

REVISTA N° 32 - MARZO 2013
ISSN - 1510 - 9011
CORREOS DEL URUGUAY
FRANQUEO A PAGAR / Cuenta N° 1010/2



Sumario



Foto de tapa: Jornada de riego

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

JUNTA DIRECTIVA

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

Dr. José Luis Repetto
MGAP - Vicepresidente

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

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

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

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

Fotografías:
Edison Bianchi, Amado Vergara

Realización Gráfica y Editorial:
Aguila Comunicación y Marketing
Tel.: 2908 8482, Montevideo.
Edición: Marzo 2013 / N° 32
Tiraje: 25.000 ejemplares.
Depósito legal: 334.686
Prohibida la reproducción total o parcial
de artículos y/o materiales gráficos
originales sin mencionar su procedencia.
Los artículos firmados son
responsabilidad de sus autores.
La Revista INIA es una publicación
de distribución gratuita del Instituto Nacional
de Investigación Agropecuaria.
Oficinas Centrales: Andes 1365 Piso 12
Montevideo C.P.11700, Tel.: 2902 0550
E-mail: revistainia@inia.org.uy
Internet: <http://www.inia.org.uy>

Revista trimestral.

Revista N° 32 / Marzo 2013

EDITORIAL

1

INIA POR DENTRO

- Nuevos Directores de Programa 2
- Capacitación continua: objetivo institucional 4
- La relevancia del riego en la agenda de INIA 6

PRODUCCIÓN ANIMAL

- Tasas de preñez: algunas consideraciones de manejo 9
- Como lograr una buena encarnadura 12
- Los fitosanitarios y la apicultura 17
- Valor nutritivo de la carne de cerdo 20

PASTURAS

- Mejoramientos de campo con *Ornithopus pinnatus* 'INIA Molles' 24
- Nuevas opciones en verdeos de raigrás para las siembras de otoño 28
- Campo natural: patrimonio del país 31

HORTIFRUTICULTURA

- Estado de situación olivícola temporada 2012 - 2013 36

FORESTAL

- Herramientas para la gestión ambiental de cuencas forestales 38

SOCIOLOGÍA

- Un nuevo enfoque en los proyectos de investigación del Programa de Producción Familiar 41

SUSTENTABILIDAD

- Balance energético de cadenas agro-industriales 46

EVENTOS

- Jornada de lechería en La Estanzuela 51

NOTICIAS

- Laboratorio de Microbiología de Suelos en Las Brujas 54

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



EDITORIAL

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

Este año no es uno más para la vida de INIA, representa un año de necesario análisis y renovación de sus estructuras. Esto permitirá solidificar una institución con mayor capacidad de incidencia y afianzar un modelo institucional flexible, ágil, eficaz; marcado por un gran potencial para la resolución de problemas y logro de oportunidades.

Creemos que INIA cuenta con una organización potente y el desafío estará en ajustar y alinear la estructura organizacional y su funcionamiento a los objetivos de la institución.

El trabajo propuesto requiere del fuerte compromiso de todos promoviendo el enfoque sistémico, la transversalidad, la articulación inter programática y la integración de disciplinas.

Acompañando este proceso, para este año se está planificando la realización del IV Encuentro Nacional de Profesionales de INIA, actividad solicitada por los propios técnicos de la institución en los ámbitos de interacción que la Junta Directiva mantiene con ellos. El encuentro tiene como objetivo el fortalecimiento del sentido de pertenencia y la capacidad de trabajo en equipo, a modo de generar un ámbito de intercambio en las estrategias para cumplir con la misión institucional.

Otro de los desafíos para este año es la reunión conjunta de los integrantes de los Consejos Asesores Regionales que funcionan en el ámbito de cada Estación Experimental (InterCAR), a efectos de contribuir al fortalecimiento de estos órganos de apoyo, consulta y asesoramiento que constituyen un activo de la institución.

Con el objetivo de generar tecnologías de productos y procesos para sistemas de producción agropecuarios sostenibles que promuevan la competitividad, INIA profundiza su investigación en incorporación del riego en los diferentes sistemas productivos. En este sentido queremos destacar que durante los meses de enero, febrero y marzo, el instituto ha llevado adelante con gran éxito, una serie de jornadas vinculadas al riego en diferentes puntos del territorio nacional: Salto Grande, Tambores, Treinta y Tres y Rocha.

El riego es un instrumento que nos permite convertir una variable (agua disponible en el suelo) en un factor de producción, clave en la determinación de la productividad, competitividad y sostenibilidad de los sistemas productivos. Nos permite tener niveles de calidad equilibrados y acceder en forma diferenciada a los mejores mercados del mundo.



Por otra parte, cabe señalar que en el mes de febrero directivos del Instituto participaron de la delegación del sector agroalimentario uruguayo en la gira realizada por Rusia y Alemania. Esta fue una excelente oportunidad para transmitir la importancia estratégica de la innovación en el sector agropecuario uruguayo. En esta misión se concretaron acciones tendientes a viabilizar la incorporación de genética nacional en estos países, así como el fortalecimiento del intercambio científico.

Finalmente, queremos destacar que este año estaremos celebrando los 50 años de las rotaciones agrícola-ganaderas. INIA cuenta con el ensayo más antiguo en Sudamérica, el cual permitió diseñar y adaptar los sistemas mixtos de producción que reúnen innumerables valores relativos a la preservación de los recursos naturales, aunando los beneficios ambientales con los económicos. Esta propuesta logró una adopción generalizada por los productores, constituyendo uno de los patrimonios más valiosos de la institución, al conciliar un modo de hacer investigación con un compromiso a largo plazo.

En el marco de la planificación de nuestro futuro, en este año redoblamos el compromiso de continuar trabajando en la formulación y ejecución de programas de investigación agropecuaria tendientes a generar y adaptar tecnologías adecuadas a las necesidades del país, así como participar en el desarrollo de un acervo científico y tecnológico nacional.

ING. AGR. GONZALO ZORRILLA DE SAN MARTÍN, NUEVO DIRECTOR DEL PROGRAMA NACIONAL DE ARROZ DE INIA

Desde el 1° de abril el Ing. Agr. Gonzalo Zorrilla asume funciones como Director del Programa de Arroz de INIA, en sustitución del Ing. Agr. Pedro Blanco, quien al finalizar su periodo al frente del mismo retoma sus actividades como investigador dentro del Programa Arroz.

El Ing. Zorrilla se venía desempeñando como Director Ejecutivo del Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego – FLAR con base en Cali, Colombia, teniendo una extensa y destacada carrera profesional tanto en el ámbito nacional como internacional. Su especialización inicial fue en el área de semillas de la que fue responsable a partir de 1982 y por más de 20 años de la Unidad de Semillas de INIA Treinta y Tres. Entre 1989 y 1991 adquiere su Maestría en Iowa State University en USA en cultivos y semillas. Desde 1994 y hasta el 2001 se desempeñó como Jefe del Programa Nacional de Arroz de INIA y desde el 2001 al 2005 como Director Regional de INIA Treinta y Tres, adquiriendo una vasta experiencia en gestión de la investigación. En 2005 asume la Dirección del FLAR, una alianza público-privada entre instituciones arroceras de casi todos los países de América Latina, cuya sede se encuentra en el Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT en Cali, Colombia.

En estos últimos siete años tuvo la responsabilidad de gestionar programas cooperativos de investigación y transferencia entre más de 30 instituciones de 17 países, conociendo las realidades de toda la región en materia arroceras. Este cargo le permitió también integrarse y participar activamente de la red mundial de investigación de arroz en el marco del Consorcio de Centros Internacionales denominado CGIAR, siendo responsable para América Latina de proyectos importantes del programa “Alianza Global de Investigación en Arroz – GRiSP”.

LOS DESAFÍOS DEL NUEVO CARGO

“Mi retorno al INIA luego de estos siete años de trabajo con el FLAR representa un enorme desafío. Luego de dedicar más de 20 años de mi carrera profesional al INIA y especialmente a generar tecnología para el sector arroceras uruguayo, tuve la oportunidad de trabajar últimamente en un ámbito mucho más extenso que va desde México hasta Chile, relacionándome con casi todos los centros de excelencia en investigación de arroz del mundo (CIAT, IRRI, CIRAD, AfricaRice, NARCH de Japón, Universidades americanas y otros). Además del aprendizaje que esto genera, tuve la posibilidad de valorar el enorme avance que tiene nuestro país en materia de tecnología arroceras, manteniéndome permanente-



mente vinculado al sector arroceras uruguayo, ya que nuestro país está representado en el FLAR por el INIA y la ACA. Por lo tanto, las expectativas en el desempeño del cargo son altas debido a la particular coyuntura en la cual se encuentra el sector, con nuevas exigencias tecnológicas para sostener su competitividad, inserto en un Uruguay agropecuario distinto, con una dinámica arrolladora y en el cual por suerte ya no es sólo el INIA el que genera productos tecnológicos, sino un sinnúmero de entidades públicas y privadas. Ésta es una muy buena noticia, ya que la diferencia entre inversión privada-pública en I&D entre países desarrollados y los nuestros es una de las mayores brechas que nos separan.

En este contexto, mi forma de encarar esta nueva etapa al frente del Programa de Arroz de INIA se basará en los mismos principios sobre los cuales me desempeñé anteriormente: una muy estrecha y activa relación con nuestros principales demandantes, los productores arroceras, pero también con el resto de la cadena agroindustrial, como fuente fundamental de identificación de la demanda tecnológica. En la interna de INIA la búsqueda del fortalecimiento y la promoción del trabajo en equipo de todos los investigadores del Programa y la articulación permanente con otras instituciones ligadas a la investigación en arroz, tanto en el ámbito nacional como internacional.

Estos principios van acompañados de un nuevo sentido de urgencia en dar respuestas que hace al contexto en que se mueve el agro nacional, que determinan que deban mostrarse resultados con una dinámica mayor, tanto a los productores como a la sociedad uruguayo que invierten en nuestra Institución. Tengo la convicción que el Programa Arroz de INIA tiene todos los recursos para lograr esas metas y seguir siendo una pieza fundamental en la competitividad del sector arroceras uruguayo.”

ING. AGR. JORGE SAWCHIK NUEVO DIRECTOR DEL PROGRAMA NACIONAL DE CULTIVOS DE SECANO

El Ing. Agr. Jorge Sawchik asumió recientemente como Director del Programa Nacional de Cultivos de Secano, en sustitución del Ing. Agr. Juan Díaz quien culminó su periodo a cargo de la gestión del mismo, retomando sus actividades en La Estanzuela como investigador principal en el Programa Cultivos.

El Ing. Sawchik egresó de la Facultad de Agronomía en el año 1988, realizando estudios de Maestría (1992-1994) en Ciencias del Suelo y más específicamente en Manejo y Física de Suelos en Iowa State University, obteniendo posteriormente su Doctorado (2001-2003) en el área de Fertilidad de Suelos en la misma Universidad. Desde 2004 hasta 2006 fue Jefe del Programa de Cereales de Verano y Oleaginosas de INIA y entre 2006 y 2010 se desempeñó como Director del Programa de Producción y Sustentabilidad Ambiental.

Durante su trayectoria profesional participó y lideró Proyectos de Investigación en las áreas de Manejo y Fertilidad de Suelos, en temáticas tales como rotaciones de cultivos, siembra directa, indicadores de calidad de suelos y además ha desarrollado trabajos en el área de Manejo del Agua en cultivos de secano. En esta temática ha desarrollado trabajos en respuesta vegetal al riego y estrategias de manejo para mejorar la eficiencia de uso del agua en cultivos de secano.

LA NUEVA AGRICULTURA

Consultado acerca de los desafíos que supone liderar el Programa de Cultivos en INIA el Ing. Sawchik expresó:

“La agricultura es de los rubros que más ha crecido y más ha cambiado en la agropecuaria nacional en los últimos años. Se ha multiplicado el área de siembra, se generó un progresivo cambio hacia sistemas más intensivos, con menor utilización de pasturas en las rotaciones. Esto, entre otras cosas, implica repensar el tipo de rotación agrícola a implementar para buscar un equilibrio entre productividad esperada y cuidado del recurso suelo. En ese sentido, por ejemplo, el tema fertilización debe tener un enfoque más integral cuidando la gran extracción de nutrientes que se produce en sistemas de agricultura continua, a través de una nutrición balanceada y la incorporación en el sistema de cultivos capaces de mantener un adecuado balance de carbono. De ahí que se busque incrementar la participación de cultivos como maíz o sorgo en la rotación, o cultivos invernales de cobertura.

Más allá de la visión del sistema, otra área en la cual el Programa históricamente ha puesto énfasis es en el

mejoramiento genético. Actualmente, y como ha sido tradicional, las variedades de trigo de INIA ocupan un lugar preferente. Los esfuerzos mayores se están haciendo en la búsqueda de cultivares con un ciclo intermedio o intermedio a largo para las siembras de mayo y comienzos de junio, que permita aprovechar las excelentes condiciones de siembra en esta época, aunque se mantiene la búsqueda de materiales precoces de rápida liberación de la chacra, para permitir una mayor versatilidad al productor. A su vez, dado el cambio del destino del trigo nacional de los últimos años, se están orientando los esfuerzos a generar materiales que satisfagan los requisitos para exportación, intensificando el trabajo en búsqueda de desarrollar trigos con mayor contenido de proteínas, de gluten más fuerte y trigos blancos duros, para facilitar y mejorar la comercialización.

En cebada los materiales INIA ocupan el 60% del área y el objetivo es mantener ese sitio con la liberación de nuevos materiales de superior calidad maltera y destacado comportamiento frente a enfermedades.

En cuanto a soja, se continúa hacia la consolidación del programa de mejoramiento genético, con el objetivo de contribuir al incremento de productividad y estabilidad de los rendimientos mediante la selección en nuestras condiciones de crecimiento. Recientemente se inscribieron cuatro nuevos cultivares en el Registro Nacional de Especies y Cultivares y se comenzó la multiplicación a escala de un nuevo cultivar seleccionado en Uruguay, para su lanzamiento comercial el próximo año.

Más allá de las líneas de trabajo tradicionales, en procura de mejorar la competitividad, como el manejo sanitario o la búsqueda de estrategias para aumentar la tolerancia a situaciones de estrés, se está buscando profundizar en la diversificación de cultivos y productos, aumentando la disponibilidad de alternativas para los agricultores.”



CAPACITACIÓN CONTINUA: Objetivo institucional



El INIA, como parte de su estrategia de fomento de la mejora continua, promueve la capacitación -a todo nivel- de sus funcionarios.

Esto permite generar competitividad a través del desarrollo de su capital humano, lo que resulta esencial en un instituto de investigación e innovación que debe enfrentar los permanentes desafíos de un contexto cada vez más dinámico en el sector agropecuario.

En el marco de esta estrategia, el Director del Programa de Carne y Lana, Ing. Agr. Fabio Montossi, realizó una capacitación en el año 2012, a través de un sabático en el Centro de Calidad e Inocuidad de Carne del Departamento de Ciencia Animal de Colorado State University en EEUU.

Las temáticas de estudio estuvieron centradas en temas asociados a la nutrición de ganado y calidad de carnes de bovinos insertos en sistemas intensivos de producción y la influencia del valor nutricional de la carne sobre la nutrición y salud humana. Estas disciplinas fueron complementadas con cursos de estadística avanzada y marketing.

Los referentes que acompañaron este proceso de actualización y especialización fueron los profesores Keith Belk y Terry Engle. El primero es un especialista internacional, ampliamente conocido por el Uruguay, por su intervención estratégica en el desarrollo de las reconocidas Auditorías de la Calidad de la Carne (Bovina y Ovina) que llevan adelante en forma conjunta INAC e INIA y también por sus importantes contribuciones realizadas en los ciclos de Congresos "Del campo al plato" que vienen organizando desde el año 2000, INIA-LATU-INAC.

Estas instancias de actualización para quienes tienen la responsabilidad de liderar y canalizar propuestas de investigación, innovación y transferencia de tecnología para las distintas cadenas productivas -la de carne y lana en este caso particular- resultan básicas.

La ganadería en el mundo cambió, y la de Uruguay no es la excepción. Por nombrar algunos temas: aumento de la productividad y eficiencia -a nivel productivo e industrial-, la preocupación por el impacto ambiental, la incidencia del cambio climático, el cuidado del bienestar animal, la inocuidad del producto, el valor nutricional de la carne.

El agronegocio de la carne se ha venido transformando de manera radical, y en ello la innovación tecnológica juega un rol preponderante para permitir competitividad. La cadena cárnica de los EEUU es un fiel testigo de ese proceso, y es utilizado como ejemplo para los distintos actores que actúan en la cadena cárnica mundial.

La Universidad de Colorado en particular juega un rol protagónico en ésta, y con ella INIA tiene una rica historia de cooperación internacional.

La capacitación del Ing. Montossi en este centro de referencia académica, le permitió una vinculación de primera mano con el "ambiente" de los agronegocios, y una visión integral sobre el rol que juegan los diferentes actores en la formación de las prioridades de investigación y transferencia de tecnología.

La decisión estratégica de la Junta Directiva del INIA de apoyar la capacitación y actualización permanente de

su gente en centros académicos de prestigio mundial forma parte de los objetivos centrales del Instituto.

A través de este accionar se generan nuevos espacios de cooperación internacional en ciencia y tecnología con un enfoque de negocios tecnológicos, al tiempo de permitir que los investigadores intercambien información en el lugar de origen, la procesen, analicen y la internalicen en nuestra institución, contribuyendo a la orientación y definición de prioridades estratégicas del Instituto.

La propia conformación en la dirección del INIA, con representantes del sector público y privado, permite que esta información sea comunicada y trasladada a otros actores claves que cumplen importantes roles en la formación de opinión y diseño de estrategia de políticas agropecuarias a nivel nacional o sectorial. Esto influye definitivamente en la generación de la competitividad del sector, en tiempos de las economías y sociedades del conocimiento.

La Junta Directiva de INIA ratificó en el cargo de Coordinador de la Unidad de Biotecnología al Ing. Agr. Marco Dalla Rizza.

El mismo se ha venido desempeñando en ese puesto desde julio de 2008 y al cumplirse cuatro años de su gestión se realizó el correspondiente concurso, siendo designado el Ing. Dalla Rizza para esa responsabilidad por un nuevo período.

Durante este lapso Marco ha demostrado adecuada capacidad de innovación y análisis, características básicas para conducir una Unidad que está al servicio de las prioridades de investigación definidas en la Agenda

de INIA, que se insertan en proyectos dentro de los diversos Programas de Investigación. Durante su gestión se puso en marcha el proyecto del banco de ADN genómico como plataforma para la selección animal, se terminaron de instalar capacidades en los laboratorios de Biotecnología en las diferentes Regionales de INIA y se han realizado periódicamente en ellas jornadas de actualización en agrobiotecnología.

A su vez, participa activamente junto a miembros de otras organizaciones, en el Comité de Articulación Institucional en la implementación de evaluación del riesgo de bioseguridad, que permite contar con un sistema regulatorio de organismos genéticamente modificados.

La Junta Directiva de INIA amplió por un año el contrato del Ing. Agr. Gustavo Ferreira al frente de la Dirección Regional de INIA Tacuarembó.

El Ing. Ferreira se viene desempeñando en el cargo desde el año 2004 y durante su gestión se han profundizado las acciones de coordinación y articulación con la institucionalidad de la región. En ese sentido se ha realizado una fuerte apuesta para fortalecer propuestas para el desarrollo sostenible del sector rural, con actividades en los diferentes departamentos, conformando ámbitos de trabajo en conjunto con las distintas instituciones.

Entre otras acciones se destaca: la firma de un convenio con la Universidad de la República para la creación de un Campus, con el objetivo de realizar acciones conjuntas de investigación, enseñanza y extensión, potenciando los recursos disponibles por parte de ambas instituciones para su intervención en la región noreste; el desarrollo de un proyecto regional con DILAVE para la consolidación de un sistema regional de control de enfermedades de bovinos y ovinos; la inauguración de la carrera de Tecnólogo Cárnico con activa participación de INIA en los contenidos curriculares y la adecuación de instalaciones en la propia Regional.

LA RELEVANCIA DEL RIEGO EN LA AGENDA DE INIA

Ing. Agr. (PhD) Jorge Sawchik
Programa Nacional Cultivos de Secano

Durante los meses de verano INIA organizó tres jornadas de campo para técnicos y productores en la temática del riego de pasturas y cultivos. Las mismas se desarrollaron en Treinta y Tres, Tambores y Salto, convocando en total a más de 600 personas, lo que demuestra el interés por esta tecnología.

En la elaboración del plan estratégico 2011-2015, el riego fue una de las demandas importantes que surgieron a través de la prospección realizada con los sectores públicos y privados representados en INIA. Dando cuenta de esa demanda se comenzó a ejecutar un ambicioso proyecto de riego en varias localidades del país y sus resultados preliminares fueron expuestos en estas jornadas.

En nuestro país la investigación en riego en cultivos extensivos (con la excepción del arroz) y pasturas ha sido discontinua y con escasa articulación. Luego de los trabajos llevados a cabo en las décadas del 60 y 70, la concreción del PRENADER, con fondos del Banco Mundial, permitió el financiamiento de algunos proyectos de investigación. A través de ellos se generaron algunas plataformas de investigación y los trabajos en riego se fortalecieron. La temática del riego en los cultivos extensivos y pasturas fue retomando vigor con una fuerte demanda del sector agropecuario frente a los diferentes procesos (intensificación, mejor escenario de precios, valorización de la tierra) por los que ha atravesado el sector.

En el marco de esa coyuntura se diseñó un Proyecto INIA, mediante una herramienta de fondos competitivos internos, que se comenzó a ejecutar en 2009/10. El objetivo formulado era avanzar en aspectos de manejo del riego y los cultivos y pasturas para los diferentes sistemas de producción que se desarrollan en el país.

Paralelamente, INIA ha participado activamente en el Grupo de Desarrollo del Riego (GDR) que integra junto a la UdelaR (Facultad de Agronomía, Facultad de Ingeniería), MGAP y algunos actores privados. El GDR ha sido y es un ámbito fermental de discusión y generación de propuestas que se concretó en la elaboración de documentos estratégicos, la realización de dos seminarios internacionales sobre el tema, y el esfuerzo por mejorar la interacción entre investigadores, demandantes de la tecnología y políticas públicas.



Por otro lado, desde la Junta Directiva del INIA se ha buscado fuertemente un alineamiento con las políticas estratégicas y prioritarias establecidas por el MGAP tales como las vinculadas al riego y la adaptación al cambio climático. En este sentido existe además un compromiso explícito para que INIA ponga este tema en su lista de prioridades y realice acciones claramente visibles.

¿PORQUÉ ES IMPORTANTE TRABAJAR EN LA TECNOLOGÍA DE RIEGO SUPLEMENTARIO?

El potencial de los sistemas de producción agropecuarios de nuestro país es altamente dependiente del régimen de precipitaciones. Durante el verano, y en condiciones promedio, el contenido de agua disponible de los suelos no satisface la demanda de los cultivos y pasturas. Así, se verifican frecuentemente impactos negativos en la producción de cultivos anuales y perennes. La capacidad de almacenaje de agua de nuestros suelos oscila entre 60-180 mm de agua disponible, lo cual representa en el mejor de los casos, 1/3 de las necesidades de agua de un cultivo de maíz de alto potencial o el 50% de aporte para la persistencia y/o producción de materia seca en cantidad y calidad de algunas forrajeras utilizadas en nuestros sistemas de producción.

Por tanto, existe una alta dependencia de la recarga hídrica del suelo, tanto del momento como de su magnitud, para satisfacer las demandas de los cultivos y pasturas. La variabilidad interanual del clima es un dato de la realidad que afecta la productividad y estabilidad de los sistemas de producción.



Esto permitiría avanzar en generar diferentes escenarios y optimizar el uso del riego estableciendo las estrategias de mayor impacto para los establecimientos.

Todo este proceso se realiza dentro de la lógica de aumentar la eficiencia de uso del agua a través de un control de los volúmenes y láminas aplicadas. En definitiva, aplicar criterios de riego adaptados a una región en donde el régimen pluviométrico es variable. Esto marca una diferencia con respecto a la información desarrollada en países en donde las necesidades hídricas y de riego son más o menos constantes y previsibles a lo largo de los años. El manejo del agua en países con un régimen pluviométrico como el nuestro implica ajustar muy bien los momentos de riego y las láminas empleadas, en función de medidas objetivas, para evitar problemas relacionados con la conservación de suelos.

Durante las zafras 2011/2012 y 2012/2013 se realizaron diversas actividades de campo, de muy alta concurrencia, para mostrar los esfuerzos que realiza INIA en esta temática. Existen cuatro plataformas experimentales funcionando ligadas a las Regionales de INIA y representativas de diferentes sistemas de producción.

En INIA La Estanzuela el foco está dirigido a generar información para sistemas agrícolas y lecheros. Mientras tanto en INIA Treinta y Tres se generó un área experimental dirigida a los sistemas de producción agrícola-ganaderos y ganaderos de las Lomadas del Este. Los experimentos en la Región noreste (INIA Tacuarembó) y norte (INIA Salto Grande) del país se realizan en plataformas experimentales desarrolladas en campos de productores que ya utilizan el riego y atienden a la lógica de implementar sistemas de producción que intensifiquen la producción ganadera, mediante la incorporación de alternativas de grano y forraje, sobre suelos de Basalto. En ese marco algunas especies se evalúan en más de una de las localidades reseñadas.

ALGUNOS RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

En estas condiciones, y a manera de resumen muy breve, los trabajos realizados en maíz y soja muestran claramente la diferencia en eficiencia de uso del agua entre ambas especies. En maíz, son esperables respuestas al riego suplementario del orden de **20-25 kg de grano/mm** de lámina neta aplicada, bajo un manejo sin limitantes nutricionales y con un arreglo espacial (densidad y distribución) adecuado. Mientras en soja por tratarse de una especie C3 las respuestas al riego son menores, del orden de los **8-10 kg de grano/mm** de lámina neta. En ambos casos, las necesidades hídricas durante el período crítico deben ser cubiertas totalmente, pudiendo aplicarse criterios de riego deficitarios en etapas vegetativas sin grandes mermas en el rendimiento. Como en general estos cultivos son complementarios en diferentes sistemas existe un interés muy fuerte en generar escenarios en donde se pueda regar en la misma

El país asiste además a un proceso de intensificación de la producción que es evidente en buena parte de los sistemas.

En términos generales, con una alta proporción de cultivos de verano en la agricultura, con sistemas lecheros más productivos que requieren producir más alimento en menor área y con un mejor escenario en términos de precios y valor de la tierra, la tecnología de riego suplementario vuelve a tomar preponderancia como un factor para potenciar y estabilizar la producción.

¿QUÉ ESTAMOS INVESTIGANDO EN RIEGO?

El Proyecto en ejecución hace énfasis en varios aspectos fundamentales para la adopción del riego suplementario.

En primer lugar existe un esfuerzo importante para determinar las necesidades de agua de cultivos y pasturas en diferentes regiones del país. En este sentido, parte de los experimentos se focalizan en determinar la respuesta, y su rango de variación, de diferentes especies al riego suplementario. En definitiva identificar la eficiencia en el uso del agua aplicada como riego de los principales cultivos y especies forrajeras utilizables en sistemas bajo riego.

En segundo lugar el esfuerzo está dirigido a precisar aspectos de manejo de cultivos y pasturas que permitan maximizar la respuesta de las diferentes especies al riego. Esto es generar información sobre prácticas de manejo bajo el escenario riego y que hoy en muchos casos se manejan con la misma lógica que en secano.

En tercer lugar, estudiar el impacto físico y económico que tiene el riego suplementario en diferentes sistemas de producción (agrícolas, lecheros y ganaderos extensivos) considerando las series de clima y precios de los productos.

zafra ambos cultivos (por ejemplo maíz temprano, soja de segunda) separando las necesidades de riego en el pico de demanda para ambos cultivos o estableciendo opciones de doble cultivo (por ejemplo dos maíces en la misma zafra) en el mismo sitio.

Bajo un manejo sin restricción de nutrientes hemos obtenido potenciales de rendimiento de 13-14000 kg/ha en maíz y 5000 kg/ha en soja.

Dentro de los esquemas lecheros, el componente verdeo de verano es muy importante. En el caso de los sorgos forrajeros la respuesta al riego es muy interesante si además manejamos bien el nitrógeno (aplicaciones fraccionadas post-pastoreo) y logramos un adecuado control de malezas. Aún con variaciones entre regiones agroecológicas se han determinado respuestas al riego en el orden de 30-40 kg de MS/mm aplicado, lo que convierte a este cultivo en una interesante opción. Obviamente, para todas estas especies es imperioso seguir avanzando en dos aspectos: el manejo del cultivo ajustado a un escenario bajo riego y el manejo del agua en las situaciones comerciales. Además, se debe enfatizar en el diseño de sistemas o áreas bajo riego que consideren no solamente la productividad sino también el buen cuidado de los recursos naturales.

Los trabajos en especies forrajeras bianuales y perennes se centralizan en diferentes regiones y muestran que, en general, todas ellas responden a la aplicación del riego suplementario. Hay que recordar que la mayoría de las especies que habitualmente se utilizan en las mezclas forrajeras son de clima templado, con picos de producción primaveral. Es de hacer notar que el uso del riego suplementario en todos los casos tiene el potencial de aumentar esos picos de producción pero no cambia básicamente la estacionalidad de la pastura.

Dentro de las leguminosas bianuales y perennes destacan en un esquema bajo riego el trébol rojo y la alfalfa. En el caso del trébol blanco, el riego suplementario tiende a favorecer la persistencia de la especie. La alfalfa posee una producción más concentrada en primavera y verano por lo que es una especie candidata para sistemas con riego, generando cortes de altísima producción y calidad. Además, los productores saben que es una especie que presenta una alta eficiencia de uso de agua en condiciones de seco. Por lo dicho, la alfalfa, es una especie de buena respuesta al riego, aún cuando no se riegue "a demanda" o sea cubriendo el 100 % de la evapotranspiración del cultivo lo cual brinda flexibilidad al sistema. En INIA La Estanzuela hemos registrado, bajo condiciones de riego, tasas diarias de crecimiento de hasta **120 kg MS/ha/día**.

Por otro lado, es la que presenta a nivel experimental valores más altos de eficiencia de uso del agua de riego, registrando valores promedio de 17 kg de MS/ha/mm de lámina neta aplicada hasta máximos de casi 40 kg de MS/ha/mm en los períodos de diciembre-enero. Esto es en cultivos sin limitantes nutricionales, bien instalados; en los cuales nun-

ca debe aplicarse un riego mayor a la demanda, ni láminas muy altas, de manera de no favorecer el desarrollo de enfermedades de raíz y corona.

En el caso de gramíneas perennes existe hoy en el mercado una diversidad muy alta de especies y cultivares que brindan un menú interesante de opciones puras o en mezclas con leguminosas. En el caso de Festuca, con materiales de uso público se han logrado, considerando las diferentes regiones, respuestas al riego suplementario de 12-17 kg MS/ha/mm aplicado. Esto se maximiza cuando se incrementa la aplicación de nitrógeno, en forma fraccionada, durante el ciclo de esta especie. Es decir, con la aplicación de nitrógeno, se potencia la respuesta al riego, en primaveras secas, y parte del verano.

Desde hace años INIA viene trabajando además en gramíneas subtropicales perennes. Estas especies presentan una interesante respuesta al riego y en general alta persistencia. Se han evaluado básicamente en sistemas de producción de carne en el este y norte del país con muy buenos resultados productivos. Existe información publicada en INIA y experimentos en el campo sobre la productividad de estas especies.

EL FUTURO

Considerando la necesidad de investigación de calidad y el desarrollo de tecnologías de producción utilizables, durante 2013 INIA delinearé una nueva cartera de proyectos buscando reforzar las áreas de conocimiento más débiles. Desafíos como el desarrollo de nuevas reservas de agua y su utilización eficiente, la capacitación de técnicos y operadores de sistemas de riego, entre otras, son ejes fundamentales para el desarrollo de esta tecnología. Pensamos que este camino de articulación entre públicos y privados es la única forma de avanzar en cantidad y calidad del conocimiento y que los resultados realmente representen innovaciones utilizables en el proceso productivo.



SE ESPERAN BUENAS TASAS DE PREÑEZ: ALGUNAS CONSIDERACIONES DE MANEJO FRENTE A ESTE ESCENARIO



Ing. Agr. Graciela Quintans
Dra. Carolina Viñoles

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

INTRODUCCIÓN

La buena producción de pasturas en la pasada primavera y, por ende, el buen estado corporal de las vacas de cría, hace posible prever que la tasa de preñez en este entore será buena. La gran cantidad de vacas y vaquillonas que han sido servidas como consecuencia de lo anteriormente dicho y el escenario favorable de precios, nos obliga a pensar para adelante y planificar el mantenimiento de las vacas preñadas para que éstas logren parir con éxito. No estamos inventando nada, los productores son conscientes de cómo se deben manejar animales preñados, teniendo en cuenta que los mismos deberán atravesar el invierno, donde las pasturas presentan menor disponibilidad y donde también pueden aparecer eventos climáticos que atenten sobre

el estado de los mismos. En este artículo se pretende refrescar algunos conceptos del manejo de vaquillonas y vacas preñadas para que las mismas logren parir sin dificultades, así como también lograr buenos índices de preñez en el siguiente servicio.

ALGUNAS CONSIDERACIONES

Manejo en el otoño

Siempre se ha mantenido que el otoño es el periodo del año para ordenar nuestros rodeos de cría. Y este año es una excelente oportunidad para hacerlo teniendo en cuenta las condiciones favorables que se han venido presentando. Hay algunas tareas que no podemos obviar en ese momento del año.

La primera es un diagnóstico de gestación que puede realizarse a los 40-45 días de retirados los toros, y en el cual debemos solicitar al técnico actuante que nos brinde información que vaya más allá de si la vaca se preñó o no. En la misma actividad, es conveniente clasificar las preñeces en punta y cola, lo que nos permitirá tomar decisiones hacia adelante en cuanto a asignación de recursos, así como poseer algún otro criterio de selección y/o refugio de vientres preñados, si este fuera el caso.

Por otra parte un destete temprano (si aún no se realizó a través de destete precoz o adelantado) será importante para quitarle a las vacas requerimientos como son los de producción de leche (requerimientos bajos en esta época, pero requerimientos de todas formas), lo que les permitirá que la energía que consuman la destinen a continuar acumulando reservas corporales que serán su gran defensa frente a la adversidad.

La grasa corporal, que hoy en día se considera un órgano más en el metabolismo animal, será movilizada cuando el animal tenga mayores requerimientos que los nutrientes disponibles. En pocas palabras, esto sucede siempre en invierno, coincidentemente con el último tercio de gestación y la baja disponibilidad de pasturas. A pesar de que este año los animales están en general en muy buen estado corporal, y muchos productores pueden estar pensando en atrasar el destete, se sugiere realizarlo temprano, de forma de capitalizar las muy buenas condiciones existentes.

Otro factor a tener en cuenta es que no es recomendable entrar al invierno con un exceso de pasto desde el verano. En el presente año, consecuencia de generosas precipitaciones, se observa alta disponibilidad de pasturas que pueden conllevar a entrar al invierno con

pasturas acumuladas que, frente a las primeras heladas, se conviertan en un “colchón” de forraje de muy baja calidad. Datos recabados en INIA Treinta y Tres demuestran que cuando se nos presenta este escenario, el porcentaje de pasto seco en invierno puede superar el 60% de la masa forrajera, con una muy baja digestibilidad (24-26%) y con niveles de proteína cruda que se ubican entre el 5,5 y 6,5%. También datos generados por INIA Tacuarembó sobre suelos de basalto, demuestran que cuando la cantidad de forraje supera los 2000 kg de MS/ha, los restos secos ya están presentes en la pastura, convirtiéndola en un alimento de muy baja calidad.

Los datos de digestibilidad y proteína cruda del material muerto son muy coincidentes con los presentados para la zona Este. Por lo tanto, esta mayor cantidad de forraje no nos asegura una dieta que cubra los requerimientos de animales preñados. Es por ello que es importante hacer comer gran volumen de esa pastura hacia finales de verano, para poder entrar al otoño con pasturas renovadas. La utilización de altas cargas instantáneas (muchos animales por cortos períodos) puede ser una buena herramienta para lograr ese objetivo.

Este trabajo debe realizarse con categorías de alta capacidad de consumo y bajos requerimientos como vacas falladas o con su último ternero al pie. También otra alternativa frente al exceso de forraje en esta época es la inclusión del enfardado, si el predio tiene condiciones para hacerlo. Por último, y no menos importante, si la masa de forraje no se pudiera dominar, es importante tener en cuenta que en invierno esa pastura puede ser complementada con suplementos o bloques proteicos que balanceen la dieta, que tendrá gran aporte de fibra ofrecida por la pastura, pero baja calidad.

El otoño también es un buen momento para proyectar la capacidad de carga animal (UG/ha) que se podrá mantener en el invierno, en función de los recursos forrajeros y/u otros alimentos extraprediales que se piensen incorporar. De esta forma, es importante planificar ventas, retenciones y manejos, de forma que se pueda ajustar la carga a los recursos alimenticios reales que tenga el predio.

Siempre hemos sostenido que es importante mantener algunas categorías claves separadas, de forma de manejarlas en función de sus requerimientos. Poniendo foco en los animales preñados, deberán extremarse los cuidados en las vaquillonas preñadas por primera vez, ya sean entoradas de 2 años o de 15 meses. Mayor asignación de pasturas, recorridas más frecuentes cerca de la época de parición y mantenerlas en potreros cercanos al casco, son algunos detalles que no deberíamos descuidar. También es importante hacerlas caminar, concepto que se extiende a todos los vientres preñados; los animales no deben perder fuerza durante la gestación, por lo tanto “moverlos” dos o tres veces por semana, redundará en animales más fuertes a la hora del parto.



Manejo en el invierno

Los requerimientos energéticos de la vaca aumentan en el último tercio de gestación, ya que a las mayores demandas del feto en crecimiento, se suman los menores ingresos de energía por la menor cantidad de forraje disponible, por lo que entran en una fase de balance energético negativo. Esto determina que los vientres deban movilizar sus reservas corporales, para lo que recurren en primera instancia a los depósitos grasos y posteriormente a los depósitos musculares.

Es importante recordar el concepto de que la cantidad de energía disponible para la reproducción depende de la diferencia entre el gasto de energía (incluyendo la demanda para mantenimiento) y la disponibilidad de energía que consta de dos componentes: la energía derivada del consumo de alimentos y las reservas corporales del animal.

Existen trabajos en INIA que han demostrado que la suplementación preparto de larga duración (entre los últimos 80 y 140 días de gestación) mejoró la condición corporal de los vientres preñados y la tasa de preñez en el siguiente servicio. En estas suplementaciones, realizadas tanto en suelos de Areniscas como en las lomadas del Este, se utilizaron diferentes suplementos, como silo de maíz o paja de arroz combinado con expeller de girasol, donde los animales además pastoreaban campo natural.

Por otra parte, algunos trabajos experimentales más recientes demuestran que una suplementación corta, sólo durante el último mes de gestación, mejora el desempeño reproductivo posterior sin afectar el peso vivo del ternero al nacimiento. Esto ha sido observado en vacas multíparas y no en primíparas. También se ha reportado que el pastoreo horario (3 a 5 horas) en verdeos de invierno con una altura de 15-20 cm, equivalente a una disponibilidad de 2000-2200 kg/ha de materia seca (Avena bizantina o Raigrás La Estanzuela 284) permitió lograr leves tasas de ganancia de peso (200-250 gramos/día) y llegar al parto con una condición corporal adecuada. Utilizando esta estrategia nutricional con vacas de primera cría, se alcanzó una condición corporal al parto de 4,5 unidades y una tasa de preñez al segundo entore del orden del 90%.

La condición corporal al parto es producto de los manejos anteriores (nutricionales y sanitarios) así como también de cuán riguroso se presente el invierno (frío, temporales, heladas, etc.). Es de esperar que este año, si tomamos los recaudos suficientes, los animales parirán en buen estado, a pesar que quedan muchos meses por delante. Sin embargo, es importante observar el estado al parto ya que tiene alta incidencia en el desempeño reproductivo posterior. Es común observar una muy buena práctica de manejo que aplican muchos productores, que separan las vacas de peor estado al parto y las llevan a un potrero reservado o con mejores recursos forrajeros.

A medida que nos acercamos a la parición deberían aumentarse las recorridas, de forma de evitar complicaciones a la hora del parto. Si las vaquillonas se sirvieron antes que las vacas, serán las primeras en parir y se refuerza el concepto expresado anteriormente, que implica tener esta categoría mas cerca de las casas, para permitir un mayor control.

Manejo después del parto

Una vez que las vaquillonas y vacas paren, se empieza a jugar el segundo tiempo de este partido, rumbo a buenas tasas de preñez en el siguiente servicio. Este periodo es más corto pero coincidente con la primavera y con la posibilidad de implementar medidas de manejo validadas en nuestro país (como, por ejemplo, los diferentes destetes) que tienen alto impacto en la probabilidad de preñar vacas. Sin embargo, la respuesta de cualquier medida de manejo en el posparto está altamente correlacionada con el estado corporal de las vacas al parto. Los diferentes manejos posibles durante este "segundo tiempo", y su impacto en el desempeño reproductivo del rodeo de cría, requiere otro artículo que abordaremos oportunamente.

Para finalizar, nos gustaría hacer énfasis en lo que tratamos de transmitir en el presente artículo: aprovechemos este año, para ordenar nuestros rodeos y para capitalizar la abundancia de forraje, que no es el común denominador de todos los años, por lo que hay que ser cauteloso a la hora de tomar decisiones. Las buenas preñeces que se esperan deberían convertirse exitosamente en terneros destetados el próximo año y el buen estado de los ganados y del campo, deberían convertirse en buenas tasas de preñez en el próximo servicio de primavera-verano, para lo que hay que continuar trabajando sin improvisaciones.



COMO LOGRAR UNA BUENA ENCARNERADA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE NUESTRAS MAJADAS



Dra. Georget Banchemo, Ing. Agr. Fabio Montossi,
Ing. Agr. Ignacio de Barbieri

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

Existe abundante y muy buena información de las herramientas disponibles para lograr una buena encarnada, sin embargo en los últimos años se han incrementado algunos problemas sanitarios, se ha generado información en nuevos biotipos y se han mejorado los manejos nutricionales para incrementar tanto la fecundidad de las hembras como la fertilidad de los machos. En este artículo intentaremos refrescar y dar soluciones a problemas viejos y mostrar la nueva información generada en los últimos años, de modo de poder seguir mejorando los resultados reproductivos.

PROBLEMAS SANITARIOS A TENER EN CUENTA ANTES DE LA ENCARNERADA

Una de las consultas más frecuentes de los productores está vinculada a las bajas tasas de preñez, sobre todo en aquellos productores que hacen buenos mane-

jos nutricionales, pero que compran majadas/carneros asiduamente.

En Uruguay hay principalmente dos enfermedades que pueden estar afectando el número de corderos nacidos: la brucelosis ovina y la toxoplasmosis.

La brucelosis ovina se controla con una buena revisión de carneros 60 días previo al inicio de la encarnada, junto a un muestreo de sangre para eliminar los seropositivos o portadores de la enfermedad sin síntomas/patología clínica. La brucelosis es una enfermedad contagiosa que produce infertilidad en los carneros y se transmite de carnero a carnero a través de la monta de la misma hembra, o por monta entre machos, siempre que uno esté enfermo. La enfermedad origina una disminución en nacimientos de corderos de aproximadamente 13% cuando la prevalencia de la enfermedad es del 10%. La forma de control es principalmente a través de la eliminación de machos seropositivos. El productor que compra carneros tanto de establecimientos particulares como en remates debería exigir que los carneros estén libres de brucelosis ovina.

Por otro lado, productores que compran majadas nuevas o que utilizan potreros sin historia ovina previa, pueden tener problemas con toxoplasmosis. La toxoplasmosis es una zoonosis de amplia distribución mundial; producida por *Toxoplasma gondii* que infecta a aves y mamíferos.

Los felinos domésticos y salvajes intervienen como hospedadores definitivos y los mamíferos y aves como hospedadores intermediarios. La infección del ovino es por contacto con el suelo, donde están las esporas expulsadas por los felinos. En el caso de los ovinos, la toxoplasmosis produce muerte embrionaria y reabsorción y/o muerte fetal y momificación y/o abortos y/o corderos muertos al parto. Es importante saber que en ovinos los abortos se producen si la primoinfección ocurre durante la preñez y no se repiten. Una buena medida de manejo es pastorear los campos sospechosos con las hembras nuevas para el establecimiento con tiempo, de modo que ya estén “vacunadas” al momento del servicio.

No hay que olvidarse de los parásitos gastrointestinales y el foot rot. Trabajos nacionales muestran que a medida que los niveles parasitarios van de cargas bajas (promedio 600 huevos por gramo: HPG) a cargas altas (promedio >2000 HPG) en ovejas adultas se afectan negativamente la tasa ovulatoria y la tasa de fertilización (disminución de aproximadamente 20%) y hay un incremento de las pérdidas embrionarias (3,6 veces). Por tal motivo, es importante realizar análisis coproparasitarios a las ovejas y en caso de tener conteos altos combinar la utilización de una droga antihelmíntica efectiva con el uso de potreros seguros durante la encamierada.

MANEJOS NUTRICIONALES EN BIOTIPOS DE BAJA A MEDIA PROLIFICIDAD PARA INCREMENTAR LA TASA MELLICERA

La tasa mellicera en aquellos establecimientos que hacen ecografía es de 11% y la tasa de preñez de 90% (período 1995-2006, Castells y Coubrough, comunicación personal). En nuestros experimentos, las ovejas Corriedale alimentadas con pasturas de campo natural tuvieron una tasa mellicera de 13,6%.

La nutrición afecta la prolificidad de las ovejas de varias formas. Es así que, dentro de un mismo biotipo se puede obtener una mayor tasa ovulatoria cuando las ovejas tienen un mayor peso vivo al servicio o presentan una



muy buena condición corporal. Por ejemplo, en un trabajo nacional realizado con ovejas Corriedale, el número de corderos nacidos aumentó 1,7% por cada kilo de peso vivo extra que tenían las ovejas a la encamierada (Ganzabal, 2005). Sin embargo, es posible aumentar la tasa ovulatoria sólo por un cambio en el nivel nutricional (cantidad y/o calidad) previo al servicio por un periodo que va de tan solo unos pocos días (sin cambio en el peso vivo del animal o “flushing corto”) hasta varias semanas (con cambios en el peso vivo o “flushing tradicional”).

INIA está trabajando en flushing corto desde 2001 y para mejorar la tasa mellicera se han evaluado tanto leguminosas como raciones. En el Cuadro 1 se aprecia como la utilización de Lotus Maku incrementó 16 a 35 puntos porcentuales la tasa mellicera respecto a animales alimentados con campo natural. Dentro de las restantes leguminosas forrajeras evaluadas (*Lotus corniculatus*, Trébol rojo, Alfalfa) sólo el acceso de las ovejas por 10 a 12 días al *Lotus corniculatus* cv Draco tuvo un incremento en la tasa mellicera del orden de 14 a 25 puntos porcentuales para la raza Ideal pura y de 36 para la cruce (F1) entre Frisona Milchschaft e Ideal. Es importante tener en cuenta que las leguminosas fueron ofrecidas por períodos muy cortos. Si éstas son usadas a más largo plazo seguramente se incrementa el peso vivo y/o la condición corporal de las ovejas y terminemos teniendo un importante incremento de la tasa mellicera (Flushing tradicional).

Cuadro 1 - Tasa mellicera (%) de diferentes biotipos pastoreando campo natural o con acceso a Lotus Maku por períodos de 12 a 17 días (Banchero *et al.*, 2006).

Biotipo	Tasa mellicera		
	Campo natural	Lotus Maku	Año de evaluación
Ideal	28	63	2005
	23	39	2006
Frisona Milchschaft x Ideal	49	79	2005



Cuadro 2 - Tasa ovulatoria de ovejas Ideal suplementadas con harina de soja protegida o no con taninos (Banchemo *et al.*, 2012).

Tasa mellicera		
Campo natural	Campo natural + 0.5kg harina soja	Campo natural +0.5kg harina soja +1.5% taninos
1,48a	1,70b	1,90c

En el Cuadro 2 se aprecian los resultados obtenidos a partir de la suplementación proteica con respecto a las ovejas alimentadas sólo con pasturas de campo natural. La suplementación con harina de soja incrementó la tasa ovulatoria en 15 puntos porcentuales y cuando la misma proteína fue protegida con taninos de Quebracho el incremento fue de 28 puntos en ovejas Ideal, haciendo más eficiente el uso de la misma.

La proteína cruda parece tener más impacto en la tasa ovulatoria que la energía sobre esta base de campo natural, dominada por especies estivales. Estos resultados quedan claros cuando tanto el expeller de girasol como el Lotus Maku son parcialmente sustituidos con una fuente energética, disminuyendo los resultados en tasa ovulatoria (Cuadro 3).

En conclusión, por cada 50 gramos de proteína aportada por encima de la proteína cruda que aporta el campo natural, la tasa ovulatoria se incrementa en 0,1 unidades. Cuando la proteína del suplemento es protegida con taninos condensados exógenos, la tasa ovulatoria puede incrementar un 10% más.

MANEJO NUTRICIONAL DEL CARNERO PREVIO A LA ENCARNERADA

La tasa de producción de espermatozoides está relacionada con el tamaño de los testículos. Cada gramo de testículo produce aproximadamente 20 millones de es-

permatozoides por día. El testículo del carnero es muy sensible a la nutrición. Con una alimentación adecuada (alta en proteína y energía) los testículos pueden crecer en un rango de 20-25 gramos por semana. Ese incremento es equivalente a 500 millones de espermatozoides por día. En el servicio natural, una oveja necesita para la fecundación aproximadamente 120-150 millones de espermatozoides, por lo que la producción de espermatozoides extra logrados mediante una alimentación correcta son suficientes para servir 3 ovejas más por día.

Dentro de los alimentos a ser utilizados, recomendamos pasturas de muy buena calidad o la suplementación al 0,75% del peso vivo con raciones comerciales (mínimo de 16% de proteína y 2,4 MCal de EM/kg de materia seca) durante unos 50 días previo a la encarnera.

CRUZAMIENTOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA

En sistemas semi-intensivos de producción deberíamos señalar al menos 120% para competir con otros rubros alternativos al ovino. Estos valores tendrían que ser aún mayores cuando consideramos sistemas productivos intensivos, donde se deben superar valores del 150% de señalada.

Los primeros cruzamientos realizados con este fin incluyeron a la Frisona Milchschaef y fueron realizados sobre Ideal durante 10 años (1998-2007). La F1 mostró un destete 32% superior a la Ideal pura bajo las mismas condiciones de manejo durante toda la vida productiva.

A partir del año 2004 se introdujo al país la raza Finnish Landrace, de alta prolificidad, que junto a la Frisona Milchschaef se están evaluando sobre Corriedale en forma pura o en cruzamientos. Resultados de 4 años (2008-2011) muestran que la cruce Frisona o Finnish sobre Corriedale desteta 60% más que el Corriedale puro y la cruce entre Frisona y Finnish desteta 85% más que el Corriedale puro.

Cuadro 3 - Consumo estimado de proteína y tasa ovulatoria de ovejas Corriedale pastoreando campo natural (Banchemo y Quintans, 2005).

Tratamiento	Consumo (g) estimado de proteína cruda por animal	Tasa ovulatoria
Campo natural (oferta 12% peso vivo)	135	1.15
Campo natural + bloque proteico (600 g/a/d)	195	1.27
Lotus Maku + maíz (600 g/a/d)	216	1.28
Campo natural + expeller de girasol y maíz (8:2,700 g/a/d)	240	1.32
Campo natural + expeller de girasol (600 g/a/d)	240	1.36
Lotus Maku (oferta 12% peso vivo)	270	1.44



A su vez, en la vida productiva de estos nuevos biotipos prolíficos, debido principalmente a la precocidad sexual, es posible encarnerar a las corderas, con el beneficio productivo y económico que ello implica.

Nuestros datos muestran que sólo 21% de las corderas Corriedale presentaron actividad sexual (medida a través de progesterona y uso de capones androgenizados) en su primer otoño, mientras que al menos 95% de las corderas cruza Frisona sobre Corriedale así como la cruce entre Frisona y Finnish mostraron actividad sexual, todas las corderas manejadas de la misma forma y con similar fecha de nacimiento.

HERRAMIENTAS DISPONIBLES PARA LOGRAR UNA BUENA ENCARNERADA

Clave 1: Planifique con tiempo la fecha de encarnerada/inseminación

- Planifique su encarnerada de acuerdo a sus objetivos de producción, económicos, individuales y familiares.
- Recuerde que ovejas con mayor peso y condición corporal a la encarnerada tendrán mayor producción de corderos. Por cada kilo extra a la encarnerada se obtiene alrededor de 2% más de corderos al parto.
- En las encarneradas de otoño hay más potencial de parición (menos ovejas falladas y más con mellizos).
- Las encarneradas de otoño se ajustan mejor a la curva de producción de forraje con las necesidades de la majada de cría.

- Las pariciones de setiembre – octubre (encarneradas de abril) aumentan la supervivencia de los corderos al nacer (sobre todo en mellizos).

Clave 2: El destete

- Realice el destete al menos 60 días antes de la fecha de inicio de encarnerada.
- Diseñe la estrategia de alimentación; es fundamental para la recuperación fisiológica y del estado de la majada.
- Es un buen momento para eliminar ovejas por edad (boqueada) y por problemas sanitarios.

Clave 3: Compre y examine sus carneros con tiempo

- Al menos 60 días antes de la fecha del inicio de la encarnerada, asegúrese que sus carneros estén potencialmente aptos para la reproducción.
- Evalúe la necesidad de reposición para contar con el número adecuado. El porcentaje varía de acuerdo a determinados factores, pero el 3% es un valor recomendado.
- Preferentemente use carneros con DEP (Diferencia Esperada de la Progenie), más aún si se hace un uso intensivo de los mismos. Información disponible y generada por SUL e INIA.

Clave 4: Recría adecuada de corderas y borregas

- Superar pesos mínimos o críticos a la primera encarnerada (> o igual a 40 kg).
- Definir estrategia de alimentación, deben llegar ganando peso. Para poder encarnerar el 50% de las corderas, éstas deben tener una ganancia continua desde nacimiento a encarnerada de al menos 100 gramos/día

Clave 5: Clasificación y control sanitario de la majada

- Eliminar ovejas con problemas de ubre u otros defectos.
- Clasificar por condición corporal (CC) y mejorar la alimentación de aquellas ovejas más flacas (CC menor a 3) y borregas.
- Control/erradicación de pietín. El verano es el momento ideal para realizar un buen control, tendiente a la erradicación de pietín (examen clínico individual, baño podal y eliminación de portadores).
- Controle efectivamente los parásitos internos al menos 15 días antes de la encarnerada.
- Se recomienda vacunar contra clostridiosis.

Clave 6: Manejo alimenticio de la majada

- Peso y condiciones corporales adecuadas para generar una mayor producción de corderos.
- Considerar el peso estático y dinámico de la majada.
- Hacer presupuestación forrajera.
- Elegir potrero(s) de acuerdo al lote (necesidades diferenciales)
- Diseñar la estrategia de alimentación adecuada.
- Posibilidad de tener campo natural reservado y de calidad.
- Considerar la suplementación con granos y bloques.
- Prever la limpieza de mejoramientos.
- Posibilidad de pastoreo horario de las praderas mejoradas.

BIBLIOGRAFÍA

Banchero G., Fernández M.E., Ganzábal A., Vázquez A., y Quintans G. (2006). XXXIV Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay.71-76

Banchero G. y Quintans G. (2005). Actividades de Difusión N° 401:17-31, INIA

Banchero G., Vázquez A., Vera M. y Quintans G. (2012). Animal Production Science: 52 (9) 853-856

Fernandez Abella D., Castells D., Piaggio L., De León N. 2006. Producción Ovina (18):25-31.

Ganzábal, A. (2005). Serie de actividades de Difusión, 401; 69-83. INIA

Ganzábal A., Montossi F., Ciappesoni G., Banchero G., Ravagnolo O. y Luzardo S. 2007. Serie Técnica N° 170, INIA.

Mederos, A. 1995. Serie Técnica N° 69, INIA.

Montossi F., De Barbieri I., Ciappesoni G., Ganzabal A., Banchero G., Soares de Lima J.M., Brito G., Luzardo S., San Julián R., Silveira C., y Vázquez A. 2011. Suplemento El País Agropecuario. Diciembre 2011 y Enero 2012

Viñoles C., De Barbieri I., Gil J., Olivera J., Fierro S., Bialade F. y Montossi F. (2012). Animal Production Science, 2012, 52, 881-889.



LOS FITOSANITARIOS Y LA APICULTURA



Jorge Harriet, Federico Coll, Ariel Martínez, Arturo Termezana, Leonidas Carrasco-Letelier y Yamandú Mendoza

EL ACCIDENTE APÍCOLA

En el medio rural es frecuente la interacción del vuelo de la abeja, o de la presencia de un apiario, con la aplicación de sustancias fitosanitarias que irremediablemente provocan un daño a las abejas.

El daño es irremediable porque las abejas no tienen defensas frente a los fitosanitarios, ya que pertenecen a una especie considerada benéfica por su rol polinizador de varios cultivos comerciales y nunca el hombre procuró combatirlas.

En cambio, las plagas agrícolas (chinchas, pulgones, lagartas, langostas, etc.), son consideradas perjudiciales y el hombre ha desarrollado estrategias para eliminarlas, o al menos disminuir su incidencia para evitar o minimizar el daño sobre los cultivos de interés. Toda especie con alta tasa de reproducción, cuando es sometida a una presión selectiva (por ejemplo exposición a fitosanitarios) puede desarrollar formas de supervivencia y adaptación, dando origen así a generaciones resistentes a esas sustancias. Esta situación no ocurre con las abejas.

Por ese motivo cuando ambas actividades, la apicultura y la agricultura, comparten un mismo escenario físico, y para el combate de las plagas se usan fitosanitarios, las abejas se ven diezmadas, pues son especialmente sensibles a estas sustancias ya que no han creado resistencias.

Este perjuicio se produce como un acto sin intención y cae dentro de lo que se denomina “accidente apícola”.

FACTORES QUE DETERMINAN EL RIESGO DE DAÑO EN EL “ACCIDENTE APÍCOLA”

El grado del daño está determinado por una serie de circunstancias que dependen de factores más o menos independientes entre sí. En un afán de simplificar el análisis del tema, se pueden establecer una serie de familias de factores.

Factores relacionados al clima

- Estado general: en días soleados, con temperaturas superiores a los 12 °C y poco o nulo viento, se da el mayor vuelo de las abejas y por ende la mayor exposición de las abejas al efecto de los fitosanitarios

- **Viento:** es uno de los factores más importantes, ya que puede incrementar la exposición a los fitosanitarios al transportarlos (proceso denominado deriva) hacia: la zona del apiario, zona de pecoreo o a la zona de tránsito de las abejas

- **Humedad:** el tiempo seco evapora el líquido de la formulación del fitosanitario, dejando una partícula del químico más seca, con mayor posibilidad de deriva

- **Temperatura:** aquí el comportamiento depende de la volatilidad de cada sustancia química en particular. Como concepto general, se puede indicar que a mayor temperatura habrá una mayor posibilidad de volatilización, y así un mayor riesgo de intoxicación con el compuesto químico, pero con menor efecto residual.

Factores relacionados al cultivo

- **Distancia:** cuanto mayor es la distancia entre el cultivo y el apiario, menor es el daño esperable

- **Área:** a mayor área del cultivo, mayor probabilidad de contacto entre la aplicación fitosanitaria y las abejas. Recordar que el área de vuelo promedio de las abejas de un apiario se corresponde a un círculo de unos 3 Km de radio

- **Estado fenológico:** si el cultivo está en flor, y es una flor atractiva para las abejas, la presencia de abejas en el cultivo está asegurada

- **Presencia de malezas:** una chacra enmalezada es un atractivo fuerte para la presencia de abejas. Prácticamente todas las malezas son apreciadas por las abejas

- **Presencia de barreras:** las cortinas vegetales y/o las barreras topográficas pueden significar un cierto aislamiento entre la aplicación y el o los apiarios.

Factores relacionados a la aplicación fitosanitaria

- **Momento de aplicación:** cuando la aplicación es en momentos de bajo o nulo vuelo de abejas, el daño esperado es menor. Se considera que el daño se reduce a la mitad cuando las aplicaciones son nocturnas

- **Equipo de aplicación:** influye el tamaño de gota que desprende el equipo. A menor tamaño de gota, la posibilidad de contacto con abejas aumenta, al igual que la posibilidad de deriva

- **Formulación:** granulados u otras formulaciones que tienen baja o nula posibilidad de entrar en contacto con abejas son consideradas más seguras

- **Efecto residual:** a menor efecto residual, menor posibilidad de afectar abejas

- **Toxicidad:** éste es un factor de interés. Cada principio activo (el componente activo del producto comercial formulado) tiene una capacidad propia de vulnerar una especie. Una forma clásica de medirla es a través de la DL50 (Dosis Letal 50: dosis de una sustancia que mata a la mitad de una población de prueba, generalmente expresada en mg/kg de peso vivo). Se calcula para cada especie. Cuanto menor sea la DL50 para abejas, mayor es la toxicidad aguda. Este dato es teórico y surge de la bibliografía. Está calculado en pruebas estandarizadas, y puede existir cierto alejamiento (en más o en menos) de este dato teórico con el dato real para un ambiente específico. INIA ha generado datos nacionales para algunos principios activos

- **Dosis:** es la cantidad de principio activo por hectárea necesaria para controlar una plaga determinada en un cultivo determinado. Se calcula en base a la DL50 del producto para la plaga objetivo. El conflicto con la abeja ocurre cuando una sustancia presenta una DL50 para la plaga mayor a la DL50 para abeja. Este factor está íntimamente relacionado con la toxicidad del principio activo

- **Selectividad:** la selectividad de una sustancia radica en que actúa letalmente en la plaga objetivo pero no lo hace en la entomofauna benéfica. Los productos más selectivos protegen a las abejas, pero son los más onerosos

- **Combinaciones de productos:** ésta es una práctica habitual en el manejo sanitario del cultivo para disminuir costos. No existen comportamientos predecibles de las muchas combinaciones posibles, pero existe consenso en estimar que los productos tienden a presentar un comportamiento sinérgico en cuanto a la posibilidad de daño





- **Repelencia:** la presencia de sustancias repelentes en la formulación de un fitosanitario pretende alejar o repeler el vuelo de las abejas y otros insectos benéficos del cultivo objetivo. La experiencia demuestra que el comportamiento de los repelentes comerciales se presenta como muy errático
- **Coadyuvantes:** forman parte del producto comercial formulado, y están para mejorar la acción del principio activo. No hay información disponible del daño apícola de esta gran cantidad de sustancias.

Factores propios de las colmenas

- **Estado general de las colmenas:** colmenas muy pobladas presentan una mayor proporción de pecoreadoras (abejas encargadas de la recolección), y por consiguiente son las más expuestas al daño porque son las que envían más abejas al exterior de la colmena y pueden verse afectadas directamente y morir, o trasladar en su cuerpo cantidades subletales del producto fitosanitario al interior de la colmena y dañar abejas que aún no vuelan e incluso a la cría (huevos, larvas, prepupas, pupas)
- **Estado sanitario:** el daño esperado en colonias de abejas que presentan un problema sanitario es mayor. Colonias con altos niveles de infestación de varroa (*Varroa destructor*), situación que suele suceder antes del tratamiento de cabecera otoñal, se van a ver particularmente afectadas ante un accidente apícola de este tipo
- **Tamaño del apiario:** obviamente el daño que percibe al apicultor es mayor cuanto mayor sea el número de colmenas que integran el apiario.

Como se puede apreciar, esta cantidad de factores actúan simultáneamente y modulan el riesgo de intoxicación por fitosanitarios de los sistemas de producción apícola. Algunos lo harán en un sentido, y otros lo harán en otro. Hay factores con mayor posibilidad de control humano, y otros que están sujetos a imponderables, o de difícil predictibilidad.

De la combinación particular que ocurre en cada aplicación donde hay presencia de colmenas en las cercanías, resultará en ausencia de daño o en daño visible. En ocasiones el apicultor descubre colonias de abejas que presentan menos abejas que las correspondientes al momento del año, a la floración disponible y a la cantidad de cría (la cantidad de cría es un buen indicador de la población de abejas adultas). En general en estos casos la colonia pierde potencial productivo pero se recupera como unidad productiva.

En otros casos se encuentran despoblaciones con algún porcentaje de abejas muertas delante de la colmena, y pueden salvarse algunas colmenas.

Y en otras ocasiones no se encuentra ningún ser vivo, solo grandes cantidades de abejas y crías muertas, dentro y fuera de la colmena, y esto en todas las colmenas del apiario.

LOS ANTECEDENTES Y EL PRESENTE

Estos accidentes apícolas existen en el país desde hace muchos años con una incidencia o frecuencia relativamente baja. En el otoño del 2008, por el uso masivo de fipronil para el control de varias plagas, pero en esa ocasión particularmente contra la langosta, se presentaron numerosas denuncias de estos accidentes apícolas con daño total.

Este tema se instaló prioritariamente en la agenda de los apicultores quienes reclamaron soluciones. El MGAP restringió el uso de fipronil en otoño de 2009 (Res 27 de la DGSSAA del 23/03/09) y se instaló un grupo interdisciplinario e interinstitucional para el asesoramiento a la DGSSAA en la implementación de soluciones y la evaluación de los registros de aquellos principios activos que se visualizan como peligrosos para las abejas.

Por otra parte, el MGAP está elaborando sistemas de georeferenciación de apiarios y de aplicaciones fitosanitarias, para cruzar los datos y predecir los puntos geográficos y momentos de conflicto. Una vez determinados esos posibles conflictos, se podrá avisar al apicultor en forma previa a la ocurrencia de aplicaciones fitosanitarias en las cercanías de sus apiarios en los próximos días desde el aviso.

También se está dando, en el ámbito de ese grupo, una discusión de las familias de principios activos en cuanto a su peligrosidad, y la pertinencia de fortalecer las medidas preventivas posibles.

VALOR NUTRITIVO DE LA CARNE DE CERDO



Gustavo Capra¹,
Luis Repiso²,
Florencia Fradiletti¹
Rosana Martínez³,
Sonia Cozzano⁴
y Rosa Márquez²

INTRODUCCIÓN

La demanda en el mercado interno de cortes frescos de carne porcina presenta en los últimos años un crecimiento sostenido. La mejora en calidad y un precio competitivo con la carne vacuna justifican la creciente demanda. De acuerdo a información estadística del Instituto Nacional de Carnes, el volumen comercializado de carne porcina destinada al abasto de la ciudad de Montevideo se incrementó un 23% entre 2009 y 2010 y sostuvo la tendencia con un 22% de incremento en el 2011 (INAC, 2012).

Sin embargo, algunos consumidores muestran reparos a la carne porcina, entendiéndola que es una carne excesivamente grasa y nutricionalmente inadecuada, concepción basada en el desconocimiento de la impac-

tante mejora de las cualidades de la carne de cerdo, producto de la continua evolución genética y de la mejora del manejo nutricional de los animales en las etapas de crecimiento y engorde. Esta situación determina la necesidad de profundizar el conocimiento sobre el valor nutritivo de la carne porcina obtenida en las condiciones prevalentes a nivel de la producción uruguaya, con el fin de promover el consumo y propender a una mejor inserción de los pequeños productores en la cadena comercial.

Este estudio constituyó un componente del proyecto “Desarrollo de tecnología de producción de materia prima y ajuste de procesos de transformación para la valorización de productos cárnicos de la producción familiar uruguaya”, en el marco del Programa Nacional de Producción Familiar de INIA.

¹Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA Las Brujas. ²Gerencia de Proyectos Alimentarios. Laboratorio Tecnológico del Uruguay, LATU. ³Facultad de Enfermería y Tecnologías de la Salud, Universidad Católica del Uruguay. ⁴Facultad de Ingeniería y Tecnologías, Universidad Católica del Uruguay.

El objetivo específico del trabajo fue evaluar el efecto del sistema de producción y la composición de la dieta sobre las cualidades nutricionales de la carne, considerando el contenido y composición de la grasa, así como el aporte de minerales y vitamina E.

DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

Se compararon tres tratamientos alimenticios, evaluando parámetros de desempeño productivo, características de la canal en planta de faena y atributos de la carne y grasa en laboratorio. Se tomaron muestras de carne y grasa para la determinación del contenido de grasa intramuscular del músculo *Longissimus dorsi*, perfil lipídico de la grasa subcutánea e intramuscular, contenido de hierro, zinc, magnesio, sodio y vitamina E.

Se utilizaron 36 cerdos cuyo biotipo corresponde a cruzamientos recurrentes entre Landrace y Large White, que al inicio del estudio pesaban en promedio 53,4 kg. Los animales fueron asignados al azar a los tratamientos, con igual número de machos y hembras en cada uno de ellos.

Se compararon tres tratamientos de alimentación detallados en el Cuadro 1.

Las raciones balanceadas R1 y R2 fueron formuladas de modo tal que cumplieran con la condición de ser isocalóricas (3,2 Mcal/Kg) e isoproteicas (15% proteína cruda en base fresca). Las dietas pueden ser consideradas representativas de las utilizadas en condiciones de producción de nuestro país.

En su formulación se tuvo en cuenta la composición de la fracción lipídica de los ingredientes, de modo de lograr un equilibrio entre ácidos grasos saturados y poliinsaturados para no afectar desfavorablemente la aptitud de la grasa dorsal de los animales para su uso en elaboración de productos chacinados. Se procuró lograr un producto doble propósito, apto tanto para la obtención de cortes frescos como para uso industrial.

El suministro diario de alimento balanceado se ajustó a una escala basada en el peso vivo. El acceso a pastura del T3 fue libre, pero se limitaron con hilo eléctrico franjas semanales de superficie variable, según la evolución del consumo y el estado de la pastura.



Determinaciones en matadero y obtención de muestras de carne y grasa

Las características de la canal determinadas en planta de faena fueron: peso en caliente en segunda balanza de la canal con cabeza, sin grasa peri-renal y sin riñones, largo de la canal, espesor de la grasa dorsal (EGD) y ancho del músculo lumbar en el punto M medido con calibre digital. El espesor de la grasa dorsal (EGD) se determinó como el promedio de la medida obtenida en dos puntos sobre la media res, a nivel del músculo *Glu-teus medio* y de la última costilla.

Las muestras de carne para análisis de la composición de la grasa intramuscular fueron tomadas del músculo *Longissimus dorsi*, extraídas a nivel de la 3ª y 4ª últimas costillas. Las muestras de grasa subcutánea se tomaron en dos puntos de la línea media de la canal, ubicados en el mismo sitio donde se realizó la determinación del espesor de la grasa dorsal.

Cuadro 1 - Tipos de dieta utilizados

Tratamiento	Tipo de dieta
T1	testigo conteniendo suplementos proteicos de origen vegetal y animal (ración balanceada R1)
T2	basada exclusivamente en suplementos proteicos de origen vegetal (ración balanceada R2)
T3	testigo restringida al 90% del T1 (con ración balanceada R1) más acceso libre a pasturas

Relaciones entre componentes del perfil lipídico

Se calcularon relaciones entre diferentes fracciones que componen las grasas y que normalmente son utilizadas como indicadores de sus cualidades desde el punto de vista nutricional y de sus posibles efectos sobre la salud del consumidor. Entre estas relaciones se incluyen el cociente entre los ácidos grasos poliinsaturados y los saturados (AGPI/AGS), así como la relación n-6/n-3.

RESULTADOS

Características de la canal

En este estudio no hubo diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a espesor de grasa dorsal, a diferencia de ensayos precedentes en los que se ha constatado reducción significativa del contenido de grasa en los cerdos con acceso a pasturas (Bauzá *et al.*, 2003; Echenique *et al.*, 2009). Los valores medios del espesor de la grasa dorsal para los diferentes tratamientos se ubicaron en un rango comprendido entre 19,5 y 22,8 mm, que pueden ser considerados muy satisfactorios para cerdos faenados a un peso medio de 108 kg.

Composición de la grasa intramuscular y aporte de micronutrientes de la carne

No se registraron diferencias estadísticamente significativas en el contenido de grasa intramuscular del músculo *L. dorsi*. Los valores medios obtenidos para los

Cuadro 2 - Contenido de nutrientes de la carne de cerdo a nivel del músculo *L. dorsi* (valores promedio de los tres tratamientos)

	Media
Grasa total (g/100g)	2,3
Total Saturados %	39,5
Total Monoinsaturados %	46,7
Total Poliinsaturados %	13,8
n-6 %	12,2
n-3 %	1,3
n-6/n-3	10,6
Poliinsaturados/Saturados	0,30
Hierro mg/100g	1,05
Zinc mg/100g	2,25
Magnesio mg/100g	20,9
Sodio mg/100g	44,5
Vitamina E mg α -tocoferol/100g	1,29

diferentes tratamientos se ubican en el rango comprendido entre 2,05 y 2,57 gramos/100 gramos de carne, que corresponde a carnes magras. Estos valores se encuentran en el rango verificado en un estudio anterior sobre las cualidades de la carne porcina producida por cinco empresas orientadas al abasto de cortes frescos (Echenique y Capra, 2006).

En términos generales la composición de la grasa intramuscular no mostró diferencias relevantes entre tratamientos. Sólo puede destacarse que en el tratamiento T3 se verificó un aumento significativo del ácido α -linolénico C18:3 n-3 respecto a los tratamientos T1 y T2. A pesar de que la diferencia es significativa y teóricamente favorable para los consumidores, debe ser relativizada por su pequeña magnitud y por el hecho de que existen otras fuentes alternativas de aporte de ácidos grasos del grupo omega-3, aunque las mismas son para nuestro país de bajo consumo. El contenido intramuscular del ácido graso linoleico C18:2 n-6 no presentó diferencias significativas entre los tratamientos y tampoco se obtuvieron diferencias en la relación n-6/n-3.

Dado que la grasa intramuscular es de consumo inevitable, es relevante desde el punto de vista nutricional valorar el mayor aporte de n-3 α -linolénico sin aumentar el contenido de n-6 linoleico en la porción de carne a recomendar, más que evaluar la relación n-6/n-3. El incremento del n-3 α -linolénico constituye uno de los objetivos desde el punto de vista nutricional ya que contribuye al mantenimiento de la fluidez de las membranas celulares y posibilita beneficios para la salud de los consumidores, destacándose su funcionalidad antihemostática y antitrombótica.

En el estudio de carácter diagnóstico realizado en 2006, al que ya hicimos referencia, se había constatado una amplia variabilidad entre empresas en la composición de la grasa, resultado de la heterogeneidad de estrategias de alimentación y composición de los alimentos suministrados a los cerdos. La composición de la grasa intramuscular de los cerdos procedentes de los tres tratamientos del presente ensayo, tanto desde el punto de vista del contenido total de grasa como de la relación entre ácidos grasos omega-6 y omega-3, se encuentra dentro de límites nutricionalmente satisfactorios.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el aporte de hierro, zinc, magnesio y sodio entre los tratamientos estudiados y sus valores se encuentran dentro de lo esperado para los alimentos cárnicos según las Guías Alimentarias Basadas en Alimentos de Uruguay (MSP, 2005). El contenido de estos minerales se encuentra, además, dentro del rango verificado en Francia por Vautier (2006) para diferentes cortes comerciales de carne de cerdo.

En cuanto a vitamina E, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos T2 y T3, con el contenido mayor en el tratamiento con acceso a pasturas.

Este micronutriente es valorado por su comprobada capacidad antioxidante, como forma de aumentar la barrera antioxidante natural del consumidor.

Composición de la grasa subcutánea

Se verificó el efecto de las pasturas, en el tratamiento T3, determinando un incremento de contenido de ácido α -linolénico C18:3 n-3 en la grasa subcutánea, que es consistente con resultados obtenidos por Basso *et al.* (2007) y Echenique *et al.* (2009). Los cerdos alimentados con pasturas presentaron una relación n-6/n-3 significativamente más baja que los otros dos tratamientos, con un valor promedio de 8,8. A pesar de que estos resultados son favorables desde el punto de vista nutricional, debe considerarse que el consumo de grasa subcutánea no es recomendable por su elevado aporte energético.

CONCLUSIONES

La carne de los cerdos involucrados en este ensayo presentó en todos los casos un bajo contenido de grasa intramuscular a nivel del músculo *Longissimus dorsi*, con valores que corresponden a carnes consideradas magras.

Los resultados posicionan favorablemente a la carne de cerdo como alimento capaz de contribuir a la salud del consumidor, por su bajo aporte de grasa intramuscular y su riqueza en ácido oleico.

Como alternativa de sustitución a la carne vacuna, la de mayor consumo en nuestro país, el cerdo que actualmente se produce en las condiciones prevalecientes en Uruguay se caracteriza por una alta proporción de tejido magro, un perfil lipídico favorable por la menor proporción de ácidos grasos saturados y mayor contenido de mono y poliinsaturados, aunque ofrece un aporte menor en vitamina E y en minerales como hierro y zinc.

La disponibilidad de información nacional sobre las cualidades nutritivas de la carne porcina contribuye a que nutricionistas y otros profesionales de la salud cuenten con elementos de juicio para incluirla en sus recomendaciones, propiciando un mayor consumo por parte de la población uruguaya.

La carne de los cerdos alimentados con libre acceso a pasturas presentó un mayor contenido de ácido linolénico n-3 y de vitamina E. A pesar de la pequeña magnitud de la diferencia, desde el punto de vista nutricional esto representa una oportunidad dentro del grupo de alimentos cárnicos recomendables, ya que ofrece un doble beneficio al consumidor: mayor contenido de ácido linolénico del grupo omega-3 y mayor contenido de vitamina E, destacada por su efecto antioxidante.

Esta cualidad de la carne procedente de cerdos producidos en sistemas que incluyen pasturas como componente de la dieta, puede contribuir a diferenciar y valorizar el producto.



MEJORAMIENTOS DE CAMPO CON *ORNITHOPUS PINNATUS* 'INIA MOLLES': Información general y opinión de los usuarios



Ing. Agr. (PhD) Rafael Reyno ¹
Ing. Agr. Rafael Bentancur ²

¹ Programa Nacional de Pasturas y Forrajes

² Gentos Uruguay SA

ANTECEDENTES

En el marco del programa de mejoramiento genético de leguminosas forrajeras para áreas de ganadería extensiva, en 2007 se libera el cultivar 'INIA Molles' de la especie *Ornithopus pinnatus*. Durante el proceso de 10 años que transcurrió desde el inicio del proyecto hasta su liberación, y que incluyó la introducción de germoplasma, mejoramiento genético y evaluación agronómica del nuevo cultivar, este material fue evaluado agronómicamente en suelos superficiales y medios de basalto (U.E. Glencoe), sierras y lomadas del este (U.E. Palo a Pique y Sitio Experimental Pan de Azúcar), cristalino del centro (Sociedad Fomento de Flores y Asociación Rural de Florida), y en suelos de areniscas (U.E. La Magnolia y sede INIA Tacuarembó), entre otros.

En el año 2008, la empresa Gentos Uruguay (licenciataria del cultivar) comenzó con la instalación de áreas de validación a nivel predial ubicados en los departamentos de Artigas, Rivera y Tacuarembó. A partir del 2011 se sembraron los primeros mejoramientos de campo natural a nivel comercial en el norte y centro del país.

El objetivo de este artículo es presentar las principales características del cultivar y también acercar las opiniones de los propios usuarios contando sus experiencias en la utilización de este material, la inserción en sus esquemas productivos, los resultados que han obtenido y su percepción general sobre la experiencia de este nuevo material.

CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE

- Especie nativa del Mediterráneo y centro y noroeste europeo
- Ciclo anual invierno - primaveral
- Adaptada a una amplia gama de suelos, desde suelos de basalto superficial rojo, negros y profundos a suelos arenosos
- Alta productividad y calidad de forraje
- Alta capacidad de resiembra natural-producción de semilla dura
- Excelente nodulación, incluso luego de extensos periodos secos pos-siembra

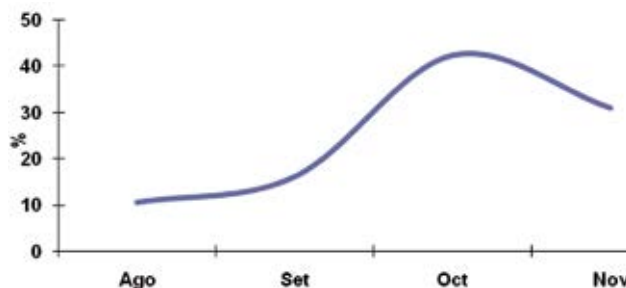


Figura 1 - Distribución estacional de la producción de forraje en cultivar INIA Molles.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Ornithopus pinnatus fue siempre una especie destacada por su adaptación a suelos medios y superficiales, su excelente resiembra natural y sanidad (Real *et al.*, 2006), características que motivaron la exploración de la variabilidad en la especie y la selección de plantas por las siguientes características:

- excelente productividad
- ciclo tardío para extender la producción de forraje entrada la primavera
- alta producción de semilla
- excelente resiembra natural
- tolerancia al anegamiento
- excelente sanidad

Cuadro 1 - Producción relativa de forraje de mejoramientos de campo con INIA Molles tomando como base 100 la producción de invierno – primavera del campo natural de cada tipo de suelo. Promedio de 4 años (Fuente: R. Reyno, D. Real, J. Do Canto, INIA Tacuarembó, promedio de 19 ensayos, 2005-2009).

TIPO DE SUELO	Producción relativa de forraje del mejoramiento respecto al campo natural
Basalto superficial rojo	151
Basalto superficial negro	174
Basalto medio	181
Cristalino	142
Areniscas	195

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FORRAJE

‘INIA Molles’ es de hábito postrado, formando un entramado denso que concentra la producción en una altura de 15-20 cm. Los tallos y puntos de crecimiento que permanecen contra el suelo determinan que lo que coseche el animal tenga una alta proporción de hojas.

Los mejoramientos de campo con ‘INIA Molles’ producen entre 2000 y 5000 kg de MS/ha en el primer año y hasta 7000 kg de MS/ha al segundo año dependiendo del tipo de suelo y del nivel de fertilidad. Si se compara la producción de un mejoramiento de campo con ‘INIA Molles’ frente a una situación sin mejoramiento (campo natural) el incremento en la producción de forraje esperable a partir del 2° año varía entre 50 y 95% dependiendo del tipo de suelo (Cuadro 1).

La producción de forraje de ‘INIA Molles’ empieza a ser significativa a partir de agosto-setiembre (Figura 1). Su mayor producción se concentra entre mediados de setiembre y fines de noviembre.

Las altas tasas, tanto de rebrote como de crecimiento que se observan en setiembre-octubre, están asociadas al comienzo de la etapa reproductiva donde se hace notoria la elongación de los tallos y la presencia de floración.

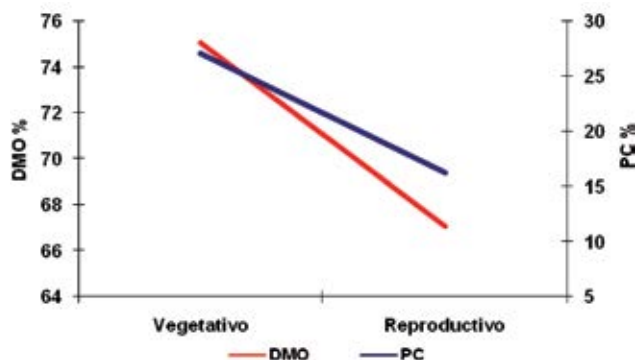


Figura 2 - Digestibilidad (DMO) y contenido de proteína cruda (PC) de 'INIA Molles' según estado fisiológico.

El hábito postrado de crecimiento permite seguir utilizando la pastura, ya que cierta proporción de flores quedan bajo el horizonte de cosecha del animal.

Si bien su aporte de forraje lo hace principalmente a fines de invierno y primavera, la calidad le permite tener usos estratégicos en producción animal para diferentes categorías de animales (Figura 2).

Su digestibilidad es de 75% en estado vegetativo y su contenido de proteína cruda es de 25%, mientras que en la etapa reproductiva estos valores, si bien descienden, continúan siendo altos: 63% de digestibilidad y 15% de PC (Catálogo Forrajeras, INIA, 2010).

RESIEMBRA NATURAL

La alta producción de semillas y su alto porcentaje inicial de semillas duras (90%) le confieren una alta capacidad de resiembra. Las semillas empiezan a romper dureza a fines de marzo. Esto implica que no existan pérdidas de plántulas ni mermas en el banco de semillas durante el verano ya que no germina aunque ocurran precipitaciones abundantes.

En suelos superficiales negros de basalto, brunosol de cristalino y lomadas del este, se observó respuesta positiva al agregado de fósforo inicial hasta una dosis de 120 kg de P_2O_5 /ha (Reyno *et al.*, 2006; Bermúdez *et al.*, 2009) (Figura 3).

En otoño del 2º año se hizo un conteo de plántulas generadas por resiembra, que alcanzó valores cercanos a 3500 plántulas/m² con las dosis más altas de fertilizante. Incluso cuando no se fertilizó y la producción de 1º año fue baja, el número de plántulas reclutadas al 2º año fue alto (998/m²) lo que demuestra su gran capacidad de resiembra en condiciones adversas.

RECOMENDACIONES DE MANEJO

- Época de siembra: otoño, siendo marzo el mes recomendado.
- Densidad de siembra: 20 kg/ha de semilla con artejo.
- Tipo de siembra: al voleo en cobertura, aunque también admite otros tipos de siembra.
- Fertilización inicial: 80 kg de P_2O_5 /ha y refertilizaciones anuales según análisis de suelo.
- Pastoreo: manejo aliviado durante el primer año para favorecer implantación y semillazón.
- En verano pastoreos con cargas altas para aprovechar excedentes de forraje y producción estival del campo, y preparar el tapiz para favorecer la resiembra.
- En otoño y principios de invierno pastoreos aliviados para permitir una adecuada instalación de la resiembra.
- Desde agosto a noviembre pastoreos intensos con cargas altas.
- Con pastoreos rotativos se disminuye la selectividad animal y se mantiene una adecuada proporción de INIA Molles en el mejoramiento.

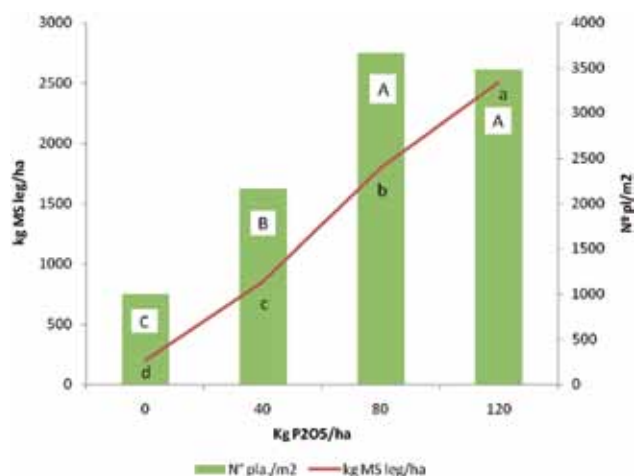


Figura 3 - Producción de forraje en el año de siembra bajo diferentes niveles de fósforo aplicado a la siembra y N° de plántulas/m² al segundo otoño en experimento realizado en un basalto superficial negro.

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas. Letras en recuadro blanco corresponden a n° plántulas/m². Letras sin enmarcar corresponden a kgMS leg/ha.

OPINAN LOS PRODUCTORES

A continuación se transcribe entrevista realizada a Sr. Mario Dutra productor ganadero de la zona de Piedra Sola, Paysandú.

Información general

Establecimiento: San Fermín, Piedra Sola, Paysandú.

Fecha de siembra: 5 de abril de 2011.

Método de siembra: Siembra en cobertura luego de pastoreos intensos durante febrero.

Densidad y fertilización inicial: 20 kg/ha de semilla y 100 kg/ha de 7-40/40-0

Superficie: 30 hectáreas.

Tipo de suelo: Brunosol de Basalto. Profundidad media.

¿Por qué decidió sembrar 'INIA Molles'?

Me interesó el tema por el hecho de que puede sembrarse en cobertura sobre campo natural, y como es difícil conseguir maquinaria en la zona, aparece como una alternativa fácil de realizar. Además necesitaba hacer un mejoramiento que me perdurara en el tiempo y que soportara los veranos en el basalto.

También me interesó la calidad de esta leguminosa la cual es importante para las categorías de recría en el invierno, sin tener que recurrir a la suplementación; que además del costo demanda cierta infraestructura.

Básicamente esos fueron los motivos por los que decidí hacer un mejoramiento de *Ornithopus pinnatus*.

¿Qué ventajas o dificultades ha encontrado en su manejo?

Respecto a la producción, estamos conformes con lo que ha producido, la carga que ha soportado en los últimos inviernos y la performance de los animales. Pienso que es una muy buena opción para los campos de basalto.

La ventaja principal que le veo es que para sembrarlo no es necesario aplicar herbicida en el tapiz natural, es decir no se perturba el campo, simplemente se mejora. En cuanto a las dificultades no le veo demasiadas.

Creo que hacer un mejoramiento de *Ornithopus* requiere una inversión inicial en semilla y en fertilizante, pero puedo decir que se paga sin problemas, hay que mirarlo como una inversión a más de un año, es decir a largo plazo y que uno está mejorando su campo.

¿En qué cree que ha facilitado su uso el manejo ganadero?

En cuanto al manejo del pastoreo, si bien en el primer año tratamos de cuidarlo y respetar las fechas de cierre para lograr un buen banco de semillas en el suelo, he visto que su porte es bastante rastroso, es decir que el animal nunca llega a comer el 100% de la planta por lo que los pastoreos no se controlan mucho, simplemente cuando hay poca comida se retiran los animales, o se baja la carga.

En definitiva fuimos cuidadosos en el pastoreo en el primer año para permitir la semillazón, en el segundo año ya no tanto, aunque si fuimos ajustando la carga a lo largo del año.

¿Algunos datos de producción?

En el primer año tuvimos una ganancia de unos 800 gramos/día en novillos de sobreañeo. En el segundo año no medimos ganancias, pero si puedo decir que el mejoramiento se pastoreó desde abril hasta octubre con 4 novillitos por hectárea.

En base a su experiencia de estos años: recomendaciones generales para quien decida utilizarlo en su predio.

Yo diría que es una opción muy buena; muy fácil de hacer. Simplemente con un tractor y una sembradora de voleo se puede mejorar un campo. Es una especie que aporta mucha calidad a la pastura y que se integra muy bien al tapiz del campo natural.

En cuanto al manejo, básicamente respetar las fechas de cierre del primer año para lograr un buen banco de semillas en el suelo y referilizarlo todos los otoños temprano.

REFERENCIAS

Ayala, W.; Bermúdez, R.; Barrios, E.; Serrón, N. (2009). Productividad de mejoramientos de campo con *Lotus subbiflorus* El Rincón y *Ornithopus pinnatus* INIA Molles. Día de Campo Sitio Experimental Pan de Azúcar. pp 4-6.

Bermúdez, R.; Ayala, W.; Serrón, N.; Barrios, E. (2009). Resultados experimentales de Manejo Agronómico de *Ornithopus pinnatus* INIA Molles. Día de Campo Sitio Experimental Pan de Azúcar. pp 7-10.

INIA 2010. Forrajeras. Catálogo de cultivares 2010.

Real, D.; Reyno, R.; Zarza, M.; Mérola, R.; Viana, A.; Dalla Rizza, M.; Altier, N.; Labandera, C.; Jaurena, M.; Languero, S. (2006). *Ornithopus pinnatus*: leguminosa forrajera anual promisoría para mejoramientos de campo.

En: XXI Reunión del Grupo Técnico Regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical – Grupo Campos. FAO. Pelotas (Brasil), 24-26 de octubre.

Reyno, R.; Real, D.; Zarza, M.; Mérola, R.; Viana, A.; Jaurena, M.; Languero, S. (2006). IX Jornada: Grupo de Mejoramiento Genético Participativo, U.E. Glencoe.

NUEVAS OPCIONES EN VERDEOS DE RAIGRÁS PARA LAS SIEMBRAS DE OTOÑO



Ing. Agr. Félix Gutiérrez
Téc. Agrop. Eduardo Calistro

Programa Nacional de Pasturas y Forrajes

Si bien las condiciones de precipitaciones estivales abundantes fueron excelentes para la producción de forraje y seguramente tendrán incidencia en la mejora de diferentes índices productivos, no debemos olvidar ni retrasar la planificación de nuestras pasturas y verdeos para el año en curso.

Aunque INIA promueve las pasturas perennes como forma de darle estabilidad a los esquemas forrajeros, los verdeos anuales invernales, como el raigrás, constituyen un porcentaje muy importante del área anual de pasturas en nuestro país con la característica de brindar una rápida y segura respuesta en cuanto a producción de forraje temprano en el invierno.

Frente a una nueva zafra de verdeos de invierno, es de suma importancia que el productor cuente con información acerca de la disponibilidad de nuevos cultivares de raigrás, sus características productivas y posibilidades de inserción dentro de los diferentes esquemas productivos.

TIPOS DE RAIGRÁS ANUAL Y CURVA DE PRODUCCIÓN

Los cultivares comerciales de raigrás anual (*Lolium multiflorum*) se agrupan en los siguientes tipos productivos:

1. Raigrás tipo *Westerwoldicum* (*L. multiflorum* var *westerwoldicum*)

Son estrictamente anuales. No tienen requerimientos de frío y por tanto casi todos los macollos florecen independientemente de la época de siembra y mueren en el verano. Ej.: Estanzuela 284, INIA Cetus

2. Raigrás tipo *multiflorum* o italiano (*L. multiflorum* ssp *italicum*)

Tienen requerimientos de frío y los macollos formados a fin de invierno y primavera no florecen; por tanto, pueden ingresar al verano en estado vegetativo y tener un comportamiento bianual. Sin embargo, la producción bianual dependerá del cultivar, el manejo y especialmente el ambiente durante el verano. Ej.: INIA Titán, INIA Escorpio

3. Raigrás híbrido o de rotación corta (*L. hybridum*)

Son híbridos de raigrás anual y raigrás perenne que según el cultivar varían desde tipos más similares a raigrás anual a tipos más parecidos a raigrás perenne. Requieren vernalización y su duración productiva depende del cultivar, ambiente y manejo. Ej.: Maverick Gold

Por otra parte existe otra gran división entre materiales de raigrás diploide y tetraploide que llevan consigo importantes diferencias a tener en cuenta. El raigrás anual existe naturalmente como plantas diploides con un juego estándar de 14 cromosomas por célula. La duplicación cromosómica produciendo plantas tetraploides con 28 cromosomas constituyó una importante contribución del mejoramiento genético. Como consecuencia de dicha duplicación las células de las plantas tetraploides son más grandes y con mayor relación contenido celular versus pared celular, lo que aumenta el contenido de carbohidratos solubles, proteínas y lípidos.

A nivel de campo, los tetraploides se diferencian de los diploides porque tienen menos macollos pero de mayor tamaño, hojas más anchas y de color verde más oscuro, menor contenido de materia seca y semillas más grandes. A igualdad de condiciones, los tetraploides son más palatables que los diploides (mayor consumo), presentan un funcionamiento ruminal más eficiente (menos pared celular) y por tanto dan mayor producto animal (3-5%). Por otro lado, la experiencia indica que los tetraploides requieren mayor fertilidad y humedad del suelo para expresar su potencial y un manejo del pastoreo más ajustado y mayor altura del forraje remanente. Los diploides, en cambio, son relativamente menos exigentes en fertilidad y humedad.

NUEVOS CULTIVARES DE RAIGRÁS DISPONIBLES

Los programas de mejoramiento de especies forrajeras de INIA (actualmente en asociación con PGG Wrightson y Grasslands Innovation de Nueva Zelanda en festuca y raigrás) siempre han impulsado y sido líderes en la generación de cultivares de diferentes especies. Recientemente han volcado un interesante número de cultivares de raigrás al mercado como forma de incrementar el paquete de opciones con que cuenta el productor, entre los que se encuentra INIA Camaro, INIA Bakarat, INIA Escorpio e INIA Merlín (*Festulolium*).

CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS NUEVOS CULTIVARES

Raigrás INIA Camaro: diploide, 80% westerwoldicum, ciclo largo, hábito intermedio, muy macollador, muy buena resistencia a roya de la hoja.

Raigrás INIA Escorpio: tetraploide, tipo multiflorum, ciclo largo, hábito semipostrado, buen macollaje dando tapices bien densos, excelente calidad y sanidad foliar.

Raigrás INIA Bakarat: diploide, 80% westerwoldicum, ciclo intermedio-largo, hábito semierecto, muy buen macollaje, alta accesibilidad del forraje, muy buena sanidad foliar.

Festulolium INIA Merlín: tetraploide de ciclo largo, bianual, hábito semipostrado, muy macollador, excelente rendimiento de forraje y sanidad foliar. Merlín, si bien es un festulolium, presenta todas las características de un raigrás italiano tetraploide con buena persistencia, con una excelente producción de materia seca en el primer año y un segundo año que puede ser de alta producción, aunque dependiente de las condiciones de verano previo.

FECHAS DE FLORACIÓN

Los cultivares de raigrás se pueden agrupar por ciclo (fecha de floración) en tempranos (florecen entre 25 setiembre y 5 octubre, Ej. Estanzuela 284), medios (entre 5 y 15 octubre, Ej. INIA Cetus), tardíos (florecen entre 15 y 25 octubre, Ej. INIA Titán) y muy tardíos (florecen después del 25 octubre, Ej. Feast). De aquí se desprende que los nuevos cultivares de INIA apuntan al grupo de los medios y tardíos en cuanto a fecha de floración, con excelente aporte de forraje otoño-invernal y ciclo extendido hacia la primavera (Cuadro 2).

La fecha de floración tiene una clara importancia en raigrás, ya que determina el largo del ciclo productivo como también el momento en que debe realizarse el cierre para optimizar la relación entre rendimiento y calidad en los casos que se realiza conservación de forraje.

Asimismo, la diversificación en fechas de floración de raigrás en un mismo predio, permite un manejo más ajustado de los picos de producción, manteniendo alta calidad de la oferta global de verdes por más tiempo y constituyendo un seguro importante en esquemas de producción de semilla, donde la concentración de fechas de floración y cosecha puede ser de alto riesgo.

Cuadro 1 - Rendimiento anual de forraje

	2009	2010	2011	2012	Promedio
INIA Camaro	110	118	108	114	112
INIA Escorpio	120	112	102	113	111
INIA Bakarat	119	121	109	120	117
Estanzuela 284	100	100	100	100	100
100=kg MS/ha	8150	10639	10863	9918	9892

Fuente: PNEC INASE, ensayos de evaluación oficial.

Cuadro 2 - Producción estacional de forraje de nuevos cultivares (periodo 2004-2012)

	Otoño-Invierno	Primavera
INIA Camaro	103	146
INIA Escorpio	90	157
INIA Bakarat	104	150
Estanzuela 284	100	100
100=kg MS/ha	7368	2849

Fuente: PNEC-INASE y ensayos de forrajeras INIA La Estanzuela.

ASPECTOS SANITARIOS

La elección de cultivares de excelente sanidad es un aspecto de real importancia en los verdeos de raigrás, ya que niveles altos de afección por roya de la hoja reducen la calidad del forraje ofrecido, lo que incide disminuyendo el consumo por parte del animal, además de reducir el rendimiento y rebrote del verdeo. Este aspecto es una fortaleza muy consistente en este grupo de nuevos cultivares, ya que como se aprecia en la Figura 1, presentan muy baja susceptibilidad a roya y otras enfermedades, producto de los procesos de selección y adaptación local a nuestras condiciones ambientales.

Es clave conocer el tipo de suelo sobre el cual se va a sembrar, su nivel de fertilidad, además de la fertilización prevista para el verdeo. En este sentido, los materiales tetraploides requieren mayor fertilidad para expresar su potencial, aunque se destacan en aspectos de calidad frente a los diploides.

Tener en cuenta que durante invierno el raigrás tiene una alta respuesta a la fertilización nitrogenada, por lo cual a través del uso de esta estrategia se puede potenciar más fuertemente la producción de forraje en un período crítico. Es fundamental considerar la fecha de siembra y el período de utilización. Las siembras tardías acortan el ciclo productivo en los tipos westerwoldicum, por lo que si el verdeo se va a utilizar solamente hasta fin de invierno los tipos westerwoldicum sembrados temprano se ajustan bien y dentro de éstos los de floración temprana. Si el verdeo se utilizará hasta el fin de primavera o si es una pradera bianual, los tipos italianos de ciclo largo y floración tardía serían los más adecuados.

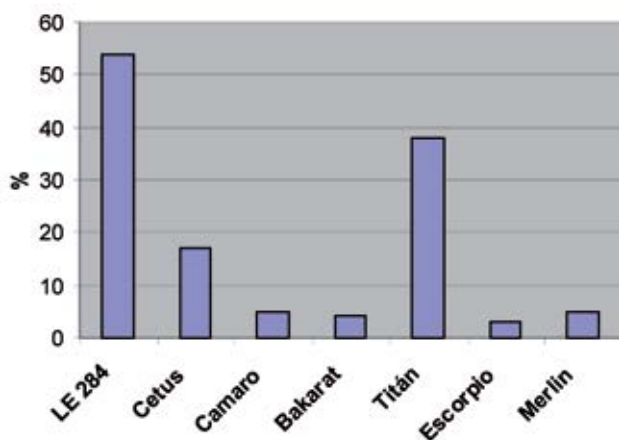


Figura 1 - Susceptibilidad a Roya

CONSIDERACIONES GENERALES

El mercado uruguayo de forrajeras ha tenido un importante incremento en el número de cultivares disponibles para el productor en cada zafra, lo cual es altamente positivo porque permite una diversificación y el hecho de contar con más herramientas para abordar distintas demandas. Por otra parte, una mayor diversificación y oferta de materiales forrajeros implica que el productor deba manejar o conocer claramente ciertos aspectos que tienen que ver con las características de los cultivares de raigrás en este caso, para que se complementen en su sistema productivo propio.



CAMPO NATURAL: PATRIMONIO DEL PAÍS Y FUNDAMENTO DE LA ESTABILIDAD PRODUCTIVA DE LA GANADERÍA



Martín Jaurena, Daniel Formoso,
Raúl Gómez Miller, Mónica Rebuffo

INTRODUCCIÓN

El campo natural es el principal patrimonio nutricional y fuente de estabilidad para la ganadería de cría y la producción de lana en Uruguay. La oferta de alimento y la capacidad para recuperarse de periodos climáticos adversos convierten al campo natural en un recurso forrajero estratégico.

El uso racional de estas pasturas es un factor determinante en la economía de los sistemas ganaderos basados en recursos nativos (mal llamados sistemas extensivos), situación que ha inducido a un creciente interés por conocer el impacto de diferentes prácticas de pastoreo en la sostenibilidad de los sistemas de producción. Debido a ello, se puede afirmar que la economía de la

ganadería nacional se sustenta en la producción de los recursos genéticos nativos, siendo el campo natural el “cultivo” más extendido en el país. Un ejemplo de la importancia del recurso es la reciente creación por parte del MGAP de la Mesa Tecnológica de Ganadería en Campo Natural, un espacio inter-institucional que coordina la ejecución de políticas públicas en ganadería en base a campo natural.

LA DIVERSIDAD IMPORTA

Los campos naturales de Uruguay son parte del Bioma Pampa o Campos, una de las eco-regiones de pastizales más importantes del mundo. La destacada diversidad genética de especies vegetales y animales genera estabilidad productiva.

En Uruguay existen cerca de 400 especies de gramíneas, en su mayoría forrajeras de ciclo estival e invernal y más de 100 especies de leguminosas, organizadas en distintas comunidades vegetales. Muchas de estas especies presentan un número elevado de ecotipos adaptados a las condiciones de suelos, clima y manejo de diferentes regiones del país.

Si bien este recurso es la base nutricional de la ganadería, su potencial productivo está limitado por el sobrepastoreo, que impacta en el estado de conservación de estas comunidades vegetales. De esta manera el sobrepastoreo compromete el futuro de esta extraordinaria fuente de germoplasma forrajero y otros servicios ecosistémicos.

UN POCO DE HISTORIA

Las pasturas naturales han logrado su adaptabilidad al ambiente co-evolucionando con herbívoros nativos a lo largo de la historia, y en los últimos 200 años con altas dotaciones de ovinos y bovinos introducidos. Esta evolución histórica le confiere una gran capacidad de adaptación a eventos climáticos extremos, como por ejemplo la recuperación después de episodios de sequía (resiliencia), lo cual le da estabilidad productiva y económica. En un escenario de alta variabilidad, como consecuencia del cambio climático, se pronostican mayores fluctuaciones de las precipitaciones, con una mayor probabilidad de ocurrencia de sequías e inundaciones.

En este nuevo escenario será cada vez más difícil ajustar la carga animal y el resultado económico de las empresas ganaderas, en su mayoría familiares, estará cada vez más asociado a la habilidad o capacidad que presenten para enfrentar la variabilidad climática. Un campo natural en buen estado de conservación es siempre menos vulnerable a los efectos extremos de la variabilidad climática.

CAMBIOS RECIENTES

Los campos naturales de Uruguay han estado sometidos a procesos de intervención en la última década con el crecimiento de cultivos agrícolas y forestales, lo que ha determinado una disminución de casi 110 mil hectáreas por año del área de campos naturales (Figura 1). Como consecuencia, se asiste a una fuerte presión para la aceleración de la explotación productiva en las áreas remanentes de campo natural. Para ser viables frente a las alternativas de cambio de uso del suelo, los sistemas ganaderos basados en recursos nativos deberán mejorar el resultado económico, siendo más eficientes en el uso de los recursos naturales.

Al mismo tiempo, la concentración de la ganadería en áreas menos productivas y su intensificación han llevado a un aumento de la vulnerabilidad de los sistemas productivos. Las crecientes amenazas de pérdidas irreversibles de biodiversidad y la percepción de que la degrada-



Foto 1 - Imagen de un campo natural de cristalino antes y después de la sequía del verano 2008/2009.

ción continuará aumentando con la profundización del cambio climático y los cambios en el uso del suelo son temas que generan mucha preocupación.

¿QUÉ PODEMOS HACER?

Uno de los principales desafíos para los sistemas de innovación es demostrar que la utilización eficiente del campo natural puede ser realizada en forma sustentable sin comprometer la conservación de los recursos genéticos. Ajustar la carga animal es una de las herramientas más importantes en el manejo debido a que, además de establecer la demanda de los animales, indirectamente permite controlar la cantidad de hojas verdes, y con ello el crecimiento y la estructura de la pastura.

Pero esto no es suficiente para asegurar la alimentación de los animales, debido a que las precipitaciones, por su efecto en el agua disponible en el suelo, son el principal factor ambiental que determina los niveles de producción de las pasturas, incluidos los campos naturales.

Un ejemplo reciente de los efectos de la variabilidad climática es la producción estacional de forraje de dos

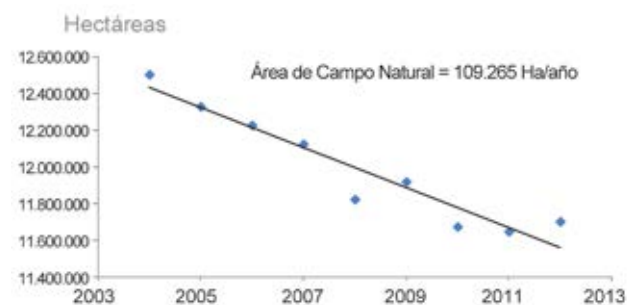


Figura 1 - Evolución del área de campo natural

años seguidos con veranos con lluvias contrastantes respecto al promedio de una serie de 15 años; la producción de forraje del verano 2008/2009 fue menor a la mitad del promedio, mientras que en el verano 2009/2010 la producción más que duplicó al promedio (Figura 2). Entonces surge la pregunta: ¿Cómo manejamos los animales y gestionamos el pasto en un ambiente con una oferta de alimento tan fluctuante?

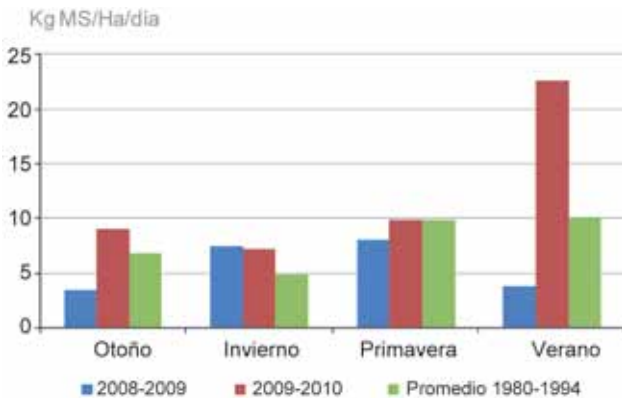


Figura 2 - Tasas de crecimiento de suelos superficiales rojos de Basalto

Esta variabilidad y el escaso control de la alimentación de los animales en sistemas extensivos tradicionales sobre campo natural llevan a una utilización ineficiente del forraje, alternándose períodos de sobre y sub-pastoreo. El desarrollo de opciones eficientes de manejo del pastoreo, que consideren la relación clima-suelo-planta-animal, es un reto para hacer posible la mejora de los resultados productivos y al mismo tiempo conservar los recursos naturales.

Para alcanzar altos niveles de producción es necesario que el forraje ofertado supere ampliamente la capacidad de consumo de los animales, para que de esta manera la pastura continúe en crecimiento, tanto de su parte aérea como radicular, debido a que las hojas sobrantes realizan una alta intercepción de luz (Figura 3).

Operativamente, los niveles óptimos de oferta de forraje se podrían ajustar en forma práctica mediante indicadores de la estructura de la pastura, como por ejemplo la altura del pasto. La utilización de estos indicadores de la pastura combinados con el uso estratégico de pasturas cultivadas, y su acople con el manejo nutricional y reproductivo de los animales, permitirá mejorar la eficiencia de uso de los recursos naturales.

¿CÓMO OPERA EL SOBREPASTOREO?

El incremento de la carga animal por encima de la capacidad de soporte es una de las principales causas que provocan la degradación de las pasturas, y el campo

natural no escapa a esta premisa de manejo agronómico. Este proceso lleva a la disminución del vigor y producción de especies deseables, y en condiciones extremas a importantes pérdidas de suelos.

Esta práctica continuada induce a un estado de deterioro ecológico que resulta incompatible con el desarrollo de sistemas ganaderos económicamente sostenibles. En este sentido, el sobrepastoreo continuado lleva a la reducción de la frecuencia de las especies nativas de mejor calidad forrajera en extensas áreas del país, disminuyendo principalmente los ecotipos de gramíneas perennes invernales y leguminosas más productivas y palatables.

Recientes investigaciones realizadas por INIA demuestran que estas prácticas son aún más habituales en productores de menor escala, ya que en estos casos el ganado es de manera simultánea un bien de consumo y un bien de capital. Es una “caja” que está disponible, es un bien tangible, y constituye una estrategia de ahorro.

Una encuesta realizada en Sierras del Este muestra que el 57% de los productores no hace ajuste de carga en el predio, estrategia no compatible con el manejo de pasturas tratando de atender los requerimientos de las distintas categorías del stock. En conclusión, en muchos casos, el pequeño productor prioriza la acumulación de animales, como mecanismo de seguridad, a tratar de lograr una mejor productividad de los mismos a través de un manejo ajustado de la carga y, eventualmente, un mejor retorno económico.

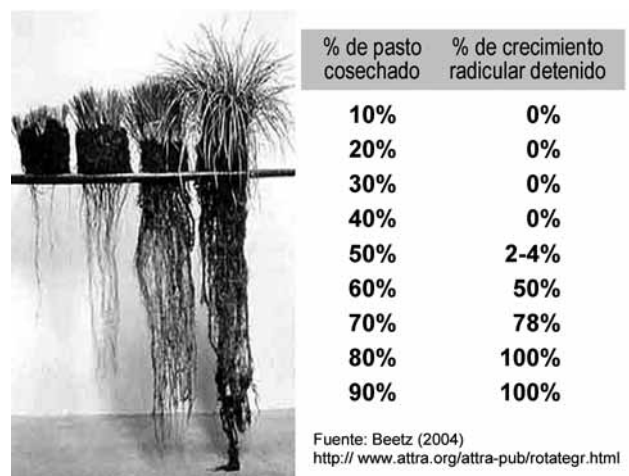


Figura 3 - Efectos de la cosecha de pasto en el crecimiento radicular: un tapiz más aliviado logra mayor estabilidad productiva debido a la capacidad de explorar humedad en profundidad.



Foto 2 - Medición de altura de campo natural con regla Sward Stick para la toma de decisiones en el ajuste de la carga animal.

EL ENFOQUE ACTUAL DE INIA

Asociado a la reciente revalorización del campo natural como base productiva de la ganadería por parte del MGAP, INIA intensificó la investigación orientada a mejorar el uso productivo y conservación de las pasturas naturales en el marco del Plan Estratégico Institucional 2011/15, con énfasis en los Sistemas Ganaderos Familiares.

Con la incorporación reciente de investigadores jóvenes, los Ing. Agr. Martín Do Carmo, Gerónimo Cardozo, Amparo Quiñones, Rodolfo Franco y Patricia Basile, se ha fortalecido el INIA, además de contratar al Ing. Agr. Daniel Formoso, de destacada trayectoria como investigador y amplia experiencia en la realidad pecuaria del país.

Los proyectos de producción familiar ganadera asentados en las regiones de Sierras del Este y Basalto constituyen un proceso de innovación, en el que junto a los productores, se definen estrategias de integración de buenas prácticas de manejo aplicadas en predios comerciales. Entre ellas tiene un rol fundamental el manejo del campo natural, sustento básico de estos sistemas, en ajuste con el manejo animal para mejorar los niveles productivos conservando el ambiente.

Este proceso se realizará mediante un seguimiento exhaustivo de los diferentes predios, cuantificando los cambios e integrándolos en una serie de indicadores que permitirán ver la evolución lograda. La integración de medidas de manejo también se evalúa en brunosoles del noreste y cristalino del centro del país, cubriendo así las regiones ganaderas más importantes del país.

Mediante un enfoque de redes participativas con productores, se han involucrado organizaciones como los Grupos Ganaderos de FUCREA, Liga de Trabajo de Fraile Muerto, Sociedad de Ganaderos de Achar, Sociedad Fomento Basalto Ruta 31 y Sociedad Fomento Ruta 109 (Figura 4).

Desde el punto de vista de la recuperación y conservación de los recursos naturales, INIA presenta nuevas acciones de investigación en la recuperación productiva de campo natural con degradación moderada o severa ocasionada por sobrepastoreo.

En el mediano plazo se apuesta a la reversión de dicho proceso mediante el desarrollo de un paquete de tecnologías que incluyen desde el ajuste de la carga animal, correcciones en la fertilidad del suelo degradado, hasta la reintroducción de especies forrajeras nativas valiosas, como el caso de *Bromus auleticus* en basalto superficial.

El país cuenta con una alta variabilidad de situaciones, tanto en la proporción de campos naturales como en su estado de conservación.

Es por ello que INIA está identificando los cambios en el uso del suelo mediante el análisis de imágenes satelitales e integrándolos a los mapas de suelos en un sistema de información geográfica. Dicho sistema permitirá diagnosticar con precisión la proporción de campo natural que se conserva en las diferentes regiones edáficas.

Además, en este proceso se identificarán a las comunidades de campo natural con riesgo inminente de desaparición, y se generará un sistema de alerta temprana de pérdidas de biodiversidad, que permitirá orientar y

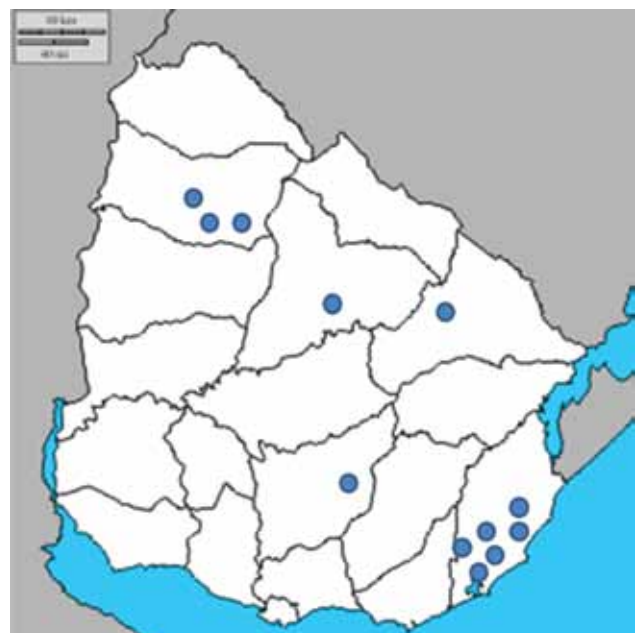


Figura 4 - Ubicación de predios en los que INIA trabaja en temas de manejo de campo natural

concentrar esfuerzos en la colecta de ecotipos de especies forrajeras para su conservación en bancos de germoplasma; un sistema costoso y limitado. Por otro lado, esta clasificación del riesgo de erosión genética de las diferentes comunidades de campo natural del país podrá ser un insumo para la toma de decisiones sobre políticas públicas de conservación de recursos naturales a nivel país.

UNA VISIÓN INTEGRAL DE LA PRODUCCIÓN GANADERA FUTURA

Si bien el campo natural es la base de la alimentación en la ganadería, la complementación con mejoramientos, pasturas cultivadas, suplementación y otras medidas de manejo animal, entre otros, contribuyen a la sostenibilidad económica de las empresas pecuarias.

Por lo tanto, la investigación desarrollada por INIA no se centra exclusivamente en el manejo y recuperación del campo natural.

El enfoque integral de pasturas incluye diversos temas priorizados en un enfoque multidisciplinario a nivel de sistemas de producción, contemplando el respeto por sostener la calidad ambiental de la producción pecuaria del país.

A este enfoque se integrará el volumen de información generado por INIA sobre producción estacional de pasturas, tanto nativas como introducidas, y la respuesta a fósforo, en sistemas online que estarán disponibles en la página web de INIA desde 2014, con libre acceso para productores y técnicos, como forma de facilitar el uso del cúmulo de información obtenido en más de cuatro décadas de investigación en producción de pasturas.



Foto 3 - Cuarto año de una pastura de basalto superficial recuperada mediante la reintroducción de *Bromus auleticus* y manejo adecuado del pastoreo.

ESTADO DE SITUACIÓN OLIVÍCOLA TEMPORADA 2012 – 2013



Paula Conde, Juan José Villamil, Mercedes Arias

Colaboradores: J. Furest, J. Villamil, R. Zoppolo,
V. Severino.

La fructificación de un árbol frutal surge a partir de la sumatoria de los efectos de un conjunto de eventos fenológicos y fisiológicos que resultan de la coordinación entre los diferentes órganos de la planta y su interacción con el ambiente. El rendimiento que finalmente alcanza un monte es un proceso que se inicia con la inducción y formación de yemas reproductivas durante el año anterior (contemporáneamente a la producción anterior), luego éstas deben brotar en la primavera y durante la floración debe ocurrir una buena polinización para la formación de la semilla; solo así continuará el desarrollo del ovario para la formación del fruto (Arias y Severino, en prensa).

En función de la baja previsión de cosecha que se espera para muchos olivares de todo el país en la presente temporada, resulta de interés analizar las posibles causas de esta situación y las implicancias que esto pudiere tener en el manejo futuro de los montes.

ALTA PRODUCCIÓN DE FRUTA EL AÑO ANTERIOR (ALTERNANCIA)

Uno de los principales factores que inciden en la inducción floral (primavera – verano) es la carga de fruta del árbol en dicho momento. La alternancia productiva puede ocurrir entre ramas dentro de un árbol, dentro de un monte, o entre quintas, pero ella sola no explica la falta de cosecha de un año en todo el país. Si bien la temporada anterior, es decir la cosecha de 2012, fue en general muy alta en todo el país, considerándose lo que se conoce como un año “on”, no se dispone de registros sistematizados en diferentes regiones como para realizar un análisis detallado de la floración.

Desde el punto de vista nutricional, los ovarios o frutos en crecimiento tienen siempre prioridad frente al crecimiento vegetativo del mismo año, en donde se desarrollan las yemas que darán flores la siguiente temporada.

Esto se agrava si el estado nutricional del monte no es el adecuado para mantener esa carga de frutos y sostener el crecimiento vegetativo.

HORAS DE FRÍO

Considerando los parámetros climáticos, la poca acumulación de horas de frío es una de las condicionantes principales para que suceda una baja floración, ya que el insuficiente frío invernal afecta la brotación y la completa diferenciación de las yemas reproductivas. Existe un período en el que las yemas inducidas a flor pueden revertir a vegetativas si no pasan suficiente frío (Tombesi, 2003), y a su vez, las yemas inducidas a flor precisan pasar frío para salir de la latencia invernal (Rallo y Cuevas, 2008).

La cosecha del 2012 se extendió en muchos establecimientos hasta los primeros días de junio, por lo cual la planta se encontraba aún en actividad, esto determinó que, si bien en los primeros 10 días de junio hubo mucho frío, seguramente el mismo no haya sido efectivo para la acumulación por parte de la planta debido a que mantenía su actividad. Luego, aunque hubo frío intenso durante el mes de julio, esta situación se revirtió en agosto, con altas temperaturas medias para la época. Por lo tanto, en todo el país se acumularon menos horas de frío (por debajo de 12.5 °C) comparadas con el año anterior, siendo en el norte del país (Salto) 890 las horas acumuladas en el 2012 respecto a 991 horas en el 2011 y en el sur del país (Canelones) 1297 horas acumuladas en el 2012 respecto a 1384 horas en el 2011, considerando el período desde 10 de junio al 31 de agosto.

HUMEDAD DURANTE LA FLORACIÓN

Una reducida floración puede dar una cosecha comercial aceptable si el cuajado es bueno. Los olivos requieren de condiciones ambientales que permitan la polinización anemófila para obtener un buen cuajado de frutos. Específicamente las lluvias durante la floración producen el apelmazamiento del polen y su caída, provocando pérdida de viabilidad del polen (Gómez del Campo y Rapoport, 2008).

Las variedades que florecieron (tal es el caso de Arbequina) tuvieron dificultades de polinización debido a la alta humedad relativa y sucesivos eventos de lluvia que se presentaron durante la floración. Por ejemplo, en el sur se registraron 166 mm entre el 21 y el 31 octubre de 2012, siendo el promedio histórico nacional 50 mm (Figura 1). Esto determinó la presencia de cierta cantidad de frutos partenocárpicos, procedentes de ovarios no fecundados.

Por último, otro factor que incidió negativamente en la producción fue la sucesión de temporales que ocurrieron en diversas regiones del país, provocando la caída de fruta.

La sumatoria de estos efectos adversos determina que la temporada 2012 – 2013 resulte atípica, con potencial de rendimientos por debajo de lo esperable.

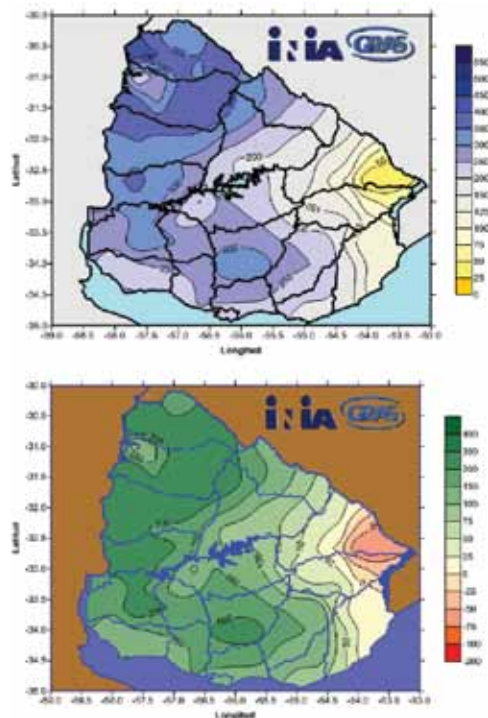


Figura 1 - Precipitación acumulada durante el mes de octubre. Arriba: Octubre 2012. Abajo: Promedio histórico del mes de octubre

Si bien, algunos de los factores no pueden ser controlados, aquellos referidos al logro de un buen estado nutricional de la planta resultan una herramienta determinante para disminuir la incidencia de la alternancia y malas cosechas. Es recomendable hacer un seguimiento de la situación conociendo el potencial de disponibilidad de nutrientes con el análisis de suelo y del estado del cultivo a través de análisis foliar a realizarse en enero.

Asimismo, el momento de cosecha no sólo va a estar afectando la calidad de la fruta sino que también puede tener efectos importantes sobre la producción siguiente, en caso de demorarse y prolongarse la permanencia de la fruta sobre el árbol. Por ello interesa considerar para la decisión de cosecha todos los impactos que genera el mantener la fruta en el árbol.

REFERENCIAS

- Arias, M.; Severino, V. En prensa. Fisiología de la fructificación: Producción del olivo en las condiciones climáticas del Uruguay. En: Aceite de oliva: de la planta al consumidor. Eds. Villamil, J.; Grompone, M.A. Ed. Ag. Hemisferio Sur e INIA.
- Gómez del Campo, M.; Rapoport, H. 2008. Descripción de la iniciación floral, floración, cuajado, caída de frutos y endurecimiento del hueso. *Agricultura* 907:400–406.
- Rallo, L.; Cuevas, J. 2008. Fructificación y producción. En: *El Cultivo del Olivo*. Eds. Barranco, D.; Fernández-Escobar, R.; Rallo, L. Mundi-Prensa y Junta de Andalucía. Madrid. Pp. 127-162.
- Tombesi, A. 2003. Biología floral e di fruttificazioni. En: *Olea. Trattato di olivicultura*. Ed. P. Fiorino. Edagricole. Bologna. Italia.

HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE CUENCAS FORESTABLES



Lic. Leonidas Carrasco-Letelier
Programa Nacional de Producción
y Sostenibilidad Ambiental

INTRODUCCIÓN

Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) es parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales para lograr un Desarrollo Sostenible (DS). Si bien la mayoría de los SGA públicos y privados son coincidentes en su objetivo, pocos aclaran qué es el DS y cómo alcanzarlo. De ahí, que traducir qué es DS en términos prácticos y cuantificables es la única forma de constatar objetivamente si somos sostenibles.

Todos los SGA poseen ventajas y contras, y su efectividad depende de quien los administre y fiscalice; y especialmente del nivel de conocimiento del sistema que se desea administrar. En el caso de los SGA aplicados a sistemas de producción agropecuarios, el más completo y abarcativo es el Forest Stewardship Council (FSC), que es empleado por la mayor parte de los cultivos forestales nacionales y extranjeros.

Sin embargo, aunque muestra en su diseño una propuesta muy avanzada, también destaca dos problemas que se evidencian al revisar la definición de Gestión Ambiental Sostenible de FSC: "... planificar e implemen-

tar estrategias de desarrollo económicamente viables, socialmente benéficas, con impactos ambientales mínimos o positivos en los bosques teniendo además que equilibrar las necesidades presentes y futuras...".

Esta definición asume la existencia de capacidades para: (i) dimensionar la magnitud del impacto ambiental y (ii) interpretar su significado en términos ecosistémicos. Es decir, que se debería tener conocimiento sobre: (a) los parámetros para cuantificar el efecto de las actividades antrópicas en los ecosistemas, y (b) conocimiento sobre los valores esperados o "normales" de los ecosistemas afectados.

Dos supuestos que, para el año 2006, a escala de cuencas hidrográficas no podían ser satisfechos para las regiones de uso agropecuario en Uruguay, ya que la información científica nacional de ecosistemas nacionales requerida para dimensionar el impacto ambiental sólo se limitaba a la escala predial, pero no permitía evaluar en forma integrada y holística la relación global del conjunto de actividades agropecuarias sobre una cuenca hidrográfica, debido a que las respuestas de los ecosistemas a la actividad antrópica no son lineales; y en ese escenario, el resultado de dos actividades agropecuarias calificadas de "sostenibles" a escala predial, nada indica sobre su efecto conjunto. De ahí, la importancia de poseer herramientas para estimar el resultado global del uso del suelo a escala de cuencas hidrográficas para: (i) evaluar si el uso de las cuencas es acorde a las capacidades de carga del ecosistema, y (ii) poseer la capacidad de identificar las cuencas hidrográficas con

usos agropecuarios que demandan evaluaciones y acciones urgentes del SGA para asegurar el desarrollo de sistemas productivos sostenibles.

La ausencia en el 2006 del conocimiento básico requerido para la gestión de los cursos de agua nacionales de interés agropecuario, o de esfuerzos de validación y/o calibración de los parámetros potencialmente valiosos, limitaba la capacidad de cuantificar los cambios de la calidad ambiental de las cuencas. A efectos de levantar estas restricciones y poder plantear SGA para el sector agropecuario, INIA desarrolló el proyecto “Herramientas para la producción y sustentabilidad ambiental de cuencas de aptitud forestal”, cuyo objetivo fue validar y/o calibrar metodologías y parámetros para la gestión de cuencas de aptitud forestal.

Para esto se conformó una red de cooperación de investigadores nacionales y extranjeros pertenecientes al grupo de investigación dirigido por la Dra. Gabriela Eguren (GIEQA, UdelaR), y el Dr. Kelly R. Munkkitrick (Canadian River Institute UNB, Canadá). Esta plataforma de trabajo fue apoyada por las empresas forestales EUFORES y FOSA, así como por la Sociedad Rural de Río Negro, que colaboró con sus instalaciones, para el procesamiento de muestras y las actividades de extensión con los productores del departamento.

El presente artículo es un resumen de los avances logrados con este proyecto.

ÁREA DE ESTUDIO Y SU CARACTERIZACIÓN

Se seleccionó el departamento de Río Negro, dado que posee cultivos forestales para producción de celulosa -el escenario con una mayor densidad de árboles por hectárea e intensidad de producción-, lo cual implicaba la posibilidad de una mayor exigencia para los ecosistemas afectados; tiene suelos bajo cultivos forestales poco estudiados; y es un departamento de alto interés para la producción de celulosa.

En primera instancia se seleccionaron cuencas con diferentes grados de uso forestal, para identificar parámetros (físicoquímicos y biológicos) sensibles al uso forestal creciente de las mismas. Esta estrategia se orientó a detectar los grandes cambios, con el propósito de obtener información general que permitiese orientar los SGA e identificar hipótesis de trabajo relevantes a escala de cuencas en la ecoregión que comprende al noroeste del litoral oeste. La estrategia de muestreo condujo a la evaluación de un 20% del área del departamento de Río Negro (Figura 1).

ESTUDIO DEL CAMBIO DE LA FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA

El estudio físicoquímico del agua se orientó a calibrar un índice de calidad de aguas (ICA) para las características de la ecoregión. Un ICA es una síntesis matemática



de un grupo de parámetros, que expresa en un solo número el cambio general de la calidad del agua. Un ICA bajo corresponde a aguas que poseen valores alejados de los valores medios esperados.

El ICA se basó en 15 parámetros (acidez, conductividad, temperatura, alcalinidad, sólidos totales en suspensión, materia orgánica en suspensión, calcio, magnesio, sodio, potasio, nitrógeno y fósforo total, nitrógeno y fósforo disueltos, y carbono orgánico disueltos) y sus valores esperados respectivos, acorde a las características de la ecoregión, para evaluar los cambios de la calidad ambiental.

Los resultados mostraron que la transición de uso de suelo agrícola-ganadero a forestal conducía a un descenso del ICA, y que se lograban niveles superiores a las cuencas agrícolas-ganaderas con coberturas forestales del 31-60%. Sin embargo, al analizar el cambio de la dinámica química de los ríos, en resumen se destacó

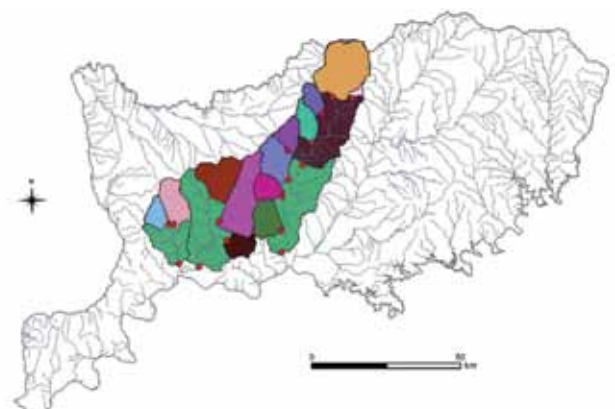


Figura 1 - Cuencas seleccionadas en el depto. de Río Negro por el proyecto INIA Sa07.

que al incrementarse el uso forestal de la cuenca, la alcalinidad de las aguas decrecía, y los niveles de potasio se incrementaban. Estos cambios plantean que los ríos poseerían una menor capacidad de secuestro de CO₂ como carbonato, y un incremento de su salinidad.

Este incremento de la concentración de iones en el agua de los ríos plantea una situación de eutrofización, debido a la liberación de nutrientes de la hojarasca en superficie en una tasa superior a las capacidades de retención de los suelos involucrados. Esto genera una exportación importante de los nutrientes a través de la escorrentía superficial, cuyas consecuencias en los ecosistemas fluviales, por el momento, son bastante difíciles de prever, ya que el conocimiento sobre este tipo de eutrofización para ríos del Uruguay no está estudiado.

EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS BIOLÓGICOS DE LAS CUENCAS FORESTADAS

En forma complementaria se llevó a cabo un análisis de las consecuencias biológicas, inicialmente mediante el estudio de las comunidades de peces. Se eligió este grupo biológico dado que son los consumidores finales de la trama trófica acuática; y en términos ecotoxicológicos ofrecen un buen resumen de los efectos crónicos y subletales de los cambios ocurridos en el río. Para esto se realizó un estudio de las comunidades en cuencas de uso contrastante (forestado vs no forestado) para evaluar si los parámetros ecosistémicos expresaban diferencias importantes e identificar una especie de pez nativo común a ambos usos de la cuenca, para ser empleada en la evaluación de la exposición a contaminantes mediante la comparación de parámetros bioquímicos.

Este experimento apoyado por el GIEQA mostró que ambas cuencas presentan comunidades conformadas por especies de talla pequeña, altamente diversas y equitativas sin dominancia de alguna especie en particular, con 10 especies en común y sólo una abundante en ambas microcuencas.



La abundancia y biomasa fueron mayores en la cuenca agrícola (3:1 número de individuos y 1,5:1 biomasa), aunque los peces de la cuenca forestal presentaron un mayor desarrollo de su biomasa corporal, pero no en longitud. El aporte a la biomasa total de los diferentes tipos de peces de la cuenca agrícola tuvo una participación equitativa, mientras que en la cuenca forestal aproximadamente el 65% de la biomasa fue dada por peces Perciformes. Esta información es de alto interés para el estudio de ecosistemas; sin embargo, al no ofrecer relaciones causales claras es compleja su transferencia a SGA, ya que no permiten identificar que se debería considerar como positivo o sostenible. Ante estos resultados, y dado que no es posible realizar inferencias basadas únicamente en la información fisicoquímica, el proyecto contempló una segunda estrategia de evaluación de los cambios ecosistémicos basada en la evaluación de los contenidos de isótopos estables de carbono y nitrógeno en los integrantes de la trama trófica (actividad realizada con apoyo del Dr. Munkittrick y el SINLAB, UNB, Canadá).

Esta metodología permitió evaluar y comparar los cambios en la cadena trófica acuática en forma resumida, mediante la cuantificación de los cambios en: longitud de la trama trófica; diversidad de las fuentes de carbono; uso de los nichos ecológicos disponibles; redundancia y equitatividad de la composición del ecosistema. Éstos son parámetros del ecosistema que mostraron ser de fácil transferencia a los SGA, ya que permiten dimensionar la magnitud y sentido de los cambios provocados por el cambio de uso del suelo en ecosistemas sin información de base previa.

CONCLUSIONES

- En resumen, el proyecto logró la primera identificación y validación de un grupo de parámetros nacionales para la gestión ambiental de cuencas de uso agropecuario en el Litoral Oeste.
- Los resultados y avances logrados son sólo de aplicabilidad directa en el Litoral Oeste, quedando para esfuerzos futuros su adaptación para otras regiones del país.
- Dado que las zonas contrastantes utilizadas fueron agrícolas-ganaderas, los resultados son también de utilidad en cuencas del Litoral Oeste con uso agrícola-ganadero. Por lo cual, ya se encuentran en aplicación en el departamento de Paysandú con la colaboración de la empresa láctea PILI, para el desarrollo de SGA en cuencas de uso lechero.
- En cuanto al cambio ambiental vinculado al uso forestal de las cuencas, el mismo era esperable; sin embargo, queda aun sin responder la pregunta sobre si estos ecosistemas modificados están en un nuevo equilibrio entre las demandas productivas y las ofertas ecosistémicas, para poder definir cual es la mejor manera de gestionarlos.

UN NUEVO ENFOQUE EN LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN FAMILIAR DE INIA



Verónica Aguerre, Mariana Scarlato,
María Marta Albicette, Santiago Scarlato,
Andrea Ruggia, Santiago Dogliotti, Alfredo Albín

¿CÓMO SURGE EL PROYECTO?

El Programa Nacional de Investigación en Producción Familiar de INIA (PPF) se crea en el 2006 y en el 2009 realiza una revisión crítica de sus actividades, concluyendo en la necesidad de innovar en los enfoques y metodologías de investigación y desarrollo. En tal sentido se propone comenzar a trabajar con un enfoque territorial y de sistemas de producción en las zonas del este, centro norte y sur del país.

El proceso de abordaje incluye la identificación de actores locales, la inclusión de las organizaciones de productores familiares, la caracterización e identificación de los principales problemas y restricciones de los sistemas familiares y finalmente la elaboración de un proyecto de investigación con la participación directa de las organizaciones.

Dentro de este marco de trabajo INIA realizó un Diagnóstico Rural Rápido en el departamento de Rocha, con la colaboración de la Comisión Nacional de Fomento Rural (CNFR), Sociedad de Fomento Rural (SFR) Castillos,

SFR Ruta 109 e Intendencia Municipal de Rocha (IMR) identificando los principales problemas estructurales, productivos y ambientales. A su vez, también se detectaron oportunidades de mejora, tanto a nivel predial mediante el re-diseño de los sistemas de producción, con una adecuada selección y orientación de actividades productivas y opciones tecnológicas más apropiadas a cada sistema; como a nivel regional mediante el trabajo articulado con las instituciones y organizaciones locales.

En este contexto, desde el Programa de Producción Familiar de INIA surge el proyecto “Co-innovando para el desarrollo sostenible de sistemas de producción familiar de Rocha-Uruguay”.

Este proyecto busca contribuir, desde la investigación científica y el desarrollo tecnológico, a mejorar la sustentabilidad de los sistemas de producción familiar, al desarrollo del medio rural y a mejorar la calidad de vida de los pobladores de la región Este del Uruguay.

Se propone evaluar el impacto de la implementación de cambios estratégicos en los predios (re-diseño) en



la sustentabilidad de los mismos, con una metodología de investigación innovadora y participativa que implica trabajar: (i) con una visión de sistema, analizando las dimensiones económico-productivo, ambiental y social (ii) interdisciplinariamente (iii) en equipo, entre las familias de productores, investigadores y técnicos (iv) en red, involucrando activamente a los actores locales.

Se pretende promover procesos de aprendizaje y generar propuestas tecnológicas que aporten a las organizaciones y personas directamente involucradas, y que también aporten elementos para el diseño de políticas públicas dirigidas a la producción familiar.

¿QUIÉNES PARTICIPAN EN EL PROYECTO?

El proyecto emplea un abordaje territorial en dos zonas con alta concentración de productores familiares del departamento de Rocha, donde existen organizaciones de

productores activos: zona de Castillos y zona de Sierras (Rutas 109 y 15).

El Proyecto se basa en una red de 9 predios piloto (Cuadro 1) donde se trabaja en forma directa con los productores y sus familias, articulando con las instituciones que operan en la región.

En el proceso de selección de predios piloto se procuró que fueran representativos de los sistemas de producción familiar vinculados a las Sociedades de Fomento Rural de cada zona. Se consideraron aspectos tales como: superficie, rubros y actividades productivas principales, recursos disponibles, interés y motivación en participar en el proyecto, disposición a incorporar cambios en el sistema de producción (previo acuerdo de las partes) y disponibilidad de tiempo para participar en el proceso. Para cumplir con este objetivo el proceso de selección se realizó conjuntamente con las SFR y técnicos locales.

En la zona de Castillos, que es más heterogénea desde el punto de vista de los sistemas de producción, se seleccionaron predios ganaderos puros y ganaderos que combinan con cerdos y producción vegetal (chacra y horticultura). En la zona de las Sierras, se seleccionaron predios ganaderos criadores, que difieren en la relación lanar/vacuno y superficie. En esta zona y considerando que la SFR Ruta 109 nuclea cuatro grupos de productores organizados, se buscó que al menos un predio por grupo participara en el proyecto.

Además de los productores, también participan representantes y técnicos de instituciones con accionar en el territorio (CNFR, SFR Castillos, SFR Ruta 109, Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) Intendencia Municipal de Rocha (IMR), Centro Universitario Región Este (UdelaR), Instituto Plan Agropecuario (IPA) e Instituto Nacional de la Leche (INALE)).

El equipo de investigación quedó conformado con técnicos de INIA, especializados en las principales áreas

Cuadro 1 - Características generales de los predios seleccionados en cada zona.

Zona	Sistema de producción	Superficie predial (ha)
Castillos	Ganadería vacunos y ovinos (cría) y chacra	61
	Ganadería vacunos y ovinos (cría), suinos, horticultura y chacra	143
	Ganadería vacunos y ovinos (cría)	313
	Lechería-quesería, horticultura, chacra y recría vacunos de carne	88
Sierras de Rocha	Ganadería vacunos y ovinos (cría)	231
	Ganadería vacunos y ovinos (cría)	91
	Ganadería vacunos (cría)	364
	Ganadería vacunos y ovinos (cría)	291
	Ganadería vacunos y ovinos (cría)	316

temáticas requeridas (Producción Familiar, Carne y Lana, Pasturas y Forrajes, Horticultura, Sustentabilidad Ambiental, Comunicación y Sociología Rural), y de Facultad de Agronomía.

¿CÓMO TRABAJAMOS Y QUE AVANCES HEMOS LOGRADO?

Se utiliza un enfoque de aprendizaje participativo e investigación en acción denominado “co-innovación”. Se trabaja a dos escalas, la predial y la regional, que se interconectan en instancias específicas (Figura 1). El trabajo predial se basa en visitas mensuales, en tanto a nivel regional se realizan cuatro reuniones-talleres generales al año.

TRABAJO A ESCALA PREDIAL

El trabajo a nivel de predios se divide en las siguientes etapas:

(i) Caracterización y diagnóstico: Se parte de la definición de sustentabilidad para cada predio realizada por el productor y su familia junto al equipo técnico. La caracterización del sistema implica una descripción detallada de todos sus componentes y los procesos que se desarrollan. El diagnóstico implica la identificación de fortalezas y debilidades (puntos críticos) del sistema en base a los objetivos y metas del productor. En esta etapa se procura conocer en profundidad al sistema de producción y acordar con los productores qué constituye una mejora para el mismo.

(ii) Re-diseño - Planificación estratégica: El proceso de re-diseño implica la definición de los cambios a nivel del sistema de producción que permitan mejorar los puntos críticos negativos y potenciar los puntos críticos positivos en base a los problemas y causas detectados durante la etapa de diagnóstico. Se generarán distintas alternativas que se evaluarán ‘a priori’ tanto en aspectos de necesidades de recursos como de resultados esperados, para seleccionar la más adecuada. Este proceso se realizará en conjunto con el productor, su familia y los técnicos locales.

(iii) Implementación de la propuesta, evaluación y ajuste – Planificación táctica: Se monitoreará la implementación de las medidas acordadas, evaluando la “aplicabilidad” del diseño o el grado de dificultad que implica para el productor llevarlo adelante. Se realizarán además, los ajustes tácticos y operativos necesarios.

Para evaluar la sustentabilidad a nivel de predios piloto se utilizará el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). Sobre la base del concepto de sustentabilidad de cada familia y de los problemas identificados a nivel de predio, se definirán indicadores de sustentabilidad que apoyen el proceso de rediseño en los predios y permitan evaluar el resultado de los cambios introducidos al contrastarlos con la situación inicial.

Durante el año 2012 el trabajo a nivel de los predios estuvo enfocado en realizar la caracterización y diagnóstico de cada uno de ellos, trabajando con visitas mensuales.

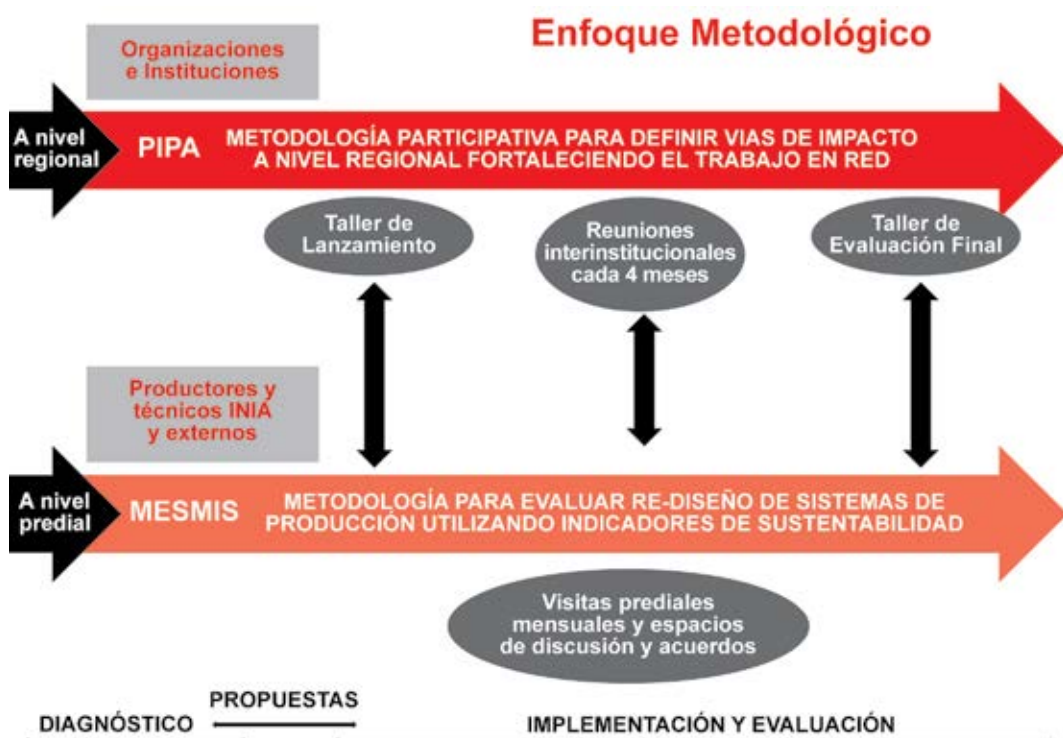


Figura 1 - Metodología: esquema general del proyecto.

Cuadro 2 - Generalización del diagnóstico de los predios piloto

ATRIBUTO	CRITERIO DE DIAGNÓSTICO	PUNTOS CRÍTICOS
Productividad	Eficiencia productiva	Rendimientos bajos o mejorables en producción animal (por animal y por hectárea) (-)
		Calidad de producto animal mejorable (-)
		Rendimientos hortícolas bajos (-)
		Calidad de productos hortícola mejorable (-)
		Desbalance entre requerimientos animales y disponibilidad de forraje (-)
		Productividad de la base forrajera mejorable (-)
	Eficiencia económica	Ingreso Familiar mejorable (-)
		Alta productividad de la mano de obra (+)
		Buenos precios de productos hortícolas (+)
		Bajos precios en cerdos (-)
Estabilidad	Calidad de vida	Baja disponibilidad de tiempo de libre (-)
		Bajas oportunidades para las nuevas generaciones (-)
		Nivel de satisfacción con el modo de vida (-/+)
	Estabilidad productiva	Diversificación de la base forrajera (+)
		Campo natural como base forrajera (+)
		Baja persistencia de las praderas sembradas (-)
		Disminución de la fertilidad del suelo(-)
	Conservación de recursos naturales	Baja conservación de la biodiversidad (-)
		Campo natural degradado (-)
		Pérdida de fertilidad física, química y biológica del suelo (-)
Buena calidad de agua (+)		
Confiabilidad/ Adaptabilidad/ Resiliencia	Fragilidad del sistema productivo	Disponibilidad de mano de obra familiar (+)
		Disponibilidad de agua para riego en horticultura (+)
	Diversificación	Diversificación de rubros (+)
		Diversificación de canales comerciales (+)
	Dependencia financiera, de insumos y servicios	Integración entre rubros (-/+)
		Buenos canales comerciales en horticultura y ganadería (+)
		Ventas en distintos momentos del año (+)
		Dependencia de un único canal comercial en cerdos (-)
Autodependencia	Autodependencia financiera	Disponibilidad de maquinaria propia y a través de la Fomento (+/-)
		Bajo nivel de endeudamiento (+)
	Acceso a conocimiento	Dependencia de insumos externos (+/-)
		Baja disponibilidad de asistencia técnica (-)
		Participación en grupos (+)
		Apertura del productor a planteos externos y a involucrarse en proyectos (+)

La concepción de sustentabilidad se releva en base a entrevistas abiertas con las familias. Se concilia la idea de que lograr la sustentabilidad familiar y predial implica, por un lado, mejorar la calidad de vida de la familia, traducido en aspectos como lograr ingresos adecuados y estables a lo largo de los años, mejorar la calidad del trabajo, contar con oportunidades para las nuevas generaciones y aumentar el tiempo de descanso y esparcimiento. Por otro lado, exige mantener o mejorar la cantidad y calidad de los recursos naturales. Si bien son varias las vías para lograr estos objetivos se coincide en la necesidad de trabajar en la organización y planificación del predio incorporando diversas tecnologías apropiadas, así como en la necesidad de trabajar junto a otros (grupos de productores, técnicos, etc.). Se identifica el trabajo en grupo como una alternativa para mejorar aspectos de escala y de acceso a técnico y a apoyos públicos.

Considerando la definición de sustentabilidad, en el Cuadro 2 se presenta una generalización resumida del diagnóstico de los predios del proyecto.

Paralelamente, el equipo del proyecto a través del análisis de la información generada, se encuentra diseñando una propuesta de indicadores económico-productivos, ambientales y sociales para construir el marco de indicadores para evaluación de la sustentabilidad.

TRABAJO A ESCALA REGIONAL

El proyecto plantea la realización de un monitoreo dinámico y evaluación de progreso, no sólo a través de los indicadores prediales de sustentabilidad con el MESMIS, sino que incluye criterios de “proceso” con indicadores de la dirección del progreso a nivel regional, dando lugar a dos procesos paralelos y simultáneos (Figura 1). Para ello se basa en el trabajo en red interinstitucional utilizando el enfoque de planificación, monitoreo y evaluación denominado análisis participativo de senderos de impacto (PIPA). Las actividades de seguimiento se realizarán a través de talleres de análisis conjunto entre investigadores, productores, técnicos y otros actores locales, en la medida que el proyecto avance y ocurran los cambios, pudiendo incorporar las lecciones aprendidas en tiempo real. Se espera que los diferentes actores capacitados sean hábiles en el trabajo en red y capaces de extender a otros niveles y actores los resultados del proyecto para contribuir al desarrollo rural de la región.

A nivel regional en el mes de julio de 2012 se realizó el Taller de Lanzamiento del Proyecto en Rocha, con participación de 30 personas que representaban a: IPA, Dirección de Desarrollo – IMR, Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Descentralización – MGAP, Dirección General de Desarrollo Rural – MGAP, CNFR, equipo técnico de la SFR R109 y de la SFR Castillos, Directivos de la SFR R109, productores participantes del proyecto, técnicos de la Facultad de Agronomía y equipo técnico de INIA. En esa oportunidad se presentaron los objetivos y actividades previstas en el proyecto, se construyó una red de actores regionales,

una visión compartida al año 2015 y se delinearon las vías de impacto.

Se entiende por “visión compartida” los cambios que esperamos se produzcan como resultado del proyecto o que por lo menos el proyecto contribuya a conseguir. Se realizó un trabajo en grupos respondiendo a la pregunta ¿Qué está pasando en el 2015 luego de finalizado con suceso el proyecto? Los resultados se resumen en las siguientes ideas fuerza:

- Se ha mejorado la sustentabilidad de los predios del proyecto y de la región en forma considerable, con la aplicación de tecnología “sustentable”, que ha redundado en mejores ingresos, en la conservación de los recursos naturales y en un mejor nivel social (educación, trabajo y salud).
- Los productores adoptaron una forma de trabajo grupal e interactúan con los predios piloto y entre sí y han adquirido conocimientos y habilidades en técnicas específicas y en el manejo de los recursos.
- Las instituciones de la región están involucradas con la mejora de la producción familiar, trabajan en red y abordan nuevos proyectos junto a los productores.
- Los conocimientos adquiridos se extienden en forma grupal con charlas técnicas y jornadas entre productores y técnicos, talleres en centros de estudios y difusión por la prensa, realizando un uso eficiente de las herramientas de comunicación de las Instituciones de la Red.

Para concretar los resultados esperados planteados, se trabajará en talleres para elaborar planes de acción determinando los actores que se espera que cambien y definiendo las acciones para que ello suceda.

El proceso planteado permitirá ir monitoreando por un lado los avances de la sustentabilidad a nivel predial y los cambios a nivel regional para contribuir al desarrollo de la producción familiar.



BALANCE ENERGÉTICO DE CADENAS AGRO-INDUSTRIALES DE INTERÉS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOENERGÍAS



Leonidas Carrasco-Letelier, Daniel Vázquez;
Federico D' Ottone; Fernando Resquín; Roberto Scoz;
Francisco Vilaró; Gustavo Rodríguez;
Esteban Vicente; José Terra.
INIA.

INTRODUCCIÓN

La producción de energía uruguaya depende en gran parte de fuentes de petróleo extranjero. Por lo cual, la actual política de energía nacional promueve la diversificación de las fuentes energéticas, y en particular desde fuentes renovables (biocombustibles líquidos y biomasa); para disminuir la dependencia del suministro extranjero. Los objetivos para el 2015 se orientan a poseer una mayor participación de biocombustible en la matriz de energía uruguaya.

En este contexto, la producción agrícola juega un rol importante por ser una fuente potencial de generación de bioenergía, desde la generación de energía eléctrica a partir de biomasa, hasta la generación de biocombustibles líquidos (biodiesel o bioetanol). Sin embargo, previo a la generación de estas bioenergías se requiere establecer una metodología que permita definir el esquema de producción más adecuado "materia prima – sistema de producción de bioenergía", que posea al menos un balance de energía positivo.

En respuesta a lo anterior, se llevó a cabo el proyecto "Evaluación de la sustentabilidad de cadenas agro-industriales de interés para la producción de bioenergías" que estimó el retorno de energía por unidad de energía invertida (EROI, por su sigla en inglés) de cuatro cadenas agroindustriales.

Este proyecto fue llevado a cabo con el liderazgo de un equipo de técnicos de INIA (Vázquez, D.; Carrasco-Letelier, L.; D' Ottone, F.; Resquín, F.; Scoz, R.; Vilaró, F.; Rodríguez, G.; Vicente, E.; Terra, J.); y la colaboración de instituciones (Dirección Nacional de Energía; MIEM; MGAP; Universidad de la República) y empresas (ALUR; COPAGRAN; Forestal Oriental S.A.; Forestal Wayerhaeuser Compañía forestal; Forestal Atlántico Sur). El trabajo contó con el apoyo financiero del ECPA (Energy Climate Partnership of Americas) y apoyo técnico del USDA y la Universidad de Drexel.

METODOLOGÍA

Se realizó una evaluación global de cada cadena agroindustrial empleando un enfoque de **Análisis de Ciclo de Vida (LCA)**, desarrollando un **Inventario de Ciclo de Vida (LCI)** de los procesos y etapas relevantes de cada cadena agroindustrial; a las cuales se asoció la magnitud correspondiente (dosis, carga, potencia de la maquinaria, peso de maquinaria, composición química de los insumos, combustible empleado) que luego fue transformada a unidades de energía por hectárea por año.

Con ello se estimaron las diferencias entre energías generadas y consumidas (energía neta), y el cociente entre la energía generada y la consumida (EROI).

Aunque este proyecto empleó una estrategia de LCA, los resultados no corresponden a un LCA completo, pues para eso se requeriría la inclusión de los impactos ambientales, como: emisiones de gases de efecto invernadero, eutroficación de aguas, impactos sobre salud humana, efectos ecotoxicológicos, etc.

Si bien habría sido posible hacerlo empleando bases de datos internacionales, debido al escaso conocimiento de los ecosistemas nacionales bajo uso agropecuario, se producirían estimaciones con un gran grado de incertidumbre. Por este motivo, en este proyecto se aplicó la metodología de LCA por primera vez en Uruguay, siendo cauto en esta etapa en la consideración de los impactos ambientales (biodiversidad, pérdida de calidad de suelos y aguas, etc.); ya que las estrategias disponibles al momento aun deben ser calibradas y adaptadas para Uruguay.

La estimación del EROI para las condiciones uruguayas se llevó a cabo considerando los principales criterios sugeridos por SETAC, y la Agencia Ambiental de EEUU y estudios internacionales similares. Para cada cadena se conformó un equipo de trabajo específico con técnicos con experiencia en cada tipo de cultivo con los cuales se desarrolló el LCI correspondiente. En cada caso se definió un escenario de trabajo para cada cadena agroindustrial.

El LCI se definió con límites comunes para todas las cadenas estudiadas, considerando cada componente y proceso relevante. Como criterio común, el trabajo humano no se incluyó como aporte energético, sí se incluyó la infraestructura, la maquinaria, los productos químicos, los fertilizantes, los combustibles y el transporte, así como los co-productos (aquellos que evite el uso de combustible fósil).

Todas las cadenas agroindustriales se dividieron en las fases: agrícola e industrial. A su vez, el LCI de la etapa agrícola fue subdividido en: producción de plantas o semillas, preparación de campo, siembra, cosecha y transporte. Los procesos industriales de conversión de biomasa en energía o combustible se analizaron como una caja negra, sólo empleando el rendimiento energía demandada/producción (combustible o energía) y los co-productos potenciales.

ESCENARIOS EMPLEADOS EN EL ESTUDIO DE LAS CADENAS AGROINDUSTRIALES

Sorgo dulce para la generación de etanol

Se consideró un cultivo con siembra directa, aplicación de glifosato, con plantación en octubre o noviembre para obtener un mejor rendimiento en tiempo de cosecha (abril).

Se estimó una aplicación de atrazina y alfa-metolaclor durante la siembra, dos fertilizaciones (180 kg por hectárea de fosfato diamónico) en la siembra y post-siembra; sin manejo posterior del cultivo. Considerando una producción de 80 toneladas de materia verde por hectárea, con 16% de sacarosa en el jugo, asumiendo cultivos a 30 km o menos del molino de caña de azúcar de ALUR (Bella Unión, Artigas). En forma complementaria el bagazo se quema para generar electricidad y vapor.

Sorgo en grano para generación de etanol

Los tratamientos de preparación del terreno, siembra y post-siembra son similares a los indicados para el sorgo dulce. Se considera un rendimiento de 5 t/ha, producto que se procesaría en ALUR o en la destilería de Paysandú. Las unidades de producción agrícola se localizarían en un radio de 100 km de una destilería, que utilizaría 50% de energía hidroeléctrica, y el resto de fuentes termoeléctricas (gasoil). Escenario donde no se secan los residuos de destilación.

Boniato para la generación de etanol

El cultivo de boniato se contempló en cultivos industriales mecanizados, en la zona norte, a 50 km de las zonas de cultivo del sorgo dulce, ya que emplearían la misma planta de fermentación (Bella Unión, Artigas). Los escenarios propuestos inicialmente basados en literatura internacional presentaron muchas diferencias con la experiencia local; por lo cual se evaluó solo el escenario mecanizado a gran escala, uno de los dos escenarios propuestos. El segundo escenario diseñado en un esquema cooperativo con productores de Artigas, no se pudo evaluar por falta de información en las bases de datos disponibles.



Cuadro 1 - Ingresos y egresos de energía de la cadena agroindustrial del sorgo en grano. Todos los valores están expresados en MJ/ha/año.

	Etapas de campo	Cosecha	Transporte	Proceso industrial	Total
Maquinaria agrícola	26	52			117
Combustible	407	449			942
Electricidad	0	0			7527
Pesticidas	1209				1209
Fertilizantes	5676				5676
Energía total consumida	7318	501	124	7527	15470
Energía total generada (MJ/ha)					47177
Tiempo de la rotación de cultivo(años)					1
Energía neta (MJ/ha)					31706
EROI (MJ/MJ)					3,05

El escenario evaluado se basó en la experiencia y estudios realizados por los Programas de investigación de INIA.

La información industrial de referencia se tomó de los resultados del proyecto FPTA 266 y de las publicaciones de la Universidad de Tocantins (Brasil).

Madera como biomasa para su uso en termoeléctricas

El escenario desarrollado aun no existe en el país, por esto se emplearon componentes de los sistemas de producción de madera para celulosa (*Eucalyptus* sp.) asumiendo plantaciones de 1000 árboles por hectárea, con un turno de 8 años, en un radio no mayor a 50 km de una planta termoeléctrica.

Los esquemas internacionales de forestación energética son similares a los de producción de celulosa, pero con una mayor densidad de árboles por hectárea, con la opción de producción de combustibles líquidos. Sin embargo, no existe información para Uruguay de cual es la densidad adecuada para forestación energética, ni sobre la eficiencia de esta madera en su conversión a combustible líquido (etanol, diesel) a gran escala. Por esta razón se optó por el escenario conocido de fase industrial: plantas termoeléctricas basadas en biomasa de restos de cosecha de madera.

RESULTADOS

En los Cuadros 1 a 4 se presenta un resumen de los cálculos llevados a cabo para cada cadena agroindustrial, según los escenarios de producción delimitados para el proyecto.

Cuadro 2 - Ingresos y egresos de energía de la cadena agroindustrial del sorgo dulce. Todos los valores están expresados en MJ/ha/año.

	Etapas de campo	Cosecha	Transporte	Proceso industrial	Total
Maquinaria agrícola	26	416	178		625
Combustible	407	2878	394		3.679
Electricidad	0			1.322	1.322
Pesticidas	1209				1.265
Fertilizantes	5676				5.676
Energía total consumida	7318	3294	572	1.322	12.567
Energía total generada (MJ/ha)					90.674
Tiempo de la rotación de cultivo(años)					1
Energía neta (MJ/ha)					103.242
EROI (MJ/MJ)					7,22

DISCUSIÓN

En general, la fase agrícola de todas las materias primas estudiadas tiene un menor consumo de energía que la fase de conversión industrial correspondiente, con la excepción de la producción de bioetanol de sorgo dulce.

Las operaciones de siembra, post-siembra y cosecha son las tareas más importantes en el sorgo en grano y dulce, y el boniato. En cambio, en la producción forestal el patrón de consumo de energía destaca a la preparación de campo y cosecha como las etapas más relevantes.

En términos de producción de energía por hectárea, boniato y madera poseen los valores más altos de la energía, si se considera la energía estimada sobre la base de la composición química. Sin embargo, en la situación tecnológica actual el EROI de la forestación energética para termoeléctricas es bajo, ya sea porque la densidad de plantación es baja (1000 árboles por hectárea), turnos muy altos, o porque la tecnología de conversión no logra obtener la mejor tasa de conversión a energía.

En el caso del boniato para alcohol, el mayor obstáculo tecnológico es la tecnología de conversión existente en el país, la cual posee una tasa de conversión a alcohol costosa en términos energéticos. Tal vez, los nuevos desarrollos en la Universidad de Tocantins o en la fermentación en fase sólida de China logren levantar la barrera tecnológica.

En el caso del sorgo en grano y dulce se muestran como materiales aptos para ser incorporados a los fermentadores disponibles en el país para la producción de etanol.



En particular en los cultivos agrícolas, la evaluación del EROI consideró un esquema de rotaciones inalterado, donde el único cambio provenía del cultivo estudiado. Sin embargo, este esquema de rotaciones debería ser incluido en el futuro.

Ya que cada cultivo de un esquema de rotaciones, es interdependiente de su contexto, y esto repercutirá en la calidad y fertilidad de los suelos, que si es deteriorada incrementará la demanda por fertilizantes, e implícitamente el consumo de energía reduciendo el EROI.

Cuadro 3 - Ingresos y egresos de energía de la cadena agroindustrial del boniato. Todos los valores están expresados en MJ/ha/año.

	Etapas de campo	Cosecha	Transporte	Proceso industrial	Total
Maquinaria agrícola	645	47	14		706
Combustible	3015	2622	510		6.146
Electricidad				85.714	85.714
Pesticidas	1196				1.196
Fertilizantes	10.640				10.640
Energía total consumida	16.484	2145	524	85.714	104.867
Energía total generada (MJ/ha)					121.486
Tiempo de la rotación de cultivo(años)					1
Energía neta (MJ/ha)					16.618
EROI (MJ/MJ)					1,16

Cuadro 4 - Ingresos y egresos de energía de la cadena agroindustrial de la biomasa forestal. Todos los valores están expresados en MJ/ha/año.

	Étapas de campo	Cosecha	Transporte	Proceso industrial	Total
Maquinaria agrícola	269	3.685	271		4.224
Combustible	3698	4.434	2.225		10.356
Electricidad	180			29690	29.870
Pesticidas	9056	1.200			10.255
Fertilizantes	2188				2.188
Energía total consumida	15387	9.319	2.495	29.690	56.892
Energía generada desde la planta termoeléctrica				Energía generada considerando el poder calorífico de la madera	
Generación total de energía(MJ/ha)			30.927	Generación total de energía(MJ/ha)	
Tiempo de la rotación de cultivo(años)			8	Tiempo de la rotación de cultivo(años)	
Energía neta (MJ/ha)			-25.965	Energía neta (MJ/ha)	
EROI (MJ/MJ)			0,54	EROI (MJ/MJ)	
				1.782.000	
				8	
				167.918	
				4,06	

En este mismo sentido, la información empleada para las plantaciones forestales asumió un cultivo similar a los destinados a celulosa, que a diferencia de las forestaciones energéticas no consideran fertilizaciones adicionales y procesos de enclado.

Un asunto que a futuro debería ser evaluado, ya que no existe información nacional sobre: cuando y donde se demanda este tipo de procesos, si estos realmente compensan las pérdidas del suelo, ni como pueden estar relacionados con procesos potenciales de eutrofización.

CONCLUSIONES

El balance energético de las cadenas agroindustriales expresado como EROI mostró valores superiores a 1 en todos los casos excepto en el escenario de uso termoeléctrico de cultivo para celulosa (0,54). Aunque al

considerar la energía potencial de la madera, el EROI alcanza un valor de 4, indicando claramente el problema de rendimiento energético en el escenario evaluado. En orden jerárquico, el valor EROI de las cadenas agroindustriales evaluadas se presenta en el Cuadro 5.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto, así como experiencias de formación de corta duración en los centros de investigación de Estados Unidos fue financiada por Energy Climate Partnership of Americas (ECPA).

Los autores desean agradecer al Servicio Exterior de Agricultura del USDA, en general, y específicamente a Daniel Lapidus, Derek Brown y Otto González.

Un agradecimiento especial al Servicio de Investigación Agrícola del USDA, específicamente a Kevin Hicks, David Archer y Paul Adler, así como a Sabrina Spatari de Drexel University.

Así como el apoyo de esta iniciativa por la Dirección Nacional de Energía, MGAP y el sector privado local.

Cuadro 5 - Valor del EROI de las cadenas agroindustriales.

Cultivo	EROI	Características
Sorgo dulce	7,2	Cultivo anual presente todos los años en la misma parcela
Sorgo en grano	3,05	Cultivo anual presente todos los años en la misma parcela
Boniato	1,2	Cultivo anual presente todos los años en la misma parcela, en un esquema de rotaciones
Forestación energética	0,54	Uso de madera de E. grandis (8 años) en planta termoeléctrica
Forestación energética	4,06	Uso de madera de E. grandis (8 años) en un proceso de conversión a energía con 100% de eficiencia

JORNADA DE LECHERÍA EN LA ESTANZUELA: las claves para mantener altos niveles de producción en verano



Ernesto Restaino, Alejandro La Manna, Lorena Román,
Félix Gutiérrez, Rodrigo Zarza

Más de un centenar de productores y técnicos concurren a INIA La Estanzuela el pasado 8 de febrero para recorrer distintos trabajos tendientes a maximizar la producción de leche y forraje en verano y mejorar el bienestar animal. El Ing. Alejandro La Manna, Director del Programa de Producción de Leche de INIA, comentó a los asistentes que el objetivo del Día de Campo era “mostrar los avances en los que INIA La Estanzuela viene trabajando para promover el bienestar y producción de la vaca lechera en verano, atenuar las altas temperaturas que los animales deben soportar y maximizar el aporte de forraje, mediante el riego en maíz y especies forrajeras megatérmicas”.

LAS FORRAJERAS “MEGATÉRMICAS”

Estas forrajeras corresponden a las conocidas también como gramíneas perennes subtropicales (y tropicales) de ciclo estival, con la particularidad de tener una alta producción de forraje durante primavera y verano, extendiendo su ciclo hacia el otoño. En la ocasión, los asistentes visitaron junto al técnico de pasturas de INIA el Ing. Félix Gutiérrez algunos trabajos en marcha focalizando en 2 especies de muy buen comportamiento productivo como son el *Chloris gayana* (Gramma rhodes) y la *Setaria sphacelata*.

En *Chloris gayana* se pudo apreciar el alto potencial productivo de la especie en un ensayo de selección de materiales promisorios sembrado en la primavera de 2011, donde los mejores materiales en el primer año tuvieron una producción de 9 toneladas de MS/ha y durante el segundo año (en curso) lograron una producción acumulada mayor a 10 toneladas de MS/ha. En *Setaria* se pudo ver un ensayo de evaluación de materiales promisorios producto de un proceso de selección y mejoramiento en diferentes regiones (Treinta y Tres, Tacuarembó, Glencoe) llevado a cabo por los Ings. Javier do Canto y Rafael Reyno, ambos mejoradores de INIA Tacuarembó. El ensayo visitado permitió corroborar el alto potencial de la especie.

En cuanto a aspectos productivos se puso claramente de manifiesto la necesidad de que estas especies forrajeras cumplan con un buen aporte de forraje bajo condiciones de sequía, tengan tolerancia al frío (heladas invernales), alta eficiencia en el uso del Nitrógeno, alta persistencia y alta respuesta a riego suplementario.

EL MAÍZ, UN PILAR EN LA LECHERÍA, POTENCIADO CON RIEGO

Dos trabajos sobre manejo de cultivos y pasturas complementaron el menú de la “comida”. Fue visitado un área de doble maíz con riego. Esto es un doble cultivo de maíz, sembrado en la misma temporada. Un primer maíz para silo que se levanta en la segunda quincena

de enero y otro maíz posterior. Este último, considerando que el verano fue lluvioso, recibió riegos estratégicos en distintos momentos. La producción del primer maíz logró unos 35 mil kilos de materia verde, con una alta proporción de grano en su peso.

La siembra de forrajeras, por su alto valor y su carácter de perennes, es siempre un factor a trabajar.

El Ing. Rodrigo Zarza de pasturas de INIA La Estanzuela fue el encargado de presentar trabajos de densidad poblacional en siembra directa para alfalfa y trébol rojo en siembras puras, y para praderas bianuales (Trébol rojo con cebadilla o achicoria) y praderas perennes largas (alfalfa, dactylis, festuca, trébol blanco), con el objetivo de determinar el número de plantas/m² mínimo necesario para lograr un stand de plantas que asegure una correcta implantación. Destacó que la combinación de una correcta densidad y método de siembra son aspectos claves para definir la persistencia.

En los cuadros 1, 2 y 3 se presenta un resumen de los primeros resultados para alfalfa y trébol rojo para las 2 densidades más contrastantes del ensayo, junto con los rendimientos acumulados de mezclas perennes.

ANIMALES MÁS FRESCOS, MEJOR PRODUCCIÓN

Seguidamente, los asistentes visitaron la Unidad Experimental de Lechería de INIA La Estanzuela, en donde los Ings. Lorena Román y Alejandro La Manna se refirieron al estrés por calor y algunas formas de mitigar su efecto en animales en producción (21 vacas recién paridas y 21 vacas en lactancia media).

El calor o equilibrio de temperatura del animal es el resultado de un balance entre el calor generado y ganado y el perdido por el animal. El calor generado se debe principalmente a la fermentación a nivel ruminal, y por tanto está en relación directa con el consumo de materia seca.

Además, se genera calor en el proceso de producción de leche. En el intercambio de calor con el medio el animal gana y pierde calor, la principal ganancia es debida a la radiación solar que incide sobre el animal, por lo que el uso de sombras que impedirían este proceso sería una de las primeras medidas a tomar para mitigar el efecto del ambiente estival. El proceso de evaporación del agua (sudor) en la superficie del animal lo refresca al disminuir su temperatura. En este sentido, el mojado del animal, suministrando agua extra a la superficie para ser evaporada, es un método que promovería pérdidas de calor. La ventilación mejora este proceso.

El animal necesariamente debe mantener su temperatura dentro de determinados límites muy acotados para poder sobrevivir. Algunas veces las pérdidas de calor son insuficientes y el animal debe reducir la producción de calor a través de una reducción en el consumo y en la producción de leche. El efecto del estrés por calor, y por tanto la respuesta a las diferentes medidas de mitigación, depende de las características del ambiente estival y de la susceptibilidad de los animales, aquellos que se encuentren a inicios de lactancia y con elevadas producciones de leche serán los más afectados.

Estas diferencias en respuestas son las impulsoras de un ensayo para evaluar en vacas de alta producción tres

Cuadro 1 - Cultivar Alfalfa Chaná

Densidad (kg/ha)	Semilla sembrada/m ²	Semillas nacidas/m ² a los 90 días	KgMS /ha acumulada 3 cortes
4	187	130	5717
24	1123	604	9593

Cuadro 2 - Cultivar Trébol rojo Estanzuela 116

Densidad (kg/ha)	Semilla sembrada/m ²	Semillas nacidas/m ² a los 90 días	KgMS /ha acumulada 3 cortes
3	160	61	10292
18	960	312	11395

Cuadro 3 - Praderas mezcla

Densidad (kg/ha) Est. Chana	Densidad (kg/ha) Est. Zapican	Densidad (kg/ha) Dact INIA Perseo	Densidad (kg/ha) Fest INIA Aurora	Kg MS/ha	Kg MS/ha
2	0,5	4	3	6450	7486
20	3	14	18	7994	9335

tratamientos: un grupo de animales que se encuentra al sol, otro solo con acceso a sombra y un tercer grupo con acceso a sombra y además mojado por aspersión y ventilación en dos sesiones diarias en el corral de espera.

Todos los animales accedían a la misma dieta. Realizaban una sesión de pastoreo en la mañana (7:00-10:00) y luego eran alojados en corrales donde se les suministraba la mezcla de concentrados y silos, agua, y según tratamiento acceso o no a sombra artificial.

En lo que refiere a infraestructura fue posible observar la instalación de una batería de aspersores y dos ventiladores en el corral de espera que cumplen con la función de mojar y ventilar a las vacas que esperan su ordeño. La aspersión recomendada es de gota; los aspersores deben tener un caudal de 300 a 500 L/h. En el caso de Estanzuela el gasto de agua para 65-70 vacas equivale a 600 litros por día. Si se toma un gasto diario de agua de 50 L/vaca/día para la limpieza de los corrales, el mojado de los animales representa un incremento del gasto de agua de 15 a 20%. En el experimento, se evalúan dos sesiones de alrededor de 30 minutos, las que alternan dos minutos de mojado y 15 minutos de ventilación.

En lo que refiere al uso de sombra (sombrite 80%) se observaron algunos elementos constructivos que mejoran la vida útil y son necesarios para una correcta ventilación bajo la sombra. Se requiere como mínimo 3 a 4 metros de altura de la sombra para una buena ventilación.



El cálculo de metros cuadrados de sombra por animal va de 3 a 5. El agregado de argollas u ojales cosidos en los extremos de la malla sombra hacen que la misma pueda plegarse en caso de tormentas evitando roturas. Además independiza la posición de la sombra si es N-S o E-O ya que al plegarse puede secarse abajo más rápido.

Los datos recogidos en los animales son varios: producción y composición de leche, frecuencia respiratoria, temperatura corporal, peso vivo, condición corporal. Además se observa el comportamiento ingestivo en el pastoreo y durante el encierre estratégico, el consumo de pastura, de la mezcla de ración y ensilaje y del agua. A nivel de la caracterización del ambiente térmico se cuenta con los datos (diarios y horarios) de la estación meteorológica, y la temperatura registrada por globos negros los que se encuentran ubicados en cada ambiente (sala de espera, sombras y sol).

Con estos resultados se intenta establecer las pautas para mejorar el bienestar animal, traducido en productividad y sanidad del ganado, y evaluar si para las condiciones del sur de Uruguay se justifica la inversión.

Como resultados preliminares, se ha observado que la frecuencia respiratoria y temperatura rectal (indicadores del estrés por calor) serían superiores en la tarde para los animales del grupo que no tiene acceso a sombra, mostrando algún grado de estrés calórico. Sin embargo, estos mismos indicadores para la mayoría de los días, muestran valores normales a las 5:00 am, lo que nos indicaría que los animales logran perder el calor necesario para recuperar su temperatura normal en la noche.

En aquellos días en que la temperatura es elevada las vacas al sol consumirían algo menos durante el día, sin embargo el ambiente térmico nocturno permitiría recuperar el consumo. Los otros dos grupos alternan sesiones de consumo de la mezcla de concentrado y silos con la utilización de sombra, mostrando un comportamiento más tranquilo. Los resultados de producción y composición de la leche vienen analizándose y serán motivo de un próximo artículo técnico.

RIEGO CON AGUA DE EFLUENTES

Finalmente pudo verse el riego de efluentes desde la laguna y por gravedad a cinco especies megatérmicas, experiencia que recién comienza, utilizando el sistema de vaciado de la laguna por gravedad. Los riegos utilizando el agua de los efluentes buscan maximizar la producción de forraje y la obtención de fibra para ser utilizada en el tambo.

De esta forma se permite reutilizar los efluentes, que muchas veces luego de las lagunas se pierden al campo. A su vez, el agregado, aunque bajo, de nutrientes es extraído en forma de heno con lo cuál no habría acumulación y posibilidades de contaminar por exceso en estos sitios.

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE SUELOS INIA LAS BRUJAS



Elena Beyhaut, Claudia Barlocco,
Federico Rivas y Nora Altier

Los microorganismos están en el suelo en números muy elevados presentando una enorme diversidad. Cumplen, entre otros, el rol central de degradar y mineralizar la materia orgánica, dando continuidad a los ciclos biogeoquímicos. Se estima que entre el 90 y 95% de los nutrientes que se reciclan lo hacen a través de estos descomponedores primarios.

Los microorganismos aumentan la fertilidad del suelo mejorando y manteniendo la estructura del mismo e incrementando la disponibilidad de nutrientes. Tienen la capacidad de degradar sustancias tóxicas, establecen asociaciones benéficas con las plantas, mejoran la tolerancia de éstas a la sequía y actúan en el antagonismo de patógenos.

INTRODUCCION

El Laboratorio de Microbiología de Suelos se instaló recientemente en la Estación Experimental Wilson Ferreira Aldunate en Las Brujas. A través de esta decisión estratégica de desarrollar la investigación en Microbiología de Suelos, INIA internalizó un campo de conocimiento de enorme relevancia para la producción y el uso sustentable del suelo.

En el Laboratorio de Microbiología se lleva a cabo investigación sobre microorganismos de suelo y los procesos mediante los cuales éstos benefician la nutrición de cultivos y forrajes, haciendo posible sistemas de producción más sustentables.

Roles de los microorganismos del suelo

- descomposición de la materia orgánica
- degradación de productos tóxicos
- transformación y solubilización de nutrientes
- asociaciones benéficas con plantas
- asociaciones patógenas con plantas
- relaciones simbióticas y antibióticas con otros organismos de la microflora

INVESTIGACIÓN

El Laboratorio de Microbiología de Suelos, junto con el Laboratorio de Bioproducción, la Unidad de Biotecnología y con el apoyo de la Gerencia de Vinculación Tecnológica, integra la Plataforma de Bioinsumos. En esta plataforma se desarrollan insumos para la agricultura basados en microorganismos benéficos. Estos se aplican para mejorar la productividad de los cultivos, la sanidad de las plantas, y las propiedades biológicas del suelo, apuntando a la generación de sistemas productivos más sustentables.

Dentro de esta amplia área de trabajo que es la microbiología de suelos, los intereses específicos del Laboratorio incluyen el estudio de:

- La asociación simbiótica entre leguminosas y rizobios responsable de la fijación de nitrógeno atmosférico, así como los factores que afectan su expresión agronómica
- Microorganismos involucrados en ciclos de nutrientes, como los solubilizadores de fósforo y los hongos formadores de micorrizas
- Las comunidades microbianas del suelo y los roles de éstas en la nutrición vegetal, la supresión de enfermedades y la sustentabilidad de los sistemas de producción

El Laboratorio de Microbiología de Suelos cuenta con equipamiento y recursos humanos especializados para la implementación de técnicas de investigación básica y aplicada incluyendo actividades de laboratorio, invernáculo y campo. Entre estas técnicas se encuentran:

- Evaluación agronómica de inoculantes microbianos
- Recuperación y estudio de microorganismos a partir de plantas y de suelo
- Técnicas de biología molecular para identificación de cepas y evaluación de competencia y persistencia de cepas, y estudio de comunidades microbianas
- Análisis bioinformático de datos genéticos y fenotípicos
- Metodologías de estimación de fijación de nitrógeno en campo e invernáculo, mediante el uso de isótopos estables (^{15}N)

Las actividades del Laboratorio de Microbiología están estructuradas en Proyectos de Investigación. Estos proyectos buscan dar respuestas a las amplias demandas provenientes de los distintos Programas Nacionales de Investigación de INIA, entre ellos el de Producción y Sustentabilidad Ambiental, el de Pasturas y Forrajes, el de Cultivos de Secano y el de Fruticultura. Asimismo, la investigación apunta a resolver problemas que han sido relevados y priorizados desde los diferentes Sis-

temas de Producción: Agrícola Ganadero (AG), Vegetal Intensivo (VI), Ganadería Extensiva (GE) y Producción de Leche (PL).

Actualmente los proyectos de investigación en ejecución son:

- Maximización de la fijación biológica de nitrógeno en soja (Sistema de producción AG)
- Estudio de la baja productividad de las pasturas cultivadas y mejoramientos de campo (Sistemas de producción GE, AG y PL), donde se estudia el efecto de curasemillas fungicidas e insecticidas en la nodulación y fijación de nitrógeno en alfalfa
- Conservación de especies nativas de potencial forrajero en áreas con riesgo de erosión genética (Sistema de producción GE), donde se genera una colección de cepas que acompañe la colección de leguminosas nativas de INIA
- Tecnología para la propagación de plantas (Sistema de producción VI)
- Plataforma de Bioinsumos

CONVENIO INIA-MGAP

El INIA y el MGAP acordaron combinar capacidades para dar continuidad al sistema de registro y control de calidad de inoculantes, un antecedente que, desde la década de 1960 y mediante el trabajo conjunto del sector público y privado, hizo posible la producción nacional de inoculantes de alta calidad para leguminosas.



Desde entonces, los inoculantes han tenido amplia adopción por el sector productivo, y el éxito de esta biotecnología ha aparejado importantes beneficios económicos y ambientales para el país por más de cuatro décadas.

Mediante este acuerdo de trabajo, INIA proporciona al MGAP los servicios de análisis de inoculantes en el actual laboratorio, mientras el MGAP continúa con la fiscalización de la elaboración y comercialización de inoculantes. Los resultados de los análisis y otra información pertinente es compartida por ambas instituciones vía página web¹, quedando rápidamente disponible para las partes interesadas.

Asimismo, INIA realiza la curaduría de la Colección Nacional de Cepas de Rizobios perteneciente al MGAP, y suministra las cepas recomendadas oficialmente a las industrias fabricantes de inoculantes y a otras instituciones.

En este marco, tiene el cometido de ampliar la Colección Nacional de Cepas, así como identificar cepas efi-

cientes en nuevas leguminosas forrajeras introducidas, tanto para sistemas intensivos como extensivos.

COMENTARIOS FINALES

El Laboratorio instalado en INIA Las Brujas se plantea el cometido de transformarse en un centro de referencia nacional en investigación sobre microbiología de suelos desde la perspectiva agronómica. Mediante diversas modalidades de investigación (prospectiva, tecnológica, de coyuntura y altamente innovadora), se busca contribuir con soluciones ambientalmente amigables a las demandas de tecnología surgidas de la agropecuaria nacional.

La estrategia de trabajo está basada en los siguientes lineamientos: integración de alianzas y redes, participación activa en la formación de recursos humanos incluyendo oportunidades de pasantías y tesis para estudiantes, la creación y el fortalecimiento de capacidades y plataformas de trabajo, y la vinculación con el sector privado.

Características deseables en una cepa de rizobio para ser incluida en un inoculante

- Formar nódulos altamente eficientes con el huésped
- Ser competitiva en la formación de nódulos
- Persistir en el suelo
- Tolerar el estrés producido por factores bióticos y abióticos
- Ser genéticamente estable
- Ser capaz de multiplicarse fácilmente a nivel industrial
- Sobrevivir sobre la semilla previo a la germinación



¹www.mgap.gub.uy/dgsainoculantesweb/inicioweb.aspx



FPTA 42

FITOVETERINARIOS ANTIPARASITARIOS PARA ESPECIES PRODUCTIVAS

Febrero 2013

Jefe de proyecto: L. Domínguez

Las parasitosis provocadas por endo y ectoparásitos en especies productivas generan enormes pérdidas económicas.

En un esfuerzo interdisciplinario, enmarcado en el proyecto recientemente finalizado, se planteó la búsqueda y desarrollo de un fitoveterinario antiparasitario.

De las más de 40 muestras ensayadas de origen natural (extractos, infusiones, etc.), se pudieron seleccionar algunas por su relevante actividad como insecticida contra *Haematobia irritans*.

Con ellas se prepararon formulaciones innovadoras (microcápsulas). Los resultados obtenidos fueron muy promisorios, y justifican continuar con etapas del desarrollo que implican realizar pruebas preliminares de eficacia para seleccionar la mejor formulación para escalar su preparación, y llevar a cabo las pruebas definitivas de eficacia en bovinos con infección de *H. irritans*, a efectos de desarrollar un novedoso fitoveterinario antiparasitario.



SERIE TÉCNICA 203

TECNOLOGÍAS PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA EN COSECHA-POSCOSECHA DE ARÁNDANOS

Enero 2013

Responsable del Proyecto:
Alicia Feippe

La demanda de arándanos ha experimentado un aumento en Norteamérica y Europa, lo cual genera una excelente oportunidad para países del hemisferio sur, como Uruguay, permitiéndole ingresar al mercado internacional con una oferta de contra estación.

Actualmente el sector se enfrenta a desafíos de ajuste de tecnologías productivas que aumenten la competitividad de las empresas nacionales produciendo y manteniendo la calidad en cosecha y poscosecha. Actualmente las pérdidas poscosecha representan un considerable daño económico. Los productores de arándanos han manifestado su preocupación ante el desconocimiento del estado de desarrollo del fruto más adecuado para iniciar la cosecha. En las condiciones de cultivo en Uruguay es importante conocer cuál es el estado de desarrollo o madurez de cosecha óptima, períodos y condiciones de almacenamiento en transporte y comercialización, que garanticen que el fruto sea capaz de mantener sus mejores atributos.

El objetivo de este trabajo es contribuir al desarrollo de la cadena productiva del arándano a través de estudios tecnológicos y bioquímicos de los estados de desarrollo del fruto y de técnicas de conservación, para asegurar la calidad de exportación de arándanos frescos.



SERIE TÉCNICA 204

VIABILIDAD DEL GLIFOSATO EN SISTEMAS PRODUCTIVOS SUSTENTABLES

Marzo 2013

Editora: Amalia Ríos

La siembra directa y la creciente expansión de los cultivos transgénicos resistentes a glifosato han conllevado al continuo incremento en la frecuencia de aplicaciones de este herbicida.

En este trabajo se busca caracterizar los mecanismos involucrados en la resistencia, comprender los factores determinantes de la eficacia del glifosato, conocer la biología y la evolución de las malezas resistentes y su manejo integrado a través de las situaciones diagnosticadas en distintos países.

Se actualiza la información generada en la región y fuera de ella, y se propicia el intercambio técnico entre los generadores y los usuarios de la tecnología, a efectos de difundir los conocimientos que faciliten la tarea de mantener los sistemas productivos sustentables en el largo plazo, preservando la viabilidad de una herramienta como el glifosato.



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

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

Nombre / Apellido / Celular / Temas de interés



ESTA PUBLICACIÓN LLEGA A USTED A TRAVÉS DE CORREO URUGUAYO



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
URUGUAY

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

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

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

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

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

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

www.inia.org.uy



RED
NACIONAL
POSTAL

