisar con qué magnitud se impactarían los rendimientos.

### La descompactación mecánica

Como medida correctiva frente a la compactación se propuso realizar la descompactación mecánica con herramientas como el *paraplow*, que permite laborear el suelo a nivel subsuperficial sin producir inversión del suelo en superficie. El pasaje de esta maquinaria requiere una alta potencia e insume una cantidad relativamente alta de combustible.

En los últimos años se condujeron experimentos para evaluar agrónomicamente esta práctica de manejo. En general, se ha podido verificar que mediante el uso del *paraplow* efectivamente se logra descompactar el suelo, constatándose una menor resistencia a la penetración respecto al suelo sin *paraplow*.

Sin embargo, solamente con escasa frecuencia se encontró un incremento en rendimiento debido al *paraplow*, con respuestas que alcanzan un 10% de aumento con respecto a suelo sin descompactar. En forma más general, y teniendo en cuenta estudios que aún están en curso (con maíz y soja), no se pudo comprobar que el *paraplow* permita sistemáticamente alcanzar mayores rendimientos.

Las condiciones particulares de suelo y clima pueden explicar caso a caso estas respuestas. Más allá de estas consideraciones, es importante tener en cuenta que la descompactación mecánica mediante el uso del *paraplow* no permite atacar el origen del problema, sino que en todo caso es una medida paliativa.

### Prevenir usando bien la maquinaria

Algunas recomendaciones se vinculan con la reducción del tráfico y del peso de las máquinas. En este sentido, el Dr. Botta presentó una serie de trabajos que se orientan a optimizar el uso de la maquinaria para minimizar su impacto sobre el suelo. Algunas de las pautas enunciadas:

- minimizar el tránsito en suelo excesivamente húmedo.
- reducir el peso de la máquina quitando lastre innecesario.
- ajustar la presión de inflado al mínimo posible, lo cual se define en base al peso por eje y las especificaciones del neumático.
- en la elección del neumático preferir los radiales, y considerar el tipo de "taco" y el ancho.
- propender al tránsito controlado. Especialmente en la cosecha, planificar descarga de la cosechadora en la cabecera.

### Una visión más integral

El mulch de residuos contribuye a disipar la presión que se ejerce a través de las ruedas. Por ello, suelos con buenos rastrojos en superficie son menos vulnerables a la compactación subsuperficial. Por otro lado, el Dr. Reichert instó a analizar los sistemas de producción en siembra directa para intentar comprender el origen de ciertos problemas.

Es preciso recordar el rol de sistemas radiculares abundantes y profundos que permiten renovar la porosidad y mantener la estructura del suelo. En este sentido, el mejor ejemplo está representado por las pasturas perennes en la rotación.

En otras regiones también se considera el laboreo estratégico, que permitiría aumentar el nivel de materia orgánica en la zona donde tiende a formarse el "pie de siembra directa".

Las presentaciones realizadas en la jornada están disponibles en <http://www.inia.uy/estaciones-experimentales/direcciones-regionales/inia-la-estanzuela/Jornada-compactacion-en-suelos-bajo-siembra-directa>



# CONGRESO INTERNACIONAL EN SANIDAD FORESTAL



En la ciudad de Punta del Este, del 21 al 23 de marzo, tuvo lugar el congreso forestal IUFRO “*Improving Forest Health on commercial plantations*” que reunió a 60 expertos en materia de sanidad forestal provenientes de 12 países. Esta es la segunda oportunidad en que IUFRO elige a Uruguay como sede de un congreso en sanidad forestal.

Tanto INIA como la Facultad de Agronomía de UdelaR son miembros activos de IUFRO, la Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (por su sigla en inglés). Esta organización no gubernamental y sin fines de lucro tiene su sede en Viena y nuclea a la enorme mayoría de científicos forestales del mundo. Está organizada en nueve divisiones temáticas una de las cuales, la número siete, se focaliza en sanidad forestal. Recientemente se creó dentro de esta división un grupo de trabajo que se especializa en sanidad fo-

restal de plantaciones comerciales del hemisferio sur. El comité coordinador propuso reunir a los miembros del grupo en un primer congreso científico específico. Cualquier país miembro con grupos de investigación en sanidad forestal y fuerte actividad comercial forestal podía ser sede, pero gracias a la inquietud y proactividad conjunta de investigadores de UdelaR e INIA, IUFRO optó por Uruguay como sede del evento.

El congreso contó con la presencia de investigadores y técnicos del sector privado y del sector gubernamental. El programa incluyó sesiones plenarias a cargo de investigadores de reconocida trayectoria internacional como oradores principales y una sesión específica sobre el estado del arte en materia de plagas y enfermedades de los países representados en el congreso, procurando nivelar información entre los miembros y discutir sobre similitudes y diferencias entre países.

Los restantes trabajos presentados se agruparon en diferentes bloques temáticos:

- vigilancia y monitoreo de la sanidad forestal;
- bioseguridad e invasiones biológicas;
- diagnóstico e identificación de enfermedades y plagas emergentes;
- epidemiología y dinámica poblacional;
- daño e impacto económico de plagas y enfermedades;
- manejo de enfermedades y plagas en plantaciones comerciales.

El equipo de Protección Forestal de INIA, integrado por Sofía Simeto, Gonzalo Martínez y Gustavo Balmelli, realizó su aporte con presentaciones orales y como parte del Comité Organizador, del cual Gustavo Balmelli actuó como presidente.

Otro aspecto para destacar fue la gira de campo con visitas a forestaciones comerciales de la zona sureste de nuestro país. A través de esta actividad los visitantes pudieron observar la silvicultura utilizada en nuestro país, algunos de los problemas sanitarios existentes y las alternativas de manejo de los mismos. Las presen-

taciones, realizadas de primera mano por los técnicos de las empresas o propietarios de las plantaciones, en conjunto con los investigadores, generaron un buen espacio de discusión que estimuló la interacción para seguir consolidando el trabajo en red.

Como conclusiones del congreso se resaltaron: la existencia de una amplia variedad de plagas y enfermedades en plantaciones comerciales de eucalipto y pino (muchas de ellas comunes a varios de los países representados en el congreso), la similitud en el abordaje de los problemas sanitarios y la importancia e interés en la bioseguridad como herramienta para prevenir el ingreso de nuevas plagas y enfermedades o mitigar sus impactos. Se hizo particular hincapié en la necesidad de priorizar el trabajo cooperativo entre los países con plantaciones comerciales en el hemisferio sur y se trazaron algunos objetivos en este sentido.

Desde el equipo del Programa Forestal de INIA consideramos muy valiosa la experiencia de realizar congresos internacionales en el país. Del mismo modo aprovechamos para hacer llegar nuestro reconocimiento a la calidad y trabajo en equipo del Comité Organizador, integrado por investigadores de UdelaR, INIA, GIPF, Bioforest, NSW Primary Industries y SCION, así como también al apoyo económico de UPM, Montes del Plata, Los Eucaliptos, Forestal Atlántico Sur, FORESUR y PEDECIBA, el cual fue imprescindible para hacer viable el evento.





# REUNIÓN DEL PROYECTO BABET REAL 5



El principal objetivo del proyecto “Nuevas tecnologías y estrategias para la implementación sostenible de plantas de biocombustibles de segunda generación en zonas rurales: Babet Real 5” ([www.babet-real5.eu](http://www.babet-real5.eu)) es desarrollar un proceso de conversión de etanol de alta eficiencia a partir de residuos de cosecha de una amplia variedad de cultivos. Se busca que esa tecnología se implemente en plantas de pequeña a mediana escala (10000 m<sup>3</sup>/año de etanol), con un nivel de consumo de materia seca desde 30000 toneladas por año localizada en un radio de no más de 50 km.

Este proyecto de 5,5 millones de euros es financiado por el programa Horizonte 2020 de la Comisión Europea, para el cual fue presentado por un consorcio de instituciones lideradas por el Instituto Nacional Politécnico de Toulouse (INPT) durante 2015.

Los objetivos específicos del proyecto son:

- 1 - Alcanzar performances técnico-económicas favorables para la producción de etanol de segunda generación en plantas industriales de pequeña escala.
- 2 - Identificar fuentes de materia prima (residuos de cosecha) sostenibles para la evaluación de estudios de caso.
- 3 - Proveer la información necesaria para la evaluación objetiva de casos de estudios a un nivel tecnológico de demostración.

El consorcio está formado por 17 instituciones: Instituto Nacional Politécnico de Toulouse (INPT), Universidad de Aalborg (Dinamarca), Universidad de Reims



Champagne-Ardenes (Francia), Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, Argentina), Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA, Uruguay), Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas de Toulouse (INSA), Laboratorio Nacional de Energía y Geología (LNEG, Portugal), Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT, España); tres empresas: Apygec, WIP, Maguin; tres cooperativas agrarias: Solagro, Ovalie y Arterris y una ONG: Centro Mario Molina para estudios estratégicos (México).

## REUNIÓN EN URUGUAY

Desde los inicios del proyecto, en 2016, los investigadores y técnicos de las instituciones participantes se han reunido semestralmente en los diversos países de origen: Francia, México, España y Portugal. Este año, entre el 4 y el 6 de abril, el Programa Nacional de Investigación en Producción Forestal (PF) de INIA fue el anfitrión de una nueva reunión de trabajo semestral de este grupo, que tuvo lugar en Montevideo. En ella especialistas de las instituciones participantes reportaron los avances obtenidos en el semestre pasado y establecieron nuevas agendas, organizando el trabajo en los siguientes módulos:

- 1 - Desarrollo de pretratamientos y procesos de bioconversión para la producción de etanol a escala de laboratorio y escala piloto
- 2 - Evaluación y valorización de la producción de biogás
- 3 - Evaluación de la performance técnico-económica y ambiental de una unidad productiva de 30000 toneladas de materia seca por año
- 4 - Identificación y selección de biomasa lignocelulósica para la implementación de casos de estudio
- 5 - Evaluación multicriterio de casos de estudio

Durante la reunión también se instrumentó la sección anual de la comisión veedora y asesora denominada USAB (*Users and Stakeholder Advisory Board*), formada por expertos en las áreas afines al proyecto provenientes de los diversos países parte y con interés en biocombustibles de segunda generación. Esta comisión de carácter externo tiene como objetivo hacer aportes a los miembros del consorcio en aspectos técnico-económicos y ambientales, así como aconsejar sobre el uso de los resultados en cada país. Por Uruguay, la integran expertos de Ancap y del sector bioenergético privado.

## EL ROL DEL PROGRAMA FORESTAL DE INIA

El PF de INIA trabaja en los módulos 4 y 5 antes mencionados, junto a INTA (Argentina), las cooperativas francesas Solagro, Ovalie y Arterris, la empresa ale-

mana especialista en energías renovables WIP y las empresas francesas: Maguin, especialista en diseño y equipamiento industrial y Apygec, con experiencia en estudios ambientales. Durante 2017, el objetivo fue estimar el potencial de la biomasa forestal residual en zonas que pueden ser de interés. Este trabajo incluyó el análisis de alternativas y costos de cosecha, análisis de limitantes ambientales y proyección de áreas cosechadas y producción de residuos durante las operaciones forestales. También se enviaron muestras para el ajuste a escala de laboratorio del proceso de bio-extrusión para la producción de etanol a laboratorios de CIEMAT.

Durante la siguiente etapa, a completarse durante el 2018, se realizará a escala piloto el ajuste del proceso termo-químico para los residuos forestales en laboratorios de INPT (Francia), para lo cual se estarán enviando nuevas muestras desde Uruguay. Por otro lado, el trabajo del PF se centrará en reunir la información para el análisis técnico-económico y ambiental que supondría la instalación y el funcionamiento de una planta piloto en nuestro país.





GROWING IN  
*diversity*

## XIII INTERNATIONAL PEAR SYMPOSIUM



4 AL 7 DE DICIEMBRE, 2018



SALA AZUL, INTENDENCIA DE MONTEVIDEO



### EJES TEMÁTICOS

- Genética y mejoramiento
- Evaluación de portainjertos y cultivares
- Diseño de plantación, conducción y poda
- Nutrición, agua y manejo de suelo
- Reguladores de crecimiento y cuajado
- Protección de plagas y enfermedades
- Calidad de fruta y cosecha
- Poscosecha y conservación
- Agroecología y diseño sistémico
- Aplicación de las TIC y robótica

Visita técnica a plantaciones comerciales de perales y a INIA Las Brujas.

**Inscripciones: beneficio 5 + 1 para Asociaciones, Instituciones y empresas interesadas en participar del Simposio. El beneficio consiste en una inscripción grupal de 5 participantes + 1 inscripción sin costo.**

Más información: [www.pear2018.uy](http://www.pear2018.uy) - [info@pear2018.uy](mailto:info@pear2018.uy)   

Declarado de interés por:



Auspicia:



Intendencia  
de Montevideo

Organizan:







FPTA 62

### Diseño de puentes realizados con madera de procedencia local para el paso de vehículos pesados en el sector agrícola y forestal

Existe en nuestro país un déficit de infraestructura vial debido al aumento de la producción de granos y forestal de los últimos años. Por su parte, la madera y los productos de ingeniería de madera son escasamente empleados como materiales estructurales debido, entre otros factores, al desconocimiento del material por parte de profesionales y usuarios, a la ausencia de una normativa de madera estructural y, hasta hace poco tiempo, a la escasa disponibilidad del recurso forestal-maderero de procedencia local.

El documento resume las actividades realizadas en el marco del proyecto titulado "Diseño de puentes realizados con madera de procedencia local para el paso de vehículos pesados en el sector agrícola y forestal". Su objetivo fue el diseño, cálculo estructural y construcción de un puente para el paso de vehículos pesados utilizando madera de procedencia local.

Está conformado por siete capítulos:

- 1) Introducción;
- 2) Necesidades y oportunidades;
- 3) Diseño y cálculo estructural del puente;
- 4) Análisis estructural de la madera empleada;
- 5) Fabricación y validación del prototipo de puente;
- 6) Análisis económico y
- 7) Difusión.



Serie Técnica 242

### Lana superfina: un camino conjunto de la investigación, la transferencia y la producción

Se entiende a la intensificación sostenible como un camino para aumentar productividad, incrementar la adaptación de los sistemas y disminuir los impactos ambientales adversos.

En este contexto, una opción de intensificación de la producción de lana como subsistema de la empresa ganadera en predios del Basalto, a través de la integración de un manejo de campo natural de acuerdo a la oferta de forraje combinado con el acceso a mejoramientos aparece como una muy buena alternativa.

La hipótesis de este trabajo fue que es posible incrementar la producción de lana de muy alto valor por unidad de superficie, mediante la combinación de estos recursos forrajeros sin alterar negativamente parámetros de calidad del producto y utilizando herramientas sencillas para la toma de decisiones en el manejo del pastoreo.



### Guía de recomendaciones para los meses postsequía

El sector ganadero fue especialmente afectado por las condiciones de sequía imperantes durante la pasada primavera y verano. Esos impactos adversos se proyectarán también en el mediano plazo, por lo que para sortear el invierno se requiere de la aplicación de medidas tecnológicas que pueden ayudar a reducir los efectos negativos de la postsequía.

Esta guía aporta herramientas de diagnóstico de situación, manejo, salud animal, pasturas, suplementación y análisis económico de diferentes alternativas para afrontar esta difícil situación. La totalidad de las recomendaciones están basadas en sólidos trabajos científicos realizados durante muchos años por los investigadores del INIA, de otras instituciones nacionales y de conocimientos provenientes de la comunidad científica internacional.

Las presentaciones están realizadas de una forma práctica con información directamente aplicable por parte del productor.

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





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

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

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

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

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

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

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

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

