



REVISTA INIA N° 65
JUNIO 2021 - ISSN: 1510-9011

GENOTIPOS LECHEROS Y ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN

Descubra este
y otros contenidos
para los diferentes
sistemas productivos



[INIA por dentro](#)

[Producción Animal](#)

[Socio-economía](#)

[Pasturas](#)

[Cultivos](#)

[Hortifruticultura](#)

[Forestal](#)

[Sustentabilidad](#)

[Proyectos FPTA](#)

[Actividades](#)



Sumario



Foto de tapa: genotipos lecheros, INIA La Estanzuela (Sebastián Bogliacino).

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

JUNTA DIRECTIVA

Ing. Agr. José Bonica **MGAP - Presidente**
Ing. Agr. Walter Baethgen **MGAP - Vicepresidente**

Ing. Agr. Rafael Secco - Ing. Agr. Martín Gortari
Federación Rural del Uruguay
Asociación Rural del Uruguay

Ing. Agr. Alberto Bozzo - Ing. Agr. Alejandro Henry
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

Directores responsables:

Ing. Agr. MBA Diego Sotelo - Ing. Agr. Joaquín Lapetina

Realización Gráfica y Editorial:

Aguila Comunicación y Marketing
Tel.: 2908 8482, Montevideo.

Edición: Junio 2021 / N° 65

Depósito legal: 371.006

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

Los artículos firmados son responsabilidad de sus autores.

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

Oficinas Centrales: Edificio Los Guayabos

Parque Tecnológico del LATU

Avda. Italia 6201

Montevideo - Uruguay

E-mail: revistainia@inia.org.uy

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

Revista trimestral.

Agradecemos mantener sus datos actualizados para una mejor distribución de la revista.

Para ello debe ingresar a su registro en www.inia.uy

Por dudas y consultas favor comunicarse al Cel: 098 88 10 48, de 8 a 16:30

Revista N° 65 / Junio 2021

CERTIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS

3

INIA POR DENTRO

• 6^{ta} edición ExpoTesis INIA Uy

5

PRODUCCIÓN ANIMAL

- Eficiencia energética de dos genotipos Holando en pastoreo
- Implementación del Sistema de Pastoreo 3R en predios experimentales y comerciales del Uruguay
- Eficiencia de tres herramientas diagnósticas de cetosis subclínica
- INIA explicó el impacto positivo de la ganadería en el ambiente y el bienestar humano en reciente publicación
- Intensificación de la recria bovina en sistemas ganaderos semi-extensivos
- Producción ovina en pequeña escala: Proyecto Regional ANDE - MJA

9

14

18

23

25

30

SOCIO ECONOMÍA

- Inversión y reinversión en la actividad ganadera

35

PASTURAS

- Cultivos de cobertura: estrategias de uso para el manejo de yerba carnífera resistente

40

CULTIVOS

- Diversidad de libélulas en sistemas arroceros de Uruguay con y sin uso de insecticidas
- Rendimiento y proteína en cereales en la zafra de invierno 2020

45

50

HORTIFRUTICULTURA

- Evaluación de cultivares de Guayabo del País -*Acca sellowiana* (Berg) Burret-
- Producción de plantines de tomate y su impacto sobre el rendimiento
- Genética y semilla nacional de papa

56

60

66

FORESTAL

- *Eucalyptus smithii*: una especie de interés creciente en la región sureste

71

SUSTENTABILIDAD

- Uso de modelos de simulación para evaluar los cambios en el contenido de carbono en el suelo
- Intensificación del uso del agua para riego
- MAPBIOMAS Pampa Sudamericano

75

80

85

FPTA

- Hay equipo confirmado en el Proyecto Gestión del Pasto
- FPTA 342: Implementación de tecnologías de manejo integrado en predios cítricos familiares de Salto

90

95

ACTIVIDADES

- Cría vacuna sobre campo natural: otoño 2021
- Ganadería en el sur del país
- Conociendo y controlando el Capín Annoni
- 10° Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos

99

100

101

102



INIA desarrolla un proceso para la certificación de tecnologías del agro



Equipos de la Gerencia de Innovación y Comunicación y de la Dirección de Planificación, Monitoreo y Evaluación.

CERTEC Agro es un nuevo proceso de validación y registro de la producción tecnológica impulsado por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) en Uruguay. La institución implementó un mecanismo que constituye una innovación de procesos tanto a nivel nacional como internacional, basado en el concepto de "certificación de tecnologías" que incorpora la perspectiva de los potenciales usuarios privados y públicos en los desarrollos tecnológicos. Se certifican tecnologías generadas por INIA o generadas por INIA en colaboración con otras organizaciones (académicas, productivas, etc.).

INIA, desde la Gerencia de Innovación y Comunicación, con el liderazgo de la Unidad de Agrobionegocios y Propiedad Intelectual y la colaboración de la Dirección de Planificación, Monitoreo y Evaluación y de la Gerencia de Investigación, garantiza el proceso de certificación, implementando un sistema confiable, sistemático, independiente y sólido técnicamente*. La certificación se realiza con la participación de evaluadores externos y bajo un estricto protocolo.

Uno de los principales aspectos que debieron abordarse fue el establecimiento de las dimensiones y los estándares necesarios para acceder a la certificación, lo cual requirió de una definición de tecnología certificable afín a la dinámica de trabajo institucional, así como definir los criterios o dimensiones a considerar para la certificación.

En este proceso, como hemos comentado anteriormente, se destaca el valor que otorgan los evaluadores externos, quienes tienen la responsabilidad de tomar la decisión sobre las tecnologías a certificar. En tal sentido, se conforma un Comité de Certificación integrado por cinco miembros (tres de ellos externos

a INIA) que evalúan si cada una de las tecnologías propuestas presenta los atributos previstos en el protocolo de certificación.

Los evaluadores externos deben ser reconocidos en el ámbito de las tecnologías del rubro y contemplar las siguientes características:

- (i) Productor o técnico privado referente;
- (ii) Empresario o referente con perfil de agronegocios;
- (iii) Referente en el área de políticas públicas y/o
- (iv) Referente científico-tecnológico.

El comité es responsable de la aceptación de la tecnología, teniendo la potestad de sugerir cambios o reformulaciones y de consultar a expertos externos si lo considera pertinente. Los dos representantes de INIA pueden participar a título informativo o brindando aclaraciones, pero la decisión final sobre la certificación siempre queda a cargo de los evaluadores externos.

El objetivo de la certificación de tecnologías es contribuir a la innovación en el sector agroalimentario, buscando que el conocimiento y las tecnologías generadas se apliquen, resuelvan problemas, aprovechen oportunidades y agreguen valor económico, ambiental y social.

Mediante la participación de evaluadores externos, CERTEC Agro certifica tecnologías generadas por INIA o generadas por INIA en colaboración con otras organizaciones (académicas, productivas, etc.).

*Este proceso de certificación surge como producto de una política de INIA para contar con un mecanismo de identificación de indicadores claves de desempeño tecnológico (KPI). Se comenzó a gestar en el año 2015 en el ámbito de la Subdirección Nacional de INIA y posteriormente la definición del proceso fue liderada por la Dirección de Planificación, Monitoreo y Evaluación, hasta su pasaje a la órbita de la Gerencia de Innovación y Comunicación en el año 2020.

El Proceso de Certificación fue lanzado en el año 2018, e incluye tecnologías desarrolladas a partir del año 2015. Es importante mencionar que hay muchas tecnologías que han sido desarrolladas previamente a este año y que no participan de este proceso de certificación.

El proceso busca identificar la potencialidad de las tecnologías en una fase temprana de su desarrollo, así como sistematizar toda la información relevante vinculada: función de la tecnología, estado del arte, valor agregado, condiciones necesarias para su uso, potenciales interesados, etc.

En la medida de que el Proceso de Certificación integra a evaluadores reconocidos en el ámbito tecnológico, productivo, comercial y de las políticas públicas, se contribuye a crear condiciones más favorables para el desarrollo de las tecnologías y su mayor impacto. Se sientan así las bases para posibles redes institucionales y de acciones o incentivos que se puedan crear e impulsar para la mejora de la aplicación y, sobre todo, de la difusión, para que llegue y agregue valor a un amplio universo de productores y técnicos del sector agropecuario.

En la página web de INIA usted podrá encontrar información sobre el protocolo de certificación, listado de evaluadores externos que han participado en los diferentes comités y una plataforma interactiva con información relevante sobre las tecnologías certificadas. Entre otros datos, muestra el número de tecnologías certificadas según rubro y año, describe cada una de las tecnologías, así como los equipos e instituciones involucrados en su desarrollo.

Acceda **AQUÍ**

Las tecnologías son certificadas en una etapa temprana de desarrollo; con los comentarios recibidos en el proceso y la propia certificación se alimenta el

proceso de comunicación, así como el diseño de diversas estrategias de transferencia de tecnología y construcción de redes de innovación que contribuyan a su mayor impacto en la realidad productiva y social.

Apuntando a este objetivo, recientemente INIA ha puesto también a disposición de los usuarios una nueva herramienta denominada Tecnologías por Sistemas, la que da a conocer las tecnologías y ofrece respuestas prácticas a productores y técnicos de cara a su implementación. Tecnologías por Sistemas es una nueva forma de navegar la información, que proporciona un rápido acceso a contenidos de fácil interpretación como cartillas, fichas técnicas, folletos, hojas de divulgación, boletines de divulgación, artículos de Revista INIA y videos.

Acceda a más información sobre Tecnologías por Sistemas.

Acceda **AQUÍ**

Próximamente convocatoria a Certificación de Tecnologías, edición 2021

En las próximas semanas se lanzará la edición 2021. Estaremos compartiendo más información sobre este proceso y sus resultados en nuestra web, próximos números de Revista INIA y en nuestras diferentes actividades de transferencia de tecnología al sector productivo.



Pantalla de acceso a la plataforma.

6^{ta} EXPO TESIS

PRODUCCIÓN Y SANIDAD ANIMAL



6^{TA} EDICIÓN EXPOTESIS INIA UY Producción Animal y Salud Animal

Lic. Psic. Flavia Orgambide¹
Lic. Psic. Verónica Darino¹
Ing. Agr. PhD Gabriel Ciappesoni²

¹Gerencia de Investigación
²Programa de Investigación en Producción
de Carne y Lana

Como en los tres últimos años y constituyéndose en un clásico institucional, la Gerencia de Investigación desarrolló la 6^{ta} edición de la Expotesis INIA Uy; la misma tuvo lugar los días 19, 20 y 21 de mayo del corriente. En dicho ámbito estudiantes de posgrado, posdoctorados, jóvenes profesionales e investigadores consolidados compartieron contenidos vinculados al nivel de avance de diversos trabajos de investigación, así como al desarrollo de nuevos conocimientos, tecnologías, metodologías de trabajo y generación de redes interinstitucionales nacionales e internacionales, entre otros, asociados a la Producción Animal y Salud Animal, temática de esta edición.

Una actividad 100% virtual, que contó con la asistencia de 160 personas, las que se distribuyeron en los tres días del evento y cuyos países de conexión, además de Uruguay, fueron Argentina, Brasil, Chile, Reino Unido y Venezuela. Asimismo, se sumaron a la actividad participantes de diferentes Instituciones nacionales e internacionales del ámbito científico-educativo.

Al evento se dieron cita varios conferencistas invitados y la apertura estuvo a cargo del Ing. José Paruelo, Gerente de Investigación del Instituto; el primer día lo inauguró el Ing. Gabriel Ciappesoni, Director del Programa Nacional de Investigación en Carne y Lana, quien presentó “De los papiros al campo”. El cierre de la jornada estuvo a cargo de la Dra. Ma. Inés Fariello, Lic. en Matemática, quien integra desde el año pasado

Acceda a todos
los contenidos de la
6^{ta} EXPOTESIS

Acceda **AQUÍ**



el Grupo Asesor Científico Honorario (GACH). Ma. Inés presentó: “De las ovejas al GACH”.

El 2^{do} día, la apertura estuvo a cargo del Dr. Alejo Menchaca, co-fundador de la Fundación IRAUy y recientemente designado Coordinador de la Plataforma de Salud Animal de INIA y nos presentó: “Ciencia, Tecnología e Innovación: la contribución de los estudiantes de posgrado”. Cerró la jornada el Dr. José Piaggio, profesor titular grado 5 en el área de Bioestadística de Facultad de Veterinaria (Udelar), en la que fue electo como Decano en el año 2016 y reelecto en 2020. El Dr. Piaggio disertó sobre: “Prioridades y desafíos de la Formación e Investigación en Salud Animal”.

El 3^{er} y último día, realizó la apertura el Dr. Ignacio Aguilar, Investigador Principal INIA, responsable del área de genética en ganado lechero, quien expuso sobre “La historia de cómo una matriz facilitó la selección genómica: La H que sí sueña”.

Tal como estaba previsto, la actividad se cerró con el 1^{er} concurso INIA denominado “El impacto de tus resultados en 3 minutos”, que buscaba desafiar a los estudiantes de posgrado a consolidar sus ideas y descubrimientos (o posibles descubrimientos) en la investigación y presentarlos de manera ágil, concisa y a una audiencia no especializada. Se trató de una verdadera instancia de capacitación y entrenamiento en diversas habilidades que en la vida profesional y laboral deberán ponerse en juego.

Fueron 18 estudiantes los que participaron y, a través de videos sin edición, contaron en 180 segundos cuál es la contribución de los resultados de sus trabajos de tesis a nivel científico, tecnológico, medioambiental, metodológico, social o institucional.

El primer premio (capacitación valor hasta USD 300) fue para Fabiana Hernández, quien actualmente se encuentra finalizando su maestría, bajo la orientación de Matías Manzi y Joanna Lado.

Video

Acceda **AQUÍ**



El premio fue otorgado por un jurado de expertos, que juzgó diversas categorías, a saber: Comunicación, a cargo de Alejandro Horack, Técnico en Imagen Corporativa y Comunicación Institucional; Audiovisual, evaluada por Irvin Rodríguez, Asistente de Comunicación y Transferencia de Tecnología; y Contenido, juzgada por los Investigadores vinculados al Programa de Producción Frutícola (Diana Valle, Bruno Carra, Georgina García Inza y Maximiliano Dini), con quienes recientemente hemos constituido una Red de Apoyo a Estudiantes de Posgrado.

El 2^{do} premio (capacitación valor hasta USD 150), fue otorgado por el público asistente, a través de una votación en línea, a Camila Balconi, quien se encuentra realizando desde el año pasado su formación de doctorado bajo la tutoría de Gabriel Ciappesoni y la co-tutoría de Ignacio de Barbieri y José Velazco.

Video

Acceda **AQUÍ**



En nombre de la Gerencia de Investigación y el Comité Organizador del concurso, queremos felicitar a todos los participantes por haber asumido el desafío de ser parte de una nueva experiencia de aprendizaje, entrenamiento en habilidades y comunicación de resultados que estaremos replicando en próximas ediciones.

Participantes del concurso “El impacto de tus resultados en 3 minutos”



Benjamin Doncel



Estefanía Romaniuk



Francisco Franco



Lucía Bentancor



Paula Pedrozo



Santiago Dotta



Camila García Pintos



Fernando Amarilho



Joaquín Aldabe



Pablo Parodi



Facundo Lussich



Camila Balconi



Nathalia Ferraz



Victoria Urioste



Brenda Vera



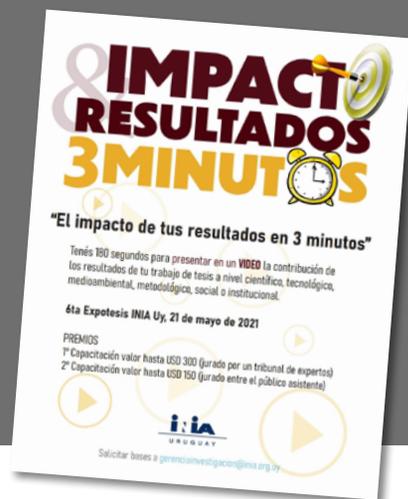
Fabiana Hernández



Rafael Grasso



Matías Dorsch





Gabriel Ciappesoni
"De los papiros
al campo"



Ma. Inés Fariello
"De las ovejas
al GACH"

Conferencia principal



Ximena Lagomarsino
y Fabio Montossi
"Engorde de vacas de
descarte en la región
de Basalto"



Alejo Menchaca
"Ciencia, Tecnología e
Innovación: la contribución
de los estudiantes de
posgrado"

Invitado especial



Luiz Schneider de Oliveira
"Avances en el conocimiento
de las enfermedades de
rumiantes en el Norte de
Uruguay"



Ma. Noel Reissig,
Nathalia Ferraz y Olga Ravagnolo

"Estimación de parámetros
genéticos en características
reproductivas en bovinos
para carne" y "Uso de
caracteres de longevidad
en evaluación genética
de ganado lechero"



Sabrina Pimentel
"Metodologías basadas
en ADN para diagnóstico
de nematodos
gastrointestinales de ovinos
en Uruguay"



Diego Ubios
"Eficiencia de conversión
alimenticia de novillos
terminados a corral
parasitados, parasitados
tratados o libres de Fasciola
hepaticaX"

Victoria Urioste
y Gustavo Gastal

"Efectos de una infección
natural de Leptospirosis
sobre la fisiología
reproductiva de
vaquillonas Holando"



Andrea Branda
"Diagnóstico molecular
de mutaciones causantes
de CVM y HGD en bovinos
Holando"



Waldemir Santiago Neto
"Aportes de la epidemiología veterinaria a los proyectos de INIA"



Francisco Franco y Rafael Reyno

"Identificación de QTLs asociados a tolerancia al déficit hídrico en poblaciones de medios hermanos de Lotus corniculatus e híbridos interespecíficos resultantes de cruzamientos entre Lotus uliginosus y Lotus corniculatus"



Luciana Pasternak
"Dispositivos para el control de enfermedades causadas o transmitidas por ectoparásitos y de forma iatrogénica"



Jordana Rivero
"Un postgrado que me conectó al mundo: generando redes globales"



Pablo Parodi
"Tristeza parasitaria bovina: Diagnóstico y epidemiología"



Fabiana Pereyra, Walter Ayala y Pablo Rovira

"Alternativas de intensificación sostenible de sistemas agrícola-ganaderos basadas en rotaciones y estrategias ganaderas contrastantes"



José Piaggio
"Prioridades y desafíos de la Formación e Investigación en Salud Animal"

Conferencia principal



Ignacio Aguilar
"La historia de cómo una matriz facilitó la selección genómica: La H que sí suena"

Conferencia principal



Juan Clariget y Georgett Banchemo

"Maximizando el uso del crecimiento compensatorio en bovinos para carne"





Foto: Daniel Talmón

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE DOS GENOTIPOS HOLANDO EN PASTOREO

Ing. Agr. MSc. Daniel Talmón¹,
Lic. MSc. Mercedes García-Roche¹,
Ing. Agr. MSc. PhD. Alejandro Mendoza²,
Ing. Agr. PhD. Mariana Carriquiry¹

¹Departamento de Producción Animal y Pasturas,
Facultad de Agronomía - Udelar

²Programa de Investigación en Producción
de Leche - INIA

La eficiencia de producción es un pilar fundamental en la sustentabilidad de los sistemas de producción de leche. En esta línea, el presente artículo contiene información sobre el efecto de genotipos Holando de diferente origen (Holando norteamericano vs. Holando neozelandés) sobre la partición de la energía consumida cuando son manejados bajo pastoreo. Los resultados demuestran que la eficiencia energética de cada genotipo está condicionada por el nivel de suplementación, siendo necesario contemplar tanto el genotipo lechero como la estrategia de alimentación al momento de diseñar el sistema de producción.

INTRODUCCIÓN

En los sistemas lecheros uruguayos, la eficiencia de producción se encuentra fuertemente afectada por la eficiencia energética individual de cada vaca, ya que la energía es el primer nutriente limitante de la producción en los sistemas pastoriles.

El menor consumo de materia seca y de energía, sumado a un incremento de los costos energéticos de las vacas asociado a la actividad de pastoreo y caminata, hacen que el balance energético de vacas en pastoreo sea menor que cuando se manejan en confinamiento. Esto puede comprometer la capacidad de las vacas de alta producción de explotar su potencial

genético en condiciones pastoriles. Sin embargo, a pesar de la menor producción de leche alcanzada bajo pastoreo frente al confinamiento, los sistemas pastoriles, predominantes en nuestro país, son cada vez más atractivos debido a sus beneficios económicos y ventajas relacionadas con la calidad del producto y el bienestar animal.

Por otro lado, existen reportes de interacción genotipo por ambiente para diferentes variables productivas dentro la raza Holando, que demuestran la existencia de líneas genéticas dentro de la raza que son más adaptadas para ser manejadas bajo condiciones pastoriles. En este sentido, vacas de origen neozelandés (HNZ) presentan una menor respuesta a la suplementación energética que vacas de origen norteamericano (HNA), lo que indica que las primeras tienen una mayor capacidad de cubrir sus requerimientos energéticos en base al consumo de pastura y, por lo tanto, serían más adecuadas para ser utilizadas en sistemas pastoriles.

En este artículo se presentan resultados de dos experimentos en los que se evaluó la eficiencia energética de ambas líneas genéticas Holando bajo diferentes estrategias de alimentación durante la lactancia media-avanzada.

METODOLOGÍA

Se realizaron dos experimentos durante la primavera del 2018 y 2019 en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela. Ambos consistieron en cuantificar la partición de la energía consumida, o sea, del total de la energía consumida por cada vaca cuánto se retenía en leche y tejido corporal, y cuánto se disipaba al ambiente en forma de calor.

Para estimar la energía retenida (ER) en leche se midió la producción de leche y su porcentaje de grasa, proteína y lactosa. La energía retenida en tejido corporal se estimó basándose en los cambios de peso y condición corporal de los animales durante el experimento.

Por otro lado, la producción total de calor (PTC) se cuantificó con la técnica del pulso de oxígeno (Brosh, 2007), que consiste en estimar la producción total de calor a través del consumo de oxígeno basado en: a) la medición de la frecuencia cardíaca a lo largo del día y b) un coeficiente denominado “pulso de oxígeno” que representa la cantidad de oxígeno que consume la vaca por cada latido cardíaco.

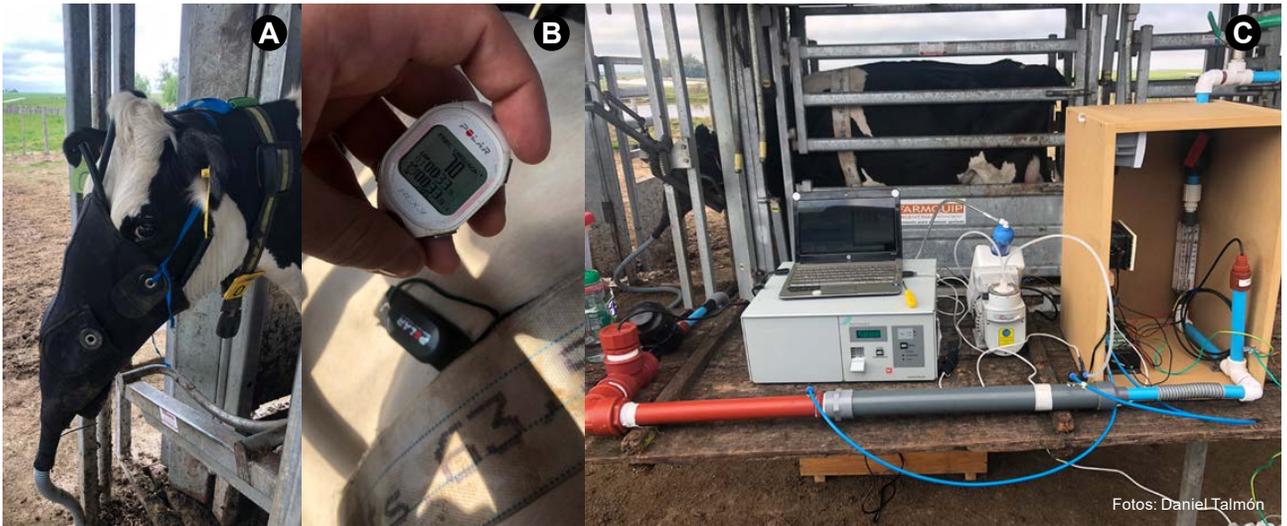
El pulso de oxígeno se calculó para cada animal midiendo simultáneamente su frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno durante 10 minutos. La frecuencia cardíaca se midió utilizando medidores de frecuencia cardíaca que son anexados al tórax de la vaca utilizando cinturones específicamente diseñados (Figura 1).

Considerando el total de energía consumida por cada vaca (Holando norteamericano vs. Holando neozelandés), se estudió cuánto se retenía en leche y tejido corporal y cuánto se disipaba al ambiente como calor.



Fotos: Daniel Talmón

Figura 1 - Monitoreo de la frecuencia cardíaca de vacas lecheras.



Fotos: Daniel Talmón

Figura 2 - A) Máscara para recolectar el aire exhalado por la vaca, B) dispositivo utilizado para medir la frecuencia cardíaca, y C) equipo utilizado para medir la concentración de oxígeno del aire.

Para medir el consumo de oxígeno se utilizó una máscara que se colocó en el hocico de la vaca para tomar muestras del aire exhalado. En dichas muestras se midió la concentración de oxígeno con un analizador de oxígeno, y por diferencia con su concentración atmosférica teórica (20,95%) se calculó su consumo por la vaca (Figura 2).

Finalmente, considerando que la energía no se crea ni se destruye, simplemente se transforma, se calculó el consumo de energía metabolizable (CEM) como PTC+ER, mientras que la eficiencia energética se calculó como el cociente ER/CEM.

Experimento 1: Pastoreo con suplementación

Se realizó dentro del proyecto INIA 10-MIL, en el que se evaluaron los dos genotipos Holando bajo dos estrategias de alimentación diferentes denominadas PFIJA y PMAX. PFIJA consistió en alimentar las vacas con 1/3 de la dieta como pastura cosechada en un turno de pastoreo, 1/3 de concentrado, y 1/3 de reservas forrajeras ofrecidas como una dieta total mezclada en el otro turno. PMAX consistió en maximizar el consumo de pastura mediante pastoreo directo en doble turno, y 1/3 de la dieta como concentrado suministrado en la sala durante los ordeñes. Se utilizaron 56 vacas (14 en cada combinación de estrategia de alimentación y genotipo) con 192 días en leche promedio.

Resultados Experimento 1

En el Cuadro 1 se presenta la producción de leche y su composición. La estrategia de alimentación no afectó ninguna de estas variables, mientras que las vacas HNZ tuvieron una producción de leche menor, pero con mayor contenido de sólidos que las vacas HNA.

Cuadro 1 - Efecto de la estrategia de alimentación (PFIJA vs. PMAX) y del genotipo Holando (HNZ=Holando neozelandés vs. HNA=Holando norteamericano) sobre la producción y composición de leche (Experimento 1). No existió interacción entre el genotipo y la estrategia de alimentación.

Estrategia de alimentación	PFIJA		PMAX	
Genotipo	HNZ	HNA	HNZ	HNA
Leche (litros/d)	18,5b	24,1a	20,4b	25,2a
% Grasa	4,79a	4,43ab	4,64a	4,10b
% Proteína	3,79a	3,50b	3,79a	3,28c
% Lactosa	4,74	4,79	4,70	4,78

Diferentes letras indican diferencias significativas dentro de la fila (P<0,05).

En el Cuadro 2 se observa el destino de la energía consumida en las diferentes combinaciones de estrategia de alimentación y genotipo.

En cuanto a la estrategia de alimentación, las vacas PMAX lograron mayores CEM que las vacas PFIJA; sin embargo, este mayor CEM no se destinó a la producción de leche, sino que se perdió como calor.

En el Experimento 1 las vacas Holando neozelandés tuvieron una producción de leche menor, pero con mayor contenido de sólidos que las vacas Holando Norteamericano.

Cuadro 2 - Efecto de la estrategia de alimentación (PFIJA vs. PMAX) y del genotipo Holando (HNZ=Holando neozelandés vs. HNA=Holando norteamericano) sobre el consumo de energía metabolizable (CEM), producción total de calor (PTC), energía retenida (ER) y la eficiencia energética (ER/CEM) (Experimento 1). No existió interacción entre el genotipo y la estrategia de alimentación.

Estrategia de alimentación	PFIJA		PMAX	
	HNZ	HNA	HNZ	HNA
Genotipo				
CEM (kcal/kgPV ^{0,75}) ¹	393c	421b	414bc	450a
PTC (kcal/kgPV ^{0,75})	257b	272b	267b	294a
ER (kcal/kgPV ^{0,75})	136b	149ab	146ab	156a
ER/CEM (%)	34,3	35,3	35,3	34,6

Diferentes letras indican diferencias significativas dentro de la fila (P<0,05). ¹Las variables están expresadas en función del peso metabólico (PV^{0,75}) para poder comparar los diferentes genotipos independientemente de las diferencias en peso vivo.

Por otro lado, las vacas HNA presentaron mayores CEM y ER que las vacas HNZ, pero la ER/CEM fue similar para ambos genotipos. Además, no existió interacción entre el genotipo y la estrategia de alimentación para ninguna de las variables evaluadas.

Experimento 2: Pastoreo sin suplementación

El Experimento 2 consistió en alimentar ambos genotipos Holando bajo una estrategia de alimentación 100% pastoril. Las vacas tenían acceso durante ambos turnos a una pastura de raigrás perenne con una asignación de forraje no limitante, para evaluar el efecto del genotipo Holando bajo condiciones de pastoreo no restrictivas. Se utilizaron 18 vacas (9 de cada genotipo) con 183 días en lactancia promedio.

Resultados Experimento 2

Cuando las vacas se alimentaron con una dieta 100% a base de pastura la producción de leche fue similar entre los genotipos, pero las vacas HNZ presentaron mayor contenido de grasa y proteína que las vacas HNA (Cuadro 3).

En el Experimento 1, las vacas Holando norteamericano presentaron mayor consumo de energía metabolizable (CEM) y energía retenida (ER) que las vacas Holando neozelandés, pero la relación ER/CEM fue similar para ambos genotipos.

Con una dieta 100% pastoril (Experimento 2) la producción de leche fue similar entre los genotipos, pero las vacas Holando neozelandés presentaron mayor contenido de grasa y proteína que las vacas Holando norteamericano.

Cuadro 3 - Efecto del genotipo Holando (HNZ=Holando neozelandés vs. HNA=Holando norteamericano) sobre la producción y composición de leche (Experimento 2).

Genotipo	HNZ	HNA
Leche (litros/d)	17,2	16,7
% Grasa	4,60a	3,82b
% Proteína	3,48a	3,14b
% Lactosa	4,65	4,53

Diferentes letras indican diferencias significativas dentro de la fila (P<0,05).

En el Cuadro 4 se observa cómo las vacas HNZ presentaron mayor CEM que las vacas HNA cuando se alimentaron únicamente bajo pastoreo sin suplementación. Este mayor CEM en las vacas HNZ se reflejó en una mayor ER, y una mayor relación ER/CEM.

Cuadro 4 - Efecto del genotipo Holando (HNZ=Holando neozelandés vs. HNA=Holando norteamericano) sobre el consumo de energía metabolizable (CEM), producción total de calor (PTC), energía retenida (ER) y la eficiencia energética (ER/CEM) (Experimento 2).

Genotipo	HNZ	HNA
CEM (kcal/kgPV ^{0,75}) ¹	356a	322b
PTC (kcal/kgPV ^{0,75})	230	220
ER (kcal/kgPV ^{0,75})	124a	99b
ER/CEM	34,6a	30,8b

Diferentes letras indican diferencias significativas dentro de la fila (P<0,05).

DISCUSIÓN

El primer aspecto para destacar es que la estrategia de alimentación PMAX y PFIJA presentaron similares niveles de producción de leche y que fueron mayores respecto a cuando las vacas se alimentaron únicamente a pasto sin suplementación.

A pesar de no existir diferencias en la producción de leche entre PMAX y PFIJA, el CEM fue mayor en las

vacas PMAX que en las vacas PFIJA. Sin embargo, este mayor CEM no fue retenido en leche, sino que se perdió bajo la forma de calor debido a un incremento del costo energético asociado a una mayor actividad de pastoreo, arrojando niveles similares de ER/CEM entre los tratamientos. Por otro lado, la suplementación permitió lograr mayores consumos de energía respecto a cuando las vacas se alimentaban únicamente a pasto (Experimento 2).

Analizando los genotipos Holando, se observó que las vacas HNA presentaron producciones de leche mayores que las vacas HNZ cuando eran suplementadas con concentrado, pero con un porcentaje de grasa y proteína menor. Sin embargo, cuando las vacas se alimentaron 100% a pasto no existieron diferencias en la producción de leche entre los genotipos, aunque el HNZ volvió a presentar mayores porcentajes de grasa y proteína que las vacas HNA.

El CEM fue mayor en las vacas HNA que HNZ cuando se suplementaron, pero una mayor proporción de esta energía consumida fue perdida como calor debido al mayor costo energético de mantenimiento de las vacas HNA frente a las HNZ. Como resultado, la relación ER/CEM fue similar entre los genotipos. Para la estrategia de alimentación sin suplementación se observó que las vacas HNZ lograron mayores CEM que las vacas HNA, permitiendo una mayor dilución de sus costos energéticos de mantenimiento, lo que resultó en una mayor eficiencia energética.

CONSIDERACIONES FINALES

Las estrategias de alimentación con suplementación (PMAX vs. PFIJA) no modificaron la eficiencia energética de las vacas durante la lactancia media-avanzada.

Cuando la dieta es 100% a pasto, el Holando neozelandés presentó una eficiencia energética superior al Holando Norteamericano, debido a un mayor consumo de pastura, que le permitió una mayor dilución de sus costos de mantenimiento.

El genotipo Holando tampoco afectó la eficiencia energética cuando las vacas eran suplementadas, pero cuando fueron alimentadas únicamente a pasto, el HNZ presentó una eficiencia energética superior al HNA debido a un mayor consumo de pastura, que le permitió una mayor dilución de sus costos de mantenimiento.

La menor eficiencia energética en las vacas HNA alimentadas únicamente mediante pastoreo demuestra la menor capacidad de este genotipo de cubrir sus requerimientos de producción bajo condiciones de pastoreo en ausencia de suplementación.

REFERENCIAS

Brosh, A. 2007. Heart rate measurements as an index of energy expenditure and energy balance in ruminants: a review. *Journal of Animal Science* 85:1213-1227.

Talmón, D. 2020. Eficiencia y partición energética de dos líneas genéticas Holando bajo pastoreo. Tesis de Maestría en Ciencias Agrarias. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.

Talmón, D., Garcia-Roche, M., Mendoza, A., Mattiauda, D.A., Carriquiry, M. 2020. Energy partitioning and energy efficiency of two Holstein genotypes under a mixed pasture-based system during mid and late lactation. *Livestock Science* 239,104166.



Foto: Daniel Talmón

Figura 3 - Lograr altos consumos de pastura es clave para alcanzar una alta eficiencia de producción en vacas lecheras sin suplementación.



Foto: Sebastián Bogliacino

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PASTOREO 3R EN PREDIOS EXPERIMENTALES Y COMERCIALES DEL URUGUAY

Ing. Agr. Carlos Otaño¹
Ing. Agr. Dr. Santiago Faríña²
DMV. MSc. PhD. Gonzalo Tuñón³

¹Técnico Sectorial INIA La Estanzuela
²Programa de Investigación en Producción de Leche - INIA
³Asesor Ganadero en carne y leche

El Sistema de Pastoreo 3R se basa en el monitoreo sistemático y metódico del estado de las pasturas, mediante recorridos semanales de toda la base forrajera del predio. Este artículo presenta los principales atributos del sistema y las lecciones aprendidas luego de varios años de experiencia en predios comerciales y experimentales.

EL DESAFÍO DE GESTIONAR EL PASTO CON UN MÉTODO

En los predios ganaderos, tanto sean de producción de carne o de leche, existe una brecha entre el potencial de producción y lo efectivamente producido y aprovechado por los sistemas. La mayoría de los productores tienen a la pastura como el principal componente de la dieta de sus animales (llegando en algunos casos a ser el 100%), y todos en mayor

o menor medida gestionan el sistema para generar el mejor aprovechamiento posible. Sin embargo, los niveles promedio de aprovechamiento de forraje están lejos de los niveles alcanzados a nivel de sistema experimental. Por ejemplo, en lechería, los sistemas de alta carga evaluados recientemente en INIA La Estanzuela (Proyecto 10-MIL) y Centro Regional Sur (Proyecto RTS) duplican las toneladas de forraje consumido por hectárea para el promedio de predios de CONAPROLE (Oleggini y col., 2017).

OPORTUNIDAD

Relevamientos de predios comerciales muestran que hay margen de mejora en la toma de decisiones de pastoreo, en particular en el ajuste de asignación, las decisiones de cierre para reservas y la suplementación (Méndez et al., 2019). Para la gestión en el espacio (potreros) y el tiempo (días, semanas, meses) de un recurso biológico tan cambiante como lo son las pasturas en Uruguay, es necesario sistematizar la toma de decisiones con reglas claras.

UNA HERRAMIENTA EN CONSTANTE DESARROLLO

En INIA se generó una metodología de manejo del pastoreo denominada “Sistema de Pastoreo 3R” con la intención de sistematizar el proceso de toma de decisiones y poder transmitir herramientas y prácticas de manejo a los productores ganaderos. Esta tecnología de proceso fue descrita en el Boletín de Divulgación N°115 y en un artículo de la Revista INIA N°53.

Boletín de Divulgación
N°115

Acceda **AQUÍ**

Artículo de la Revista
INIA N°53

Acceda **AQUÍ**

El Sistema de Pastoreo 3R se basa en el monitoreo sistemático y metódico del estado de las pasturas (disponibilidad y estado fenológico) a través de recorridos semanales de toda la base forrajera del predio.



Foto: Sebastián Bogliacino

Figura 1 - El registro (disponibilidad y estado fenológico de las pasturas) es el componente clave que nos permite evaluar cómo venimos y proyectar en el corto plazo.

Esta información, compilada semana a semana, determina un mejor entendimiento del sistema y permite tomar mejores decisiones y de forma rápida, anticipándose a los problemas en el corto plazo. Uno de los principales objetivos es mantener una disponibilidad promedio (“stock de pasto”) en el área de pastoreo, sincronizando la disponibilidad de las pasturas en tiempo y espacio con la demanda por parte de los animales.

IMPLEMENTACIÓN EN SISTEMAS EXPERIMENTALES

Actualmente en INIA La Estanzuela (Colonia) se lleva adelante la metodología realizando el seguimiento en sistemas experimentales lecheros y ganaderos. El relevamiento se realiza desde el 2016 en la Unidad de Lechería y desde 2018 en el módulo “Invernada 365”. Los datos del relevamiento se comparten en forma de reporte semanal a través de redes sociales en la web de INIA, donde se muestra la tasa de crecimiento (TC) promedio diaria de las pasturas para el período (Figura 2).

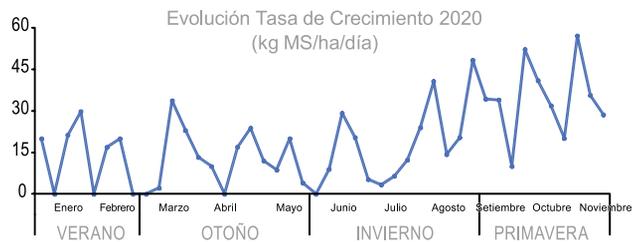


Figura 2 - Evolución de la TC (kg de MS/ha/día) del área bajo el Sistema de pastoreo 3R en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela para el año 2020.

Existe una gran variabilidad en las TC promedio diarias de las pasturas, que dependen principalmente de las precipitaciones, la base forrajera y las temperaturas. En el sistema de toma de decisiones, la TC semanal determina la “velocidad de rotación de pastoreo” a implementar en la semana subsiguiente (cuánta área se come cada día).

Como consecuencia, las decisiones tomadas buscarán mantener estable el nivel de stock disponible promedio (Figura 3) utilizando herramientas como la reserva de forraje y la suplementación.

La toma de decisiones de manejo sobre un recurso tan cambiante como son nuestras pasturas, requiere de reglas claras.

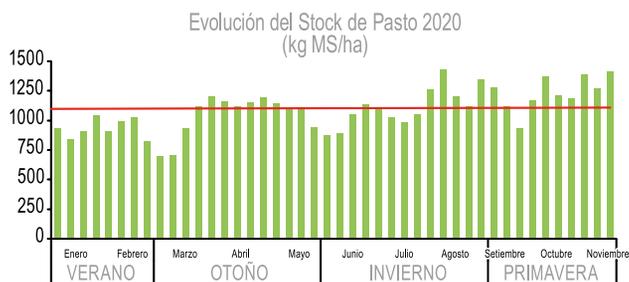


Figura 3 - Evolución del stock promedio de pasto kg de MS/ha del área bajo el Sistema de pastoreo 3R en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela para el año 2020.

Esto se logra administrando la oferta (ver disponibilidad de potreros, Figura 4) con la demanda de forraje. En ambos sistemas experimentales (ganadero y lechero) este sistema de toma de decisiones ha permitido generar cosechas de entre 9 y 10 toneladas de pasturas (entre pastoreo directo y reservas), logrando estabilizar los sistemas en producciones de 1.000 kg de carne/ha/año y en leche 1.400 kg de sólidos/ha/año.

DESDE INIA HACIA AFUERA

Con el objetivo de transferir, evaluar y seguir aprendiendo, el Sistema 3R se ha presentado en numerosas actividades de INIA y en proyectos de transferencia de tecnología vinculados a mejorar la producción y utilización de pasturas. De la misma manera, se han generado instancias de capacitación a productores, técnicos y operarios de campo con el fin de divulgar la metodología de trabajo.

A su vez, se han generado interacciones con instituciones educativas. Es así, que el Sistema de Pastoreo 3R se puso en funcionamiento en la Escuela Superior de Lechería (Colonia), perteneciente a la



Figura 4 - "Escalera de potreros", disponibilidad de forraje (kg de MS/ha) y número de hojas de las gramíneas de los potreros relevados en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela, en una de las recorridas semanales bajo el Sistema de pastoreo 3R.

Universidad del Trabajo del Uruguay, a través de un proyecto financiado por el Fondo de Promoción de Tecnología de INIA, generando capacidades en los integrantes del equipo técnico de la escuela y fortaleciendo la formación de los estudiantes. Desde 2018 hasta la fecha se han formado alrededor de 100 alumnos de bachillerato y más de 40 alumnos de la carrera técnica, quienes acceden a una mejora en la formación bajo la premisa de "aprender haciendo". A medida que ponen en práctica las actividades prácticas discuten los principios teóricos que regulan el crecimiento de las pasturas tanto en el campo como en el aula.

EXPERIENCIAS DE CAMPO EN PRIMERA PERSONA

A raíz de estas acciones se ha extendido el uso de esta herramienta en diversos sistemas comerciales de producción. Para este artículo hemos hecho una consulta a técnicos y productores que cuentan con más de un año de experiencia en la implementación de la metodología del Sistema de Pastoreo 3R en situaciones comerciales.

Los técnicos consultados se encuentran asesorando a productores en los departamentos de Colonia, Soriano, Río Negro y Lavalleja. Cada uno de ellos llevaba registros de información de entre uno y cinco productores, algunos de ellos tienen hasta cuatro años de registros ininterrumpidos (con un promedio de dos años). Este seguimiento genera una gran base de datos de recursos forrajeros que tiene funciones múltiples. Algunos de estos técnicos están utilizando la información generada para decidir sobre la elección de los materiales genéticos que funcionan mejor para la situación del propio establecimiento. Otros comentan sobre la posibilidad de corregir las especies y/o mezclas forrajeras utilizadas en base a los registros productivos. La mayoría de los técnicos consultados trabaja en sistemas lecheros (65%) donde la mayor parte de la base forrajera está compuesta por pasturas sembradas. Si bien representan una porción menor de la muestra, los productores que manejan sistemas ganaderos de carne sobre campo natural (18%) representan un grupo de creciente interés en cuanto al procesos de adopción y aprendizaje.

En lo que respecta a la visión o percepción de los productores encuestados, existe una clara diferencia cuando el propio productor es quien lleva adelante el sistema versus cuando es implementado por operarios. En el primer caso, el productor utiliza la metodología para hacer una recorrida general del sistema donde, en general, el pasto es una excusa para generar y mantener una rutina de trabajo. En el segundo, cuando es realizado por operarios, en general se prioriza el trabajo de recopilación de datos específicos, pero no siempre se implementa la metodología de toma de decisiones propuesta por el Sistema de Pastoreo 3R.

De todos modos, ambos grupos de personas rescatan los mismos aprendizajes y, en general, los mismos resultados:

Aprendizajes

“Antes de arrancar con las recorridas es fundamental el autoconvencimiento del equipo de trabajo para realizar y mantener la rutina de relevamientos”.

“Darle importancia a que hay que aumentar consumo de pasto para bajar costos”.

“Tiene que haber mucho trabajo en equipo sobre todo para el chequeo diario de los remanentes”.

“En fundamental la capacitación previa de todos los integrantes del sistema que tienen que ver con la alimentación del ganado”.

“Tiene que haber un convencimiento en que se debe restringir la ingestión de pasto en los momentos de bajadas bruscas de las TC”.

Resultados

“Se logra una rutina y una mejora en el orden de los trabajos”.

“Se genera una mejora en los equipos de trabajo, poniendo foco en producir más y más barato”.

“En general se obtienen mayores consumos de forraje”.

“Se mejora la cantidad y calidad de reservas forrajeras”.

“Se aumenta la persistencia de las pasturas”.

“Es factible el aumento de la carga animal del sistema”.

“Se logran aumentos en la producción (tanto de leche como de carne) por unidad de superficie”.

“Se logra un mayor conocimiento de mezclas y/o especies a sembrar en función de las características y variabilidad intrínseca de los potreros”.

La experiencia de productores, operarios y técnicos confirma el aporte del sistema 3R para mejorar la toma de decisiones de pastoreo.

AGRADECIMIENTOS

A los productores y técnicos consultados que hicieron posible la realización de este artículo, así como a los técnicos encargados del manejo productivo en la Unidad de Lechería y la Unidad de Ganadería de INIA La Estanzuela.

BIBLIOGRAFÍA

Fariña S.; Tuñón G.; Pla M.; Martínez R. 2017 INIA Sistema de pastoreo La Estanzuela: Guía práctica para la implementación de un sistema de pastoreo. Boletín de Divulgación no. 115. pp. 3-23. Consultado 22 jul. 2019. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7228/1/bd-115-2017.pdf>

Méndez, M. N., Chilbroste, P., & Aguerre, M. (2019). Pasture dry matter intake per cow in intensive dairy production systems: Effects of grazing and feeding management. *Animal*, 1–8. <https://doi.org/10.1017/S1751731119002349>

Oleggini, G., Gallego, F. y Lecuna, C. (2017). El pasto en el tambo. Ficha 12. Área de Producción Lechera y relaciones Cooperativas. CONAPROLE.



Foto: Sebastián Bogliacino

Figura 5 - El monitoreo del estado fenológico de los recursos forrajeros es clave para tomar mejores decisiones.



Foto: Tatiana Morales

EFICIENCIA DE TRES HERRAMIENTAS DIAGNÓSTICAS DE CETOSIS SUBCLÍNICA

DMV MSc Tatiana Morales¹, DMV Natalia Dotti²,
DMV Sebastián Fernández², Lic. CTL Andrea Cartaya³,
DMV PhD Gretel Rupprechter Schölderle⁴

¹Programa de Investigación en Producción de Leche -
INIA La Estanzuela

²Médica/o Veterinaria/o de libre ejercicio

³Laboratorio de calidad de Leche - INIA La Estanzuela

⁴Laboratorio de Endocrinología y Metabolismo Animal,
Facultad de Veterinaria - Udelar

La importancia económica y el impacto que tiene la cetosis subclínica sobre la productividad y el bienestar de las vacas lecheras hace imprescindible el estudio sobre su diagnóstico. Herramientas precisas y prácticas son requeridas por los productores para monitorear esta enfermedad.

¿QUÉ ES LA CETOSIS Y POR QUÉ SU IMPORTANCIA?

Debido al incremento de los requerimientos de nutrientes (por producción de leche) y la disminución del consumo de alimentos, la vaca durante el posparto temprano sufre un déficit energético que provoca el uso de fuentes de energía alternativa. Una de esas fuentes es el tejido graso, el cual se degrada liberando ácidos grasos no esterificados (NEFA), los que serán metabolizados en

el hígado produciendo cuerpos cetónicos [acetona, ácido acetoacético (AcAc) y beta-hidroxibutírico (BHB)]. Los NEFAs y los cuerpos cetónicos son utilizados como fuente de energía por la vaca, por lo tanto, cierta concentración de ellos en la sangre es parte de una adaptación normal a lactancia temprana. El problema surge cuando existen concentraciones excesivas, lo que lleva a la enfermedad conocida como cetosis. La cetosis se caracteriza por una baja concentración de glucosa y acumulación de cuerpos cetónicos en

sangre (Radostits, 2002). En su forma subclínica no se observan signos clínicos evidentes, por lo tanto, para su diagnóstico es necesario medir la concentración de cuerpos cetónicos en sangre (valores de BHB $\geq 1,2$ mmol/L; Mann y col., 2019).

Esta enfermedad, de alta prevalencia en los rodeos lecheros de todo el mundo ($\approx 50\%$), produce importantes pérdidas económicas debido a la disminución de la producción láctea (1-9%), reducción de la fertilidad y mayor riesgo a otras enfermedades. Por lo tanto su diagnóstico resulta de alta relevancia.

DIAGNÓSTICO DE CETOSIS SUBCLÍNICA

El método de referencia para el diagnóstico de cetosis subclínica es la determinación de BHB en sangre. Sin embargo, es posible determinar los cuerpos cetónicos (BHB, AcAc) en leche u orina, lo que ha llevado a crear diferentes pruebas (por ejemplo, tiras reactivas que miden AcAc en orina). La precisión de las diferentes pruebas (medida a través de la sensibilidad y especificidad) ha sido muy variable dependiendo de la técnica y/o el punto de corte utilizado para el diagnóstico (Abuelo y Alves-Nores, 2016) (Cuadro 1).

Cuadro 1 - Resultados encontrados en la literatura de sensibilidad (Se) y especificidad (Esp) de distintas herramientas diagnósticas para cetosis en vacas lecheras con los correspondientes puntos de corte estudiados.

Prueba	Muestra	Punto de corte	Se (%)	Esp (%)
Keto-test™	Leche	$\geq 0,10$ mmol/L	81,5	81,9
FTIR*	Leche	$\geq 0,10$ mmol/L	70	95
Relación G:P	Leche	$> 1,42$	92	65
Ketostix®	Orina	≥ 5 mg/dL	5	100
Ketostix®	Orina	≥ 5 mg/dL	87,6	89,2

*espectrometría infrarroja transformada de Fourier

Sensibilidad (Se): probabilidad de detectar un animal enfermo en una población enferma.

Especificidad (Esp): probabilidad de detectar un animal sano en una población sana.

La tira para orina más utilizada y validada para el control de la cetosis subclínica ha sido Ketostix® (Bayer, Germany), existiendo otras marcas, como Multistix® 10SG (Siemens Healthcare GmbH, Germany) presentes en Uruguay (uso humano), que no han sido evaluadas. Por otro lado, en los últimos años, se ha estado poniendo a punto en el Laboratorio de Calidad de Leche de INIA La Estanzuela, la técnica denominada espectrometría infrarroja transformada de Fourier (FTIR). Esta técnica, que determina las concentraciones de BHB en leche, parece ser prometedora, ya que permitiría diagnosticar

cetosis junto con el análisis de composición de la leche. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue validar dos herramientas de diagnóstico de cetosis subclínica (Multistix® 10SG y FTIR), durante los primeros 20 días luego del parto. Como complemento también evaluamos la utilización de la relación grasa:proteína (G:P) de la leche como método diagnóstico, ya que cocientes G:P > 1.4 han sido reportados como indicadores de presencia de cetosis subclínica en el rodeo.

METODOLOGÍA

En la Unidad de Lechería de INIA “La Estanzuela” se evaluaron 101 vacas Holando, multíparas, bajo una dieta de pastoreo y ración totalmente mezclada. Dos veces por semana, desde el parto hasta 20 días posparto, se realizó el diagnóstico presuntivo de cetosis subclínica de cada vaca a través de las tiras reactivas para orina Multistix® 10SG. Para esto se embebió la tira en orina (Figura 1), procediendo a leerla luego del tiempo estipulado por el proveedor (40 segundos).



Figura 1 - Utilización de las tiras reactivas en orina Multistix® 10SG con el animal en el cepo.

La utilización de la medición de BHB en leche por el método FTIR (Laboratorio de calidad de leche de INIA La Estanzuela), es una buena herramienta de diagnóstico de cetosis subclínica para ser utilizada de forma rutinaria en el tambo.

Se registró el resultado de AcAc, siendo el valor mínimo detectable 5mg/dL y el máximo 160mg/dL (Figura 2). A su vez, se extrajo sangre en tubos con anticoagulante (Figura 3), la que fue enviada al Laboratorio de Endocrinología y Metabolismo Animal (Facultad de Veterinaria, Udelar) para la determinación de las concentraciones de BHB. Con los resultados del análisis de laboratorio se realizó el diagnóstico definitivo de cetosis subclínica; animales con una concentración de BHB en sangre $\geq 1,2$ mmol/L eran considerados positivos.



Foto: Natalia Dolti

Figura 3 - Extracción de sangre de una vaca para luego determinar su nivel de BHB en plasma.



Foto: Tatiana Morales



Foto: Sebastián Fernández

Figura 2 - A) Tiras reactivas Multistix® 10SG: escala de referencia y B) tiras embebidas en orina mostrando diferentes coloraciones para cetosis (círculo rojo).

También se tomaron muestras de leche (Figura 4), durante el ordeño previo a la revisión clínica, para la determinación de BHB, grasa y proteína en el Laboratorio de Calidad de Leche de INIA La Estanzuela a través del método FTIR (Figura 5).

Se analizó la correlación entre las concentraciones de BHB en sangre, leche y AcAc en orina. Para el análisis de la eficiencia de las tres herramientas, Multistix® 10SG, FTIR, y G:P, se calcularon los verdaderos positivos, verdaderos negativos, falso positivos y falsos negativos, y con ellos se calcularon la sensibilidad (Se): probabilidad de detectar un animal enfermo en una población enferma; y la especificidad (Esp): probabilidad de detectar un animal sano en una población sana.

Para esto se consideró cetosis subclínica para las tiras Multistix® 10SG cuando los resultados fueron ≥ 5 mg/dL; para la técnica FTIR tuvimos que calcular el punto de corte óptimo, ya que no contábamos con uno previo; para la G:P se consideró cetosis subclínica cuando esta fue mayor a 1,42.

Debido a que la cetosis es una enfermedad que produce pérdidas productiva y económica, es importante detectar la mayor cantidad de animales enfermos del rodeo. Por lo tanto, el uso visual de Multistix® 10SG no se presentaría como un método de diagnóstico de cetosis subclínica de elección.



Foto: Natalia Dotti

Figura 4 - Obtención de muestra de leche para su posterior determinación de los niveles de BHB, grasa y proteína láctea.

¿QUÉ SIGNIFICAN LOS RESULTADOS OBTENIDOS?

La concentración de BHB en sangre se correlacionó positivamente con la concentración de AcAc en orina ($r=0,67$) y con la concentración de BHB en leche ($r=0,44$). Esto significa que, cuanto mayores son los niveles de BHB en sangre de una vaca, mayores son las concentraciones de BHB en leche y de AcAc en orina. También la concentración de BHB en sangre se correlacionó positivamente con la G:P de la leche ($r=0,19$), pero con menor fuerza, lo que dependió del porcentaje de grasa en leche ($r=0,22$). A mayor BHB en sangre, mayor grasa en leche.

En relación al desempeño de las tiras Multistix®10SG, los resultados obtenidos no fueron satisfactorios, debido a la baja capacidad del método para detectar animales enfermos (baja Se) (Cuadro 2).

Cuadro 2 - Sensibilidad (Se) y Especificidad (Esp) de diferentes herramientas diagnósticas de cetosis subclínica [concentración de AcAc en orina con tiras reactivas Multistix® 10SG, concentración de BHB en leche por espectrometría infrarroja transformada de Fourier (FTIR, punto de corte obtenido) y relación grasa-proteína en leche (G:P)].

Índices	Multistix®10SG ($\geq 5\text{mg/dL}$)	FTIR ($\geq 0,14\text{mmol/L}$)	G:P ($>1,42$)
Se	37,8 %	75,0 %	94,4 %
Esp	94,4 %	60,0 %	16,2 %

Se obtuvo un alto número de falsos negativos (animales que estaban enfermos, eran diagnosticados como sanos). Por lo tanto, esta herramienta nos da un valor de prevalencia de la enfermedad más bajo de lo real, y no nos dice la magnitud del problema en nuestro rodeo. La baja precisión de esta herramienta podría estar relacionada a que la lectura se realiza visualmente (subjetiva), ya que cuando se hace en un medidor automático los valores mejoran (da Fonseca Ferreira y col., 2018). Por otro lado, al aumentar las concentraciones de BHB en sangre se aumentan las concentraciones de AcAc en orina, pero estos aumentos podrían no ser proporcionales, necesitando una concentración mínima de AcAc en orina para la detección de cetosis subclínica.

Este es el primer trabajo que evalúa el diagnóstico de cetosis subclínica por el método FTIR utilizando como prueba de referencia las concentraciones de BHB en sangre, y la primera publicación de un punto de corte óptimo para esta técnica. El punto de corte óptimo calculado fue de $0,14\text{ mmol/L}$. Esto significa que si clasificamos a los animales como enfermos cuando presentan valores de BHB en leche $\geq 0,14\text{ mmol/L}$, se maximiza la Se y Esp, obteniendo la menor cantidad de falsos positivos y negativos. El FTIR fue la herramienta con mayor precisión (Cuadro 2).

El diagnóstico de cetosis subclínica a través del análisis de G:P estuvo condicionada por el porcentaje de grasa en leche, lo que es lógico ya que durante los primeros días posparto el animal moviliza principalmente reservas grasas.



Foto: Juan Cabrera

Figura 5 - Equipo de espectrometría infrarroja transformada de Fourier (FTIR) del Laboratorio de Calidad de Leche de INIA La Estanzuela.

El uso de estas técnicas para diagnosticar cetosis subclínica en vacas lecheras necesita aún mayor estudio con el fin de mejorar sus precisiones y determinar factores que puedan influenciar en los resultados, por ejemplo, días posparto.

La movilización de grasa corporal se ve reflejada en el aumento de la cantidad de grasa y BHB en leche. El cálculo de G:P nos permite identificar a los animales enfermos (alta Se), pero no así los sanos (baja Esp) cuando utilizamos el punto de corte descrito en la literatura (Cuadro 2).

Esto significa que animales sanos serán identificados como enfermos, provocando un valor de prevalencia de cetosis en nuestro rodeo mayor al real. Por lo tanto, esta herramienta no es suficientemente exacta.

CONCLUSIONES

Las diferentes herramientas tuvieron diferentes grados de precisión (Se y Esp) y esto debe ser considerado a la hora de elegir el mejor método de diagnóstico.

Respecto a las tiras Multistix® 10SG, la baja detección de animales enfermos, lo hace un método no efectivo

para su uso a campo para el diagnóstico de cetosis subclínica a nivel de rodeo.

La determinación de la concentración de BHB en leche por FTIR, resultó tener el mejor desempeño, cuando se lo utiliza durante los primeros días posparto y con el punto de corte calculado. Más estudios sobre esta técnica se vienen llevando a cabo en el Laboratorio de calidad de leche de INIA La Estanzuela.

La utilización de G:P como indicador de cetosis subclínica fue buena para detectar los animales enfermos, pero no los sanos, debido tal vez a que dependa de la concentración de grasa de la leche.

Agradecimientos: A todo el personal de la Unidad de Lechería y del Laboratorio de calidad de Leche de INIA La Estanzuela, especialmente a Esteban López, Tomás López y María López.

BIBLIOGRAFÍA

1 - Abuelo, A.; Alves-Nores, V.C. (2016). Point-of-care testing in cattle practice: Reliability of cow-side diagnostic tests. doi:10.1136/inp.i2704.

2 - Da Fonseca Ferreira, M.; Garcia Arce, M.; Graham Handel, I.; Robert Bregeny, C.; George Gow, A. (2018). Urine dipstick precision with standard visual and automated methods within a small animal teaching hospital. *Veterinary Record* 183(13):415.

3 - Mann S, McArt J, Abuelo A.; (2019). Production-related metabolic disorders of cattle: ketosis, milk fever and grass staggers. *In Practice*; 41:205-219.

4 - Radostits, OM; Gay, CC; Blood, DC; Hinchcliff, KW. (2002) *Medicina Veterinaria: Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino*, 9a ed. Madrid, McGraw Hill, V. 2.

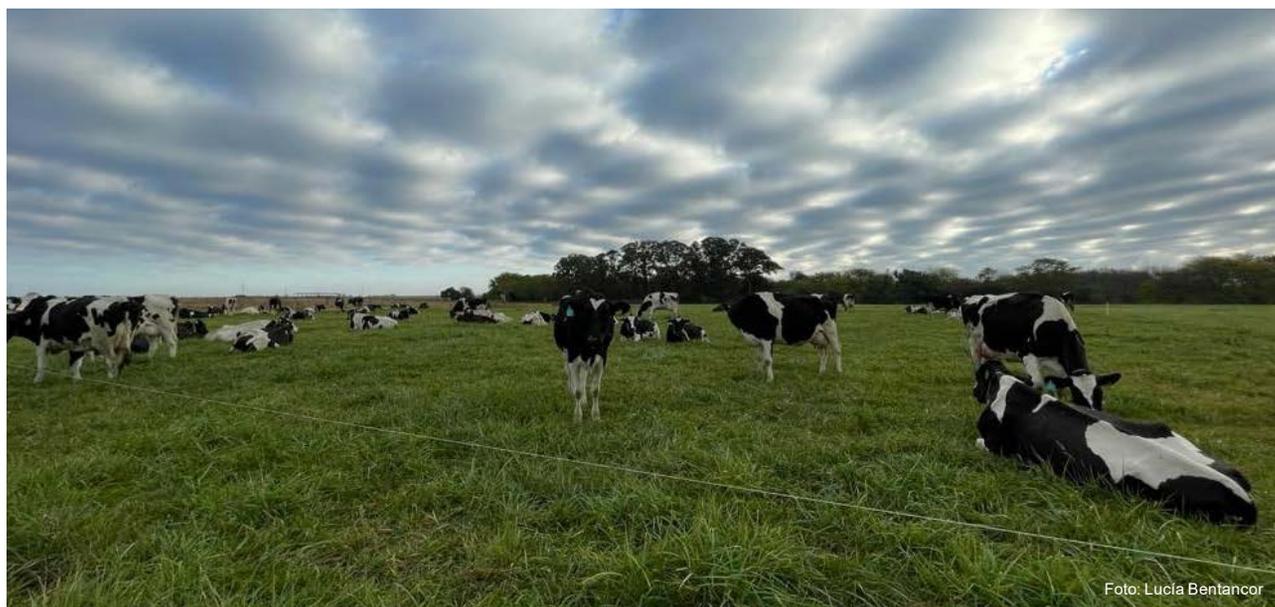


Foto: Lucía Bentancor

Figura 6 - Vacas pastoreando Festuca.



El contenido demuestra con evidencia científica que la producción ganadera favorece la preservación de pastizales, la conservación de la biodiversidad y la mitigación del calentamiento global.

INIA EXPLICÓ EL IMPACTO POSITIVO DE LA GANADERÍA EN EL AMBIENTE Y EL BIENESTAR HUMANO EN RECIENTE PUBLICACIÓN

Imagen Corporativa & Comunicación Institucional

El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) publicó recientemente el documento “Producción ganadera, hábitats naturales y bienestar humano”, un material que reúne evidencia científica que demuestra que la ganadería uruguaya favorece la preservación de pastizales naturales, la conservación de la biodiversidad y la mitigación del calentamiento global.

Históricamente investigadores de INIA y de otras instituciones han generado conocimiento científico en la materia que ha sido publicado en múltiples revistas arbitradas internacionales, sin ser ampliamente difundido a nivel local. Ante esto, desde la Junta Directiva del Instituto se planteó la oportunidad de darle mayor alcance mediante un contenido que recoja y presente la información de manera atractiva para el público general.

“La idea de esta Junta Directiva es mejorar el acercamiento con los productores, agrónomos, técnicos asesores y tomadores de decisión, y aprovechar la capacidad excelente de INIA de generar conocimiento de primer nivel para convertirlo en materiales accesibles. Este documento fue un primer paso en ese sentido y es una forma de mostrar que, de un gran volumen de investigaciones que INIA ha realizado y publicado en la literatura científica mundial, se pueden extraer datos muy

relevantes para su principal público objetivo”, explica el Ing. Agr. Walter Baethgen, vicepresidente de INIA.

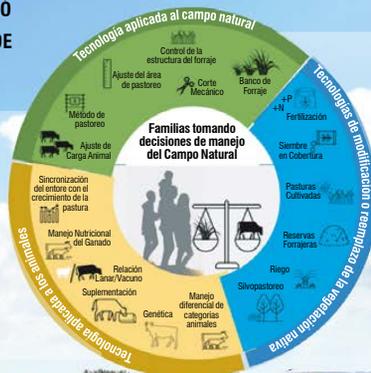
Tomando como puntapié inicial determinados cuestionamientos a la sostenibilidad ambiental de la ganadería vinculados a la producción en sistemas confinados, la destrucción de hábitats naturales y el cambio climático, la publicación presenta argumentos sustentados en investigaciones científicas que clarifican el verdadero impacto de esta actividad agropecuaria en Uruguay.

“Dado el debate que se inició a nivel nacional e internacional, surgió la iniciativa de tratar la temática del desempeño ambiental de la ganadería y el rol que tiene en la conservación del campo natural. Para eso se definieron tres mensajes claves y se acompañaron con las evidencias científicas que los sustentan, de una

EL SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA URUGUAYO DESARROLLÓ MANEJOS QUE AUMENTAN LA PRODUCTIVIDAD Y LA OFERTA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Las tecnologías de manejo apuntan a mantener el campo natural como la principal fuente de forraje y reducir los factores que más afectan la productividad ganadera: la pérdida de valor nutritivo y la estacionalidad de la producción de forraje.

Las técnicas de manejo que apuntan a aumentar la productividad y resiliencia del campo natural manteniendo un sistema con bajos costos y riesgos financieros. Para alcanzar estos objetivos la producción ganadera con base a campo natural se combina de manera sinérgica con opciones de intensificación.



Modelo de intensificación sostenible de la ganadería sobre campo natural que describe el papel del manejo de los animales (naranja), las pasturas sembradas o mejoradas (azul) y las herramientas de manejo del campo natural (verde) para sostener una oferta y estructura óptima del forraje.

Adaptado de (Jaurena et al., 2020)

Páginas 12 y 13 de “Producción ganadera, hábitats naturales y bienestar humano”, descargable desde los links en esta página.

manera clara, concisa y atractiva”, apunta el Ing. Agr. José Paruelo, gerente de Investigación de INIA.

Entre los mensajes más relevantes se menciona que la producción ganadera nacional contribuye a preservar ecosistemas naturales amenazados a nivel global, como los pastizales naturales, y que se desarrolla de una manera que, además de producir alimentos y fibras, ofrece servicios que pueden impactar positivamente en el bienestar humano.

Los servicios ecosistémicos destacados se asocian a la capacidad de reducir y remover los gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global, y la conservación de la biodiversidad vegetal y animal del Uruguay.

“Internacionalmente se habla de la producción ganadera como si fuera algo homogéneo. Sin embargo, la forma en que se practica en Uruguay es distinta a la de casi el resto del mundo, porque es respetuosa con el medioambiente y contribuye a generar servicios beneficiosos para la sociedad. Para que eso no suene como una mera estrategia de marketing, desde INIA ofrecemos este material que respalda esas afirmaciones con ciencia”, señala Baethgen.

De esta manera, se ratifica el rol preponderante de la comunidad científica uruguaya, cuyo trabajo en el desarrollo de diversos métodos y protocolos aceptados internacionalmente, permite auditar y certificar los datos recabados por INIA y, por lo tanto, la sostenibilidad de la producción ganadera del Uruguay.

“Si algo nos enseñó la pandemia del COVID-19 es que las medidas y políticas que se respaldan en buena ciencia son mejores que las que no lo hacen. Entonces, ese modelo hay que llevarlo a todos los sectores, incluso al agropecuario”.

“Esta iniciativa valoriza el trabajo de INIA y ayuda a que se traduzca, eventualmente, en acciones concretas. Es importante que las evidencias que generamos junto con otros actores de la ciencia contribuyan a apoyar políticas públicas que permitan informar a los consumidores sobre la calidad, sanidad, inocuidad e impacto ambiental de los productos, así como mejorar la posición de Uruguay en mercados exigentes en relación con estas dimensiones”, subraya Paruelo.

“INIA tiene como público objetivo a los productores, agrónomos y técnicos asesores, pero también a quienes elaboran políticas públicas. Y si algo nos enseñó la pandemia del COVID-19 es que las medidas y políticas que se respaldan en buena ciencia son mejores que las que no lo hacen. Entonces, ese modelo hay que llevarlo a todos los sectores, incluso al agropecuario”, concluye Baethgen.

Mediante datos científicos, INIA ratifica dos atributos que diferencian a la ganadería uruguaya en el mundo: que es respetuosa con el medioambiente y que contribuye a generar servicios beneficiosos para la sociedad.

**PRODUCCIÓN GANADERA
HÁBITATS NATURALES - BIENESTAR HUMANO**

Publicación en alta calidad

Acceda **AQUÍ**

Publicación en versión comprimida

Acceda **AQUÍ**



Foto: Ximena Lagomarsino

INTENSIFICACIÓN DE LA RECRÍA BOVINA EN SISTEMAS GANADEROS SEMI-EXTENSIVOS: uso estratégico de áreas reducidas de pasturas sembradas y de suplementación restringida e infrecuente

Ing. Agr. PhD. Fabio Montossi¹

Ing. Agr. PhD. Juan Manuel Soares de Lima^{1,2}

¹Programa de Investigación en Producción de Carne y Lana

²Unidad de Economía Aplicada

La incorporación de áreas reducidas de pasturas sembradas y/o de la suplementación restringida e infrecuente permite acelerar la recría de bovinos y mejorar la productividad de sistemas ganaderos semi-extensivos del norte de Uruguay. Esto permite reducir la edad de entore en hembras y la edad de faena de machos y hembras, diversificando la orientación productiva de estos sistemas y ampliando las oportunidades de negocio.

LOS PRIMEROS “SALTOS PRODUCTIVOS” EN LA INTENSIFICACIÓN DE LA RECRÍA INVERNAL EN SISTEMAS GANADEROS SEMI-EXTENSIVOS DEL NORTE DE URUGUAY

En sistemas ganaderos tradicionales de las regiones de Basalto y Areniscas, durante el período invernal sobre campo natural (CN), es lógico esperar pérdidas de peso (10 - 20%) en el primer año de vida de terneros y terneras, lo que afecta negativamente los indicadores productivos y/o reproductivos. Estos autores realizaron una propuesta que incluye el uso de campo natural diferido y/o el uso de suplementación restringida e

infrecuente en comederos de auto-suministro que aumentan sustancialmente las ganancias invernales y la productividad e ingreso del predio ganadero (Montossi y Soares de Lima, 2020).

En el presente artículo se plantea un nuevo “salto productivo” en la recría invernal en sistemas ganaderos semi-extensivos con la incorporación de pasturas sembradas a altas cargas invernales con o sin la incorporación de la suplementación restringida e infrecuente, y donde los objetivos se centran en lograr superar los 280 kgPV/animal a los 14-15 meses de edad.

Cuadro 1 - Resultados de producción animal sobre pasturas sembradas (PS) con y sin suplementación diaria (1,2% PV) con Grano de Sorgo (GS) a un mismo NOF (2,5% PV) en invierno, en primavera y total (invierno + primavera) (NOF 4% PV).

Tratamientos	PS (NOF 2.5% + 4%)	PS + GS (1.2% PV)(NOF 2.5% + 4%)
PV inicial (kg/a)	195	195
GPV (kg/a/d) - Invierno	0,66	0,81
GPV (kg/a/d) - Total	0,85	0,94
PV final (kg/a) - Total	341	355
Eficiencia de conversión (invierno) (kgMS GS/kgPV adicional)	-	17,5
Carga promedio total (kgPV/ha)	1608	1650
Producción total (kgPV/ha)	903	998

EL SIGUIENTE “SALTO PRODUCTIVO” EN LA RECRÍA INVERNAL: USO DE PASTURAS SEMBRADAS Y/O SUPLEMENTACIÓN RESTRINGIDA E INFRECLENTE

La información de cantidad y calidad de pasturas y otros detalles experimentales que se omiten en este artículo, pueden ser consultados en la Serie Técnica INIA N° 217.

Acceda **AQUÍ**

La primera experiencia se presenta en el Cuadro 1. Se utilizó una pastura sembrada mezcla de festuca, raigrás espontáneo, trébol blanco y *lotus corniculatus* de 2° año. En el invierno, se restringió el nivel de oferta de forraje (NOF; 2,5% PV) a terneros Hereford (195 kg). Adicionalmente, uno de los grupos recibió suplementación con grano de sorgo molido (GS; 1,2% PV) hasta el mes de agosto con 10 días de acostumbramiento. Posteriormente, en la primavera, los dos grupos fueron manejados juntos a un único NOF (4% PV).

A una carga promedio de seis terneros/ha (1322 kgPV/ha), fue posible lograr ganancias invernales de 660 g/a/d en PS y estas aumentaron un 23% (810 g/a/d) con el uso

de suplemento. Las ganancias de primavera estuvieron en el rango de 850-940 g/a/d y se lograron pesos finales (noviembre) de 341-355 kgPV. Con la combinación de los NOF utilizados en todo el período (177 días) fue posible solo en base a PS y utilizando una carga promedio de 1608 kgPV/ha, producir 903 kgPV/ha y con el uso de GS se alcanzaron valores de 1650 kgPV/ha y 998 kgPV/ha, respectivamente. La baja eficiencia de conversión del GS y el escaso efecto compensatorio observado durante la primavera pueden estar explicados por la buena cantidad y calidad del forraje de la pastura sembrada ofrecido durante el invierno.

La segunda experiencia de esta línea de trabajo experimental incorpora la suplementación restringida e infrecuente además de usar una pastura sembrada, pero de 3^{er} y 4^o año. Se presenta la información de la respuesta animal de dos años de experimentación (Cuadro 2). La pastura fue una mezcla de trébol blanco, *lotus corniculatus*, festuca y raigrás espontáneo. Se utilizaron terneros Hereford (184-186 kg) que fueron asignados durante el invierno a un único NOF (2,5% PV). El tratamiento control (PS) no ofrecía suplementación. El suplemento utilizado fue afrechillo de arroz (AA) sin desgrasar y, previamente, se realizó un acostumbramiento de 10 días.

Cuadro 2 - Resultados de producción animal invernal (91-99 días) y total (invierno+primavera; 155-168 días) sobre PS con y sin AA a un mismo nivel (0,8% PV) semanal, comparando diferentes frecuencias de suministro del AA.

Tratamientos	PS	PS + AATLD	PS + AALaV	PS + AADpM
PV inicial (kg/a)	184-187	184-187	184-187	184-187
GPV (kg/a/d) - Invierno	0,44-0,73	0-67-1,00	0,60-0,90	0,66-1,01
GPV (kg/a/d) - Total	0,50-0,63	0,65-0,82	0,64-0,74	0,61-0,81
PV final (kg/a) - Total	265-282	286-314	287-299	285-313
Eficiencia de conversión invierno (kg AA/kg PV adicional)	-	6,6-6,7	8,0-11,5	6,1-6,6
Carga promedio total (kgPV/ha)	898-938	940-1002	942-972	938-1000
Producción total (kgPV/ha)	326-561	409-705	413-648	403-701

Se plantea superar los 280 kgPV/animal a los 14-15 meses de edad, a través de la incorporación de pasturas sembradas a altas cargas invernales, con o sin la incorporación de la suplementación restringida e infrecuente.

Por otro lado, en los tratamientos suplementados se ofrecía una misma cantidad de AA semanal (0,8% PV) pero que fue distribuida con diferente frecuencia: todos los días (AATLD), de lunes a viernes (AALaV) y día por medio (AADpM). Una vez concluida la etapa de suplementación de invierno, los cuatro grupos de animales se manejaron juntos en la misma PS a un único NOF (4% PV).

Los dos años de evaluación fueron muy contrastantes; uno seco y frío, y el otro lluvioso y con temperaturas por encima de lo normal. Esto influyó en la calidad y cantidad de la pastura ofrecida.

Con una carga de cuatro terneros/ha (898-1000 kgPV/ha), solo en pasturas fue posible lograr ganancias invernales de 440-730 g/a/d y estas aumentaron entre 46-33% (640-970 g/a/d) con el uso de AA, independientemente de la frecuencia. Se destaca que no se observaron grandes diferencias en ganancias de peso y eficiencia de conversión de AA entre ofrecerlo "todos los días" vs. "día por medio". No fue el caso de la

suplementación de lunes a viernes, donde los terneros fueron menos eficientes en convertir el suplemento. Con la combinación de los NOF utilizados en todo el período (155-168 días) fue posible producir 326-561 kgPV/ha solo mediante una PS –utilizando una carga promedio de 898-938 kgPV/ha– y con el uso de AA se alcanzaron valores de 938-1002 kgPV/ha y 403-705 kgPV/ha, respectivamente. La buena eficiencia de conversión invernal (6-7 kgAA: 1 kgPV) y el reducido efecto compensatorio observado durante la primavera explican las ventajas de los tratamientos suplementados (AATLD y AADpM).

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS TECNOLOGÍAS PROPUESTAS

Para realizar la evaluación económica de los experimentos, se calculó el margen bruto, considerando que los terneros se compran en mayo/junio y se venden a fines de noviembre como novillos de sobreaño. Se asume un costo de implantación de la pradera y los tres años de refertilizaciones, determinando una pastura de cuatro años de duración pero que es utilizada durante tres años (se excluye el 1^{er} año). El costo anual se estima en 183 USD/ha y se asume su uso exclusivo para este proceso de recría.

Se utilizan los rangos de precios de terneros (mayo-junio) y novillos de 1-2 años (noviembre-diciembre) de los últimos cinco años. De esta forma, se establece una distribución de precios posibles que permite realizar un análisis de sensibilidad, incluyendo también la variabilidad de los precios del GS en este período. El costo de mano de obra (MO) y gasoil (G) son estimados para un lote de 100 terneros.



Foto: Ximena Lagomarsino

Figura 1 - Ensayo de recría sobre pasturas sembradas y suplementación.

Cuadro 3 - Resultado económico del uso de PS y GS (1,2% PV) en oferta diaria.

	PS	PS + GS
Consumo GS (kg/an/día)	-	2,78
Costo total GS (USD/ha)	-	204
Precio compra terneros/venta novillos 1-2 años (USD/kgPV)	2,185 / 2,005	
Ingreso por venta novillos (USD/ha)	4061	4228
Egreso por compra terneros (USD)	2556	2556
Costo PS + GS (USD/ha)	183	387
Gastos comercialización (USD/ha)	492	504
Gastos MO y gasoil (USD/ha)	-	44
Gastos sanidad (USD/ha)	30	30
Margen bruto (USD/ha)	800	706
Probabilidad de perder dinero (%)	0	0
Probabilidad de ganar más de 200 USD/ha (%)	100	100
Probabilidad de ganar más de 500 USD/ha (%)	99	89
Probabilidad de ganar más de 1000 USD/ha (%)	10	3

En el Cuadro 3 se muestran los resultados económicos de la información resumida en el Cuadro 1. El excelente resultado productivo obtenido con esta PS asociado a su alta productividad (2° año) y el año favorable del punto de vista climático, también se reflejan en el resultado económico logrado. En estas condiciones, la mayor productividad lograda por el uso de GS no fue compensado por el incremento de costo asociado. En el análisis de sensibilidad a los precios del ternero, novillo y GS, se destaca la certeza de lograr más de 200 USD/ha con el uso de PS sin suplemento y la alta probabilidad de lograr más de 500 USD/ha en esta situación. En el Cuadro 4 se observan los resultados económicos de la información presentada en el Cuadro

2 sobre una PS de menor productividad (3^{er} y 4° año) con suplementación de AA. Esta experiencia se repitió en dos años, por lo cual se incorpora, en el análisis de sensibilidad, la variabilidad observada en las ganancias de PV y carga, además de la referida a los precios como en el caso anterior. Los resultados económicos son inferiores a los de la experiencia anterior (Cuadro 3), debido principalmente a una productividad forrajera y valor nutricional más bajo, lo que afectó el potencial de la respuesta animal (Cuadro 2). De cualquier manera, se obtienen resultados muy positivos, aun cuando se le imputa a esta actividad la totalidad del costo de la PS, cuando en realidad en noviembre la misma es liberada para su uso con otros animales. La menor productividad

Cuadro 4 - Resultado económico del uso de PS y AA (0,8% PV) en oferta infrecuente.

	PS	PS + STLD	PS + SLaV	PS + SDpM
Consumo AA (kg/an/día)	-	1,80	1,77	1,80
Costo total AA (USD/ha)	-	149	152	149
Precio compra terneros/venta novillos (USD/kgPV)	2,185 / 2,005			
Ingreso por venta novillos (USD/ha)	2844	3015	3029	2999
Egreso por compra terneros (USD)	2082	1961	2041	1961
Costo Pradera + Suplemento (USD/ha)	183	332	336	332
Gastos comercialización (USD/ha)	365	370	376	368
Gastos MO y gasoil (USD/ha)	-	48	36	24
Gastos sanidad (USD/ha)	26	24	25	24
Margen bruto (USD/ha)	188	280	214	290
Probabilidad de perder dinero (%)	2	0	2	0
Probabilidad de ganar más de 200 USD/ha (%)	53	78	61	80
Probabilidad de ganar más de 500 USD/ha (%)	1	7	2	8

forrajera determina un efecto económico positivo de la suplementación, en particular cuando es ofrecida día por medio o diariamente, con las que es altamente probable lograr más de 200 USD/ha.

COMENTARIOS FINALES

Dependiendo de la edad y composición de la pastura, con el uso de PS con un NOF 2,5% PV durante el período invernal es posible lograr ganancias de PV de 440-770 g/a/d en la recría de terneros post destete. Independientemente del tipo de suplemento utilizado (GS o AA), la incorporación de la suplementación (0,8-1,2% PV) durante este período aumentó las ganancias en un rango de 640-970 g/a/d. Se resaltan los altos niveles de eficiencia de conversión (5-6kg:1kgPV) alcanzados con AA al 0,8 % PV.

Se observan ventajas adicionales en el uso eficiente de mano de obra y de reducción de costos por utilizar sistemas de suplementación restringidos e infrecuentes, en particular suplementaciones “día por medio”.

Solo con pasturas, con combinaciones de NOF de 2,5 (invierno) y 4% (primavera) del PV, en un período de 5-6 meses y con el uso de altas cargas promedio (900-1600 kgPV/ha) es posible generar ganancias individuales de 500-800 g/d, resultando en PV finales de 265-341 kgPV y producciones de 326-900 kgPV/ha. La incorporación de suplementos en el invierno permite que estas ganancias, PV finales y productividades por hectárea aumenten sustancialmente entre 600-900 g/a/d, 300-355 kgPV, y 648-998 kgPV/ha, respectivamente.

La incorporación de áreas reducidas de pasturas sembradas y/o de la suplementación restringida e infrecuente permite acelerar de manera eficiente la recría

Se destacan las altas ganancias individuales logradas mediante el uso de pasturas y/o suplementos, con ventajas adicionales por la eficiencia de la mano de obra y la reducción de costos mediante sistemas de suplementación restringidos e infrecuentes.

de bovinos y la productividad de sistemas ganaderos semi-extensivos del norte de Uruguay. Esto permite reducir la edad de entore/inseminación en hembras y la edad de faena de machos y hembras, diversificando la orientación productiva y ampliando las oportunidades de negocios. Los resultados logrados permiten concluir que la alta eficiencia de estas categorías determina también un alto retorno económico del negocio de recría en estas condiciones, en el que la productividad de la pastura determinará la mayor o menor conveniencia de incluir suplementos, representando un “seguro” ante años más complicados y/o pasturas de mayor edad en declive productivo.

MATERIAL DE CONSULTA

Montossi, F., y Soares de Lima, J.M. 2020. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/14488/1/Rev-INIA-61-Junio-2020-p-18-22.pdf>.

Serie Técnica INIAN° 217. 2014. <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/st-217-2014.pdf>



Foto: UCTT INIA Tacuarembó

Figura 2 - Jornada de transferencia sobre suplementación restringida e infrecuente.



Foto: Andrés Ganzabal

Jornadas de capacitación, asistencia grupal e intercambio entre productores, factores de mucha incidencia en la adopción.

FONDOS ROTATORIOS, ASOCIATIVISMO Y EXTENSIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN OVINA EN PEQUEÑA ESCALA

Proyecto Regional ANDE - MJA

Ing. Agr. Andrés Ganzabal¹,
Dir. Ext. Freddy Martínez²,
Ing. Agr. Josefina García Pintos³,
Ing. Agr. Gonzalo Urioste⁴,
Dr. Fernando Dyppolito⁵,
Ing. Agr. José Rojas⁶,
Lic. Lucía Campanella⁷, Gte. Diego García Da Rosa⁷

¹Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología - INIA

²Director de Extensión - Movimiento de la Juventud Agraria

³Secretariado Uruguayo de la Lana

⁴Dirección de Desarrollo de Intendencia de Florida

⁵Unidad de Desarrollo Rural - Intendencia de Canelones

⁶Director de Desarrollo Rural - Intendencia de Florida

⁷Agencia Nacional de Desarrollo

El presente artículo se focaliza en experiencias de articulación entre instituciones y organizaciones de productores, generando herramientas valiosas para el desarrollo de la producción ovina de pequeña escala. Capacitarse, experimentar, consultar, aprender y finalmente asistir a sus vecinos, constituye el ciclo que experimentan los productores que se integran a estas estrategias de trabajo colaborativas.

La producción ovina en pequeña escala continúa experimentando un crecimiento sostenido y propone para los próximos años persistir entusiasta en el desarrollo progresivo y seguro que ha caracterizado este proceso. Esta expansión, está evidenciando un aporte valioso al progreso de las economías individuales de sus adoptantes, a la integración y al desarrollo social de sus familias. Si bien, más discutible ha resultado para algunos analistas su aporte a las economías regionales, (lo que seguramente será cuantificado en etapas más

avanzadas), lo que resulta innegable es su contribución a la recuperación y preservación de la cultura ovejera en la región, tan importante para el mantenimiento y crecimiento del capital humano rural, uno de los principales recursos de que el Uruguay dispone como puntales para sostener su economía global.

Por otra parte, ha demostrado que puede ser una fuente, por ahora inagotable, de oportunidades para algunos estratos vulnerables de nuestra sociedad

rural, permitiendo el crecimiento y/o la reconversión de muchos productores y, como si fuera poco, incorporando protagonistas de fuera del sector, abriéndoles las puertas de la actividad agropecuaria, como modo y complemento de su medio de vida, contribuyendo a descubrir y satisfacer nuevas vocaciones, esenciales para nuestra economía en su conjunto.

La intensificación en la base forrajera, la utilización de biotipos maternos y terminales, sexualmente precoces, partos múltiples y elevada velocidad de crecimiento, junto con la adopción de prácticas de manejo recomendadas que determinan ciclos productivos muy breves y por tanto altas tasas de extracción, han sustentado estas propuestas que, de todas formas, han sido diversas y plurales en sus concepciones y en su admisión.

La actividad presenta varias características que determinan una fácil y rápida adopción y una perfecta adaptación a la pequeña escala productiva, a la mano de obra familiar, a la baja disponibilidad de capital para iniciarse y a compartir tiempos de ocupación con otras actividades productivas o laborales, determinando en su conjunto para el productor una percepción de bajo riesgo y de baja exposición de su patrimonio.

A la vez, el ovino ha permitido una inserción comunitaria muy efectiva y generadora de otros componentes de satisfacción. La integración a grupos de trabajo o de consulta, participación en primera instancia como receptores de beneficios, pero más adelante como colaboradores directos de su difusión, han creado un entorno cultural novedoso y efectivo, que ha sido tal vez el principal medio con el que se ha extendido el sector ovino en estas regiones en las que se había abandonado. En la Figura 1 puede observarse el incremento en el número de productores experimentado en el departamento de Canelones en los últimos 20 años (Elaborado en base a información brindada por el SNIG 2021).

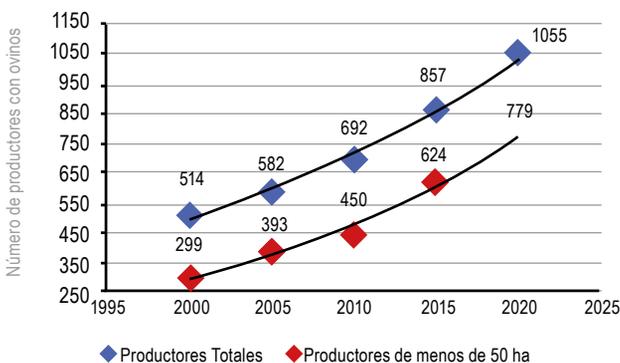


Figura 1 - Evolución del número de productores de ovinos en el departamento de Canelones en los últimos 20 años.

La participación de los productores ovinos como colaboradores directos en la difusión, ha sido uno de los medios principales para extender este sector.

Los “Fondos Rotatorios de Ovinos”, la implementación de diversas formas de “Asociativismo” y finalmente la “Extensión”, tal vez en ese orden cronológico, han sido agentes catalizadores de un proceso de adopción exitoso, acompañado por tecnologías claras y sencillas, desarrolladas específicamente para contemplar las condiciones de los destinatarios, su problemática, su entorno social y familiar, sus posibilidades económicas y sus expectativas de crecimiento.

FONDOS ROTATORIOS OVINOS

El modelo “Fondos Rotatorios Ovinos” desarrollado con el apoyo de INIA y en acuerdos con varias instituciones a partir de los primeros años de este siglo (sobre la base de experiencias anteriormente conducidas en las décadas de los 80 y 90), ha acompañado este proceso de crecimiento desde sus comienzos. Originado en el área de influencia de INIA Las Brujas, paulatinamente fue distribuyéndose, implantándose y creciendo en otras regiones del país, en aquellas localidades donde la pequeña escala productiva genera la necesidad de apelar a las máximas eficiencias biológicas (Ganzábal y col. 2019, Revista INIA 59).

El modelo básico, en la actualidad ya muy consolidado, consiste en poner a disposición del productor, en calidad de préstamo, un pequeño núcleo de ovejas con aptitudes genéticas maternas. Estas entregas han generado para el beneficiario un fuerte compromiso societario desde el momento que comprometieron su devolución, pero además y fundamentalmente han promovido un fuerte vínculo con la organización coordinadora y con la comunidad que integran (Ganzábal y col. 2019, Revista INIA 56).

Históricamente las ovejas distribuidas han tenido varias fuentes de origen: préstamos de instituciones públicas o donaciones de privados, las propias devoluciones de los beneficiarios y, más recientemente, el desarrollo de una Majada Cooperaria destinada a la producción de corderas para abastecer a nuevos productores (Proyecto Regional ANDE – MJA).

Capacitarse, experimentar, consultar, aprender y finalmente asistir a sus vecinos, constituye el ciclo que han ido transitando a partir de que el productor decide integrarse a esta iniciativa.



Figura 2 - Pequeños grupos de ovejas entregadas en los fondos rotatorios, marcaron el inicio de cientos de nuevos pequeños productores ovejeros.

Este ciclo se retroalimenta a lo largo de un proceso en el que recibir y contribuir se alternan y repiten a lo largo del tiempo. La oveja es un instrumento, el objetivo principal es el entrenamiento de productores como ovinocultores y como instructores de sus pares, desarrollando las capacidades de autogestión y generando un imprescindible sentimiento de solidaridad. El desarrollo de estos factores ha permitido dar gobernanza a la iniciativa y, con muy pocos recursos, prolongar la estrategia en el espacio y en el tiempo, mucho más allá de los alcances y de la permanencia de las instituciones que han impulsado su desarrollo.

ALGUNOS EJEMPLOS DE ADOPCIÓN DEL MODELO

Varias han sido y siguen siendo actualmente las instituciones que han tomado el Modelo Fondos Rotatorios como base de sus acciones. A continuación, algunos ejemplos de estas adopciones:

Acuerdo INIA - Comisión Nacional de Fomento Rural (CNFR)

El primero de la nueva era de esta herramienta. Comenzado en el año 2006 y consolidado en un Acuerdo Colaborativo entre ambas instituciones en el año 2012. En la actualidad más de 25 Sociedades de Fomento distribuidas en todo el país poseen Fondos Rotatorios Ovinos sobre la base de Biotipos Maternales (Ganzábal y col.; 2019, Revista INIA 56).

Acuerdo INIA - Movimiento de la Juventud Agraria (MJA)

Comenzado en el año 2008, se firma un Acuerdo Colaborativo INIA - MJA en el año 2013. El "Plan Ovino" creado por el Movimiento posibilitó que más de 20 clubes agrarios actualmente cuenten con la posibilidad de ofrecer vientres a jóvenes rurales, para dar comienzo su propio emprendimiento productivo.

A partir de 2010 contó también con la colaboración de la Sociedad de Criadores de Corriedale (SCCU) para sus Clubes Agrarios de los departamentos de San José y Flores y a partir de 2011 de la Sociedad de Criadores de Poll Dorset para el departamento de Durazno.

Acuerdo INIA - ESALCU

Firmado en el año 2015, tuvo como objetivo desarrollar la producción ovina para colaborar en la rehabilitación en los Hogares Beraca, que tienen entre sus objetivos: propiciar, socorrer, asistir, propender al apoyo integral de niños, adolescentes, jóvenes y adultos, marginados social, cultural, espiritual y económicamente, en situación de vulnerabilidad.

Acuerdo INIA Treinta y Tres - Sociedad de Fomento Rural Batlle y Ordoñez y Nico Pérez

Acuerdo firmado en el año 2016 (Barrios, E. y col.; 2017 y Barrios, E. y col.; 2019, Jornada FR 18 de abril de 2017, Revista INIA 57).

Acuerdo INIA - Departamento de Ruralidad del Mides (Monzalvo, C. y col.; 2018, Revista INIA 54).

Fondo Rotatorio Intendencia de Rivera - Sociedad de Criadores de Corriedale (SCCU)

Firmado el 17 de abril de 2018. La SCCU aportó 200 vientres para ser distribuidos entre productores de la zona de Minas de Corrales.

Cooperativa El Fogón - MGAP

Las primeras ovejas se compraron y distribuyeron en el año 2018. Entre ese año y el pasado 2020 se distribuyeron un total de 417 ovejas a 15 productores de la Cooperativa de entre 17 y 28 años.



Figura 3 - La asistencia predial fue una de las bases fundamentales del proceso de extensión.

La oveja es un instrumento, el objetivo principal es el entrenamiento de los productores, desarrollando las capacidades de autogestión y generando un imprescindible sentimiento de solidaridad.

Encuentro del Ovino y La Granja

Un grupo de productores de Canelones nucleados en las Sociedades de Fomento de Rincón del Colorado y Bella Vista, desarrollaron en febrero de 2018 una fiesta con ese nombre, en la que se realizó exposición de ovinos de todas las razas y un conjunto de actividades sociales. Lo recaudado en el evento fue destinado a la compra de vientres a los efectos de implementar un Fondo Rotatorio Ovino. La experiencia se repite en febrero de cada año y hoy el “Encuentro” es una Asociación Civil que por diversas vías y en función de las recaudaciones, devoluciones de los productores y donaciones, incentiva el nacimiento de nuevos productores de ovinos en el departamento de Canelones.

Proyecto Regional ANDE - MJA 2020-2022

Este Proyecto comenzado en marzo de 2020 y que se desarrolla en los departamentos de Canelones, Florida y Lavalleja incorporó dos aspectos relevantes para el desarrollo de la producción ovina: Extensión y Majada Cooperaria.

Cada una de estas instituciones ha incorporado sus experiencias, introduciendo sus improntas grupales asociadas a las características geográficas, productivas y culturales, valorando sus avances y tropiezos, incorporando sus intereses particulares y captando recursos por diversas vías con el propósito de acercar al colectivo de pequeños productores agropecuarios nuevas oportunidades de desarrollo personal y grupal.

Este conjunto de experiencias ha dejado algunos cientos de nuevos productores ovejeros y propagado una cultura que en algunas regiones se estaba apagando, avivando desde nuestras raíces la llama inagotable de la pasión por el ovino, asociada muchas veces a una forma diferente de producir más adaptada a la pequeña escala productiva. Pero también ha quedado un bagaje importante de aprendizajes que surgen de los errores y de los fracasos que, sin duda, han constituido las bases para construir los desafíos para las etapas que actualmente se transitan.

ASOCIATIVISMO Y EXTENSIÓN

En el transcurso de más que una década de trabajo y del análisis de las “luces y sombras” de estas vivencias, se han identificado como principales limitantes la asistencia técnica y la capacitación de los productores como agentes de desarrollo exitoso. Los mejores resultados fueron obtenidos en aquellas experiencias en las cuales existió un decidido liderazgo, se acompañó el aprendizaje a través de consultas, cursos y seguimientos y se priorizó la importancia de los compromisos asumidos con el colectivo.

Extensión y asociativismo en forma conjunta y coordinada han demostrado ser herramientas necesarias y eficaces en la concreción de estas tareas. Son varios los modelos de emprendimientos colectivos que lejos de detenerse en la simple adopción de tecnologías, redoblaron la apuesta y proyectaron desafíos aún más profundos. Es posible citar como ejemplo: los Programas de Nuevos Cabañeros y el Programa de Perros Pastores desarrollados desde el MJA que durante todos estos años han demostrado la importancia y efectividad de su Departamento de Extensión. La creación del Encuentro del Ovino y la Granja por parte de dos SFR (Rincón del Colorado y Bella Vista), o el Proyecto de Competitividad ANDE - OPP - Intendencia de Florida, que introduce la extensión como elemento de desarrollo para pequeños predios (Ganzábal, A. y col, 2020 Revista INIA 63). Estas instituciones han jugado un papel fundamental en la organización y coordinación de todas estas acciones, generando instancias de capacitación, proponiendo referentes y liderando los procesos de entregas y devoluciones.



Foto: Andrés Ganzábal

Figura 4 - Corderas cruza Milchschaaf pertenecientes a la majada cooperaria que serán distribuidas en las próximas semanas.

El 14 de mayo de 2019, la Asociación Nacional de Pequeños Criadores de Ovinos (ANPCO), filial de la Asociación Rural del Uruguay, inició sus actividades con una propuesta orientada al apoyo integral de aquellos productores de áreas reducidas, originarios de dentro o fuera de las zonas rurales, motivados en iniciarse en la producción ovina y que requieren de asesoramiento, información tecnológica, administrativa o comercial. Para ello cuenta con una masa social que hoy supera los 200 socios en todo el país, y que se ha nutrido desde sus comienzos de productores y técnicos que han participado y transitado por las distintas instancias y experiencias citadas anteriormente, con la "solidaridad" como estandarte, la misma que ha sido paradigma en la estrategia de fondos rotatorios, cuando se recibe, se mejora y se entrega: genética, conocimiento e información.

PROYECTO REGIONAL BIENES PÚBLICOS ANDE - MJA

Se trata de un Proyecto Regional para la Promoción y el Crecimiento de la producción ovina, desarrollado en los departamentos de Florida, Canelones y Lavalleja, iniciado en febrero de 2020 que ha reunido, desde su concepción, la mayor parte de las experiencias y análisis de este largo proceso de aprendizaje.

Financiado por la Agencia Nacional de Desarrollo (ANDE) y con la administración del MJA, el aporte de los gobiernos departamentales de Florida, Canelones y Lavalleja, la participación de instituciones de investigación y desarrollo como INIA y SUL, y organizaciones de productores como la Asociación Rural de Reboledo (ARR), ANPCO e INNOVAL. Se sustenta sobre la base de dos componentes: el desarrollo de un equipo de extensión y la implementación de una majada cooperativa.



Foto: Andrés Ganzábal

Figura 5 - Bretes móviles, perros pastores, ecografías han sido herramientas de extensión de mucha utilidad.

Los mejores resultados fueron obtenidos en aquellas experiencias en las cuales existió un decidido liderazgo y se priorizaron los compromisos asumidos por el colectivo.

La presencia en el campo de un equipo de extensión (integrado por cinco técnicos), organizado y coordinado, que captan la demanda de necesidades de pequeños productores de ovinos o de nuevos productores que presentan la inquietud de iniciarse en el rubro, adaptan la propuesta tecnológica a las características familiares y culturales y organizan actividades grupales y de capacitación. Disponen de herramientas de extensión que son puestas a disposición por el Proyecto (corderas de la majada cooperativa para iniciar productores, perros pastores para protección contra depredadores, servicio veterinario) o por los gobiernos departamentales (bretes móviles, fondos de semillas forrajeras, servicios de ecografías, kits de alambrados eléctricos para el manejo de pasturas). Más de 500 productores de los tres departamentos han sido visitados y se encuentran asistidos por el equipo de extensión del Proyecto.

La majada cooperativa se encuentra radicada en un campo del Instituto Nacional de Colonización (INC) en la Localidad de San Gabriel (Florida), administrado en forma conjunta por el MJA y la ARR. En febrero de 2020 fueron adquiridas por el Proyecto 200 ovejas, las que permiten disponer en la actualidad de 70 corderas ya encarneradas. En marzo de 2021 se realizaron nuevas incorporaciones por aportes del Proyecto ANDE - IF y del actual Proyecto, completándose las 500 que constituían el objetivo. En las próximas semanas se realizará la primera distribución de corderas preñadas entre nuevos productores de los tres departamentos que fueron identificados y asistidos por el equipo de extensión.

PRÓXIMOS DESAFÍOS

El gran desafío para los próximos años, dados los excelentes resultados hasta ahora obtenidos, es consolidar la gobernanza de estas acciones sobre la base de los esfuerzos de los gobiernos departamentales y de la acción solidaria de las gremiales productivas involucradas, proyectar estos modelos de desarrollo a otras regiones del país e incorporar nuevas propuestas y herramientas de desarrollo que contribuyan a su continuidad y a su crecimiento.



Foto: Bruno Lanfranco

INVERSIÓN Y REINVERSIÓN EN LA ACTIVIDAD GANADERA

Cr. Bruno Ferraro
Ing. Agr. Juan Manuel Soares de Lima
Ing. Agr. Enrique Fernández
Ing. Agr. Bruno Lanfranco

Unidad de Economía Aplicada

Los sistemas de producción ganaderos difieren no solamente en la orientación productiva sino también en su nivel tecnológico. Dicha orientación guarda relación con la dotación de recursos disponibles, los que, además, pueden tener mayor o menor incidencia sobre la aplicación de tecnología. Alcanzado un nivel de relativa eficiencia con los recursos disponibles, cualquier proceso posterior de mejora implicará un salto tecnológico que requiere la inversión de capital. ¿Cómo hacen los ganaderos uruguayos para financiar la adopción de nuevas técnicas? ¿Cómo hacen para mantener las inversiones que ya han sido realizadas?

INGRESOS Y EGRESOS EN UNA EMPRESA GANADERA

La forma más sencilla de registrar los resultados del ejercicio ganadero es a través de los ingresos y egresos que implican entradas y salidas de dinero. En su forma más sencilla, acumulamos recibos y facturas en el “pincho” y registramos ingresos y egresos de caja con cierta periodicidad en un cuaderno o computadora. Paguemos la veterinaria y el almacén a fin de mes o

cobremos el ganado a 30 o 45 días, consideramos estas operaciones como si todas fueran “contado efectivo”. La Figura 1 ilustra el proceso de obtención del resultado de caja, separándolo de lo que en contabilidad se conoce como estado de resultados y donde se aplican otros criterios. Este esquema no sigue una lógica formal ni apela al rigor contable, inclusive en los términos utilizados. De todos modos, permite ilustrar algunos conceptos básicos en la toma de decisiones de inversión del ganadero.

El proceso comienza agrupando todos los ingresos monetarios en lo que llamaremos ingreso bruto (IB). Incluye los ingresos de caja por ventas de ganado, lana y otros productos (cueros, fardos, semillas, etc.). Del lado de los egresos, consideramos bajo el rótulo costos operativos (CO) aquellos gastos propios de la actividad ganadera (sanidad, esquila, inseminación, suplementos), cultivos forrajeros anuales (semillas, fertilizantes), gastos de comercialización (fletes y comisiones), así como todo otro gasto directamente atribuible a la actividad productiva.

Por simplicidad, no distinguiremos entre subactividades (vacunos, ovinos, semilla fina, etc.) que normalmente coexisten en el predio. Incluimos todo bajo la actividad "ganadería", por lo que imputamos la mano de obra como un costo operativo. Como nuestro análisis está centrado en sistemas criadores y de ciclo completo, asumimos un costo anual de reemplazo de los reproductores. De la diferencia entre IB y CO surge un primer resultado que llamaremos margen bruto (MB) de caja.

A continuación, contabilizamos aquellos gastos que no dependen directamente del nivel de actividad, pero sin los cuales la empresa no puede funcionar. Aquí entran todos los gastos de administración y servicios, arrendamientos (si hubiere), impuestos y cualquier otro pago en efectivo no directamente asignable a la actividad. Formalmente, el impuesto a la renta se resta al final del proceso contable, independientemente de que se vayan registrando adelantos.

El resultado de caja afecta la disponibilidad de dinero y condiciona el destino que van a tener esos fondos, por ejemplo, las inversiones.

Como nuestra atención inmediata está puesta en la caja, hemos alterado este orden, incluyéndolo en este paso.

También contabilizamos aquellos egresos (en efectivo) derivados de "mantenimiento y reparaciones" de vehículos, equipos, infraestructura y mejoras fijas. La sustitución de una pieza del tractor, el cambio de cubiertas de la camioneta, el arreglo de un alambrado caído, la limpieza de un tajamar, alguna reparación menor del galpón, etc. Todos estos se consideran como gasto, siempre y tanto no cambien las prestaciones o la vida útil del bien y ameriten considerarse como inversiones.

Si restamos estos costos generales (CG) del MB de caja calculado previamente, obtenemos un resultado de caja (RC). Este resultado es muy relevante porque afecta la disponibilidad de dinero y condiciona el destino que van a tener esos fondos, por ejemplo, las inversiones.



Figura 1 - El resultado de caja y las cuentas que no implican movimiento de dinero.

Las inversiones también implican movimientos de caja y por lo tanto afectan los saldos. En la medida que los RC sean positivos, puede que tengamos una cierta capacidad de ahorro como para encararlas con dinero propio, de otro modo, habrá que pensar si vale la pena hacerlas con dinero prestado. De todos modos, las decisiones de inversión se toman o bien a partir del RC ya conocido o de su adecuada proyección. Dejamos, por el momento, este punto para repasar algunos otros conceptos.

Saliendo del concepto de caja, existen otras cuentas de ingresos y egresos que se caracterizan por no movilizar dinero. Estas cuentas en “no efectivo” no afectan el resultado de caja (RC) y, frecuentemente, no se les presta debida atención. Son relevantes porque reflejan el consumo que hacemos del capital invertido previamente y, por tanto, tienen incidencia en el resultado global de la empresa.

Hay algunas de estas cuentas que los productores conocen e interpretan muy bien. Es el caso de las que contabilizan las diferencias de inventario de haciendas vacunas, ovinas, etc., cuyo signo puede ser positivo (ingreso) o negativo (egreso), por crecimiento o disminución de stock. No todos los kilos producidos dentro del ejercicio son vendidos. En su mayoría, son kilos “en formación”, pertenecientes a categorías en proceso de crecimiento o engorde. Con un concepto similar al utilizado en otras ramas de actividad, también se consideran cuentas de diferencia de inventario para

productos que a veces no son vendidos inmediatamente y se almacenan por un período más allá del ejercicio (lana, cueros, semilla, etc.). En este trabajo asumimos que no hay diferencias de inventario de ningún tipo.

Las únicas cuentas en “no efectivo” que nos interesan son las amortizaciones. Son la contrapartida contable de la depreciación que sufre el activo fijo (inmuebles, materiales y equipos) durante el proceso productivo por desgaste u obsolescencia. También los mejoramientos de largo plazo (praderas, coberturas) deberían estar sujetos a un proceso de amortización. Estas cuentas permiten dimensionar el ahorro necesario para reponer el capital invertido al final de su vida útil, manteniendo el nivel tecnológico y su capacidad productiva. Representan la cuota parte de capital consumido en el período considerado, sabiendo que la infraestructura, los equipos y los mejoramientos tienen una vida útil de varios años. Aquí las consideraremos genéricamente como fondo de amortización (FA). Completando la presentación del estado de resultados, si las deducimos de nuestro RC obtenemos la renta neta (RN), que también podemos expresar como renta sobre el capital invertido.

CAPACIDAD DE REINVERSIÓN EN SISTEMAS GANADEROS DE CRÍA Y CICLO COMPLETO

A partir de la discusión previa damos un paso más y analizamos la capacidad financiera de dos sistemas ganaderos para mantener y eventualmente incrementar



Foto: Bruno Lanfranco

Figura 2 - Tanque australiano para distribución de agua de mejor calidad.

Cuadro 1 - Simulación del estado de resultado de un sistema de cría mejorado (2013/14 – 2019/20).

Estado de Resultado Sistema de Cría	Ejercicio Ganadero (1 de julio a 30 de junio) en dólares constantes						
	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
Ingreso Bruno - Ventas	131.088	126.670	122.791	118.739	97.084	134.237	150.177
Costos Operativos (CO)	74.133	74.106	74.083	74.059	70.095	74.152	74.247
Resultado Caja (RC)	56.955	56.564	48.708	44.680	26.989	60.085	75.930
Fondo Amortización (FA)	23.287	23.287	23.287	23.287	23.287	23.287	23.287
- Inmuebles y Equipos	14.580	14.580	14.580	14.580	14.580	14.580	14.580
- Mejoramientos	8.707	8.707	8.707	8.707	8.707	8.707	8.707
Renta Neta (RN)	33.668	29.276	25.421	21.393	3.702	36.798	52.642
Presupuesto Familia (PF)	32.360	32.360	32.360	32.360	32.360	32.360	32.360
- PF / mes	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
- PF / ha	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5
Fondo Inversión (FI)	1.308	-3.083	-6.939	-10.966	-28.658	4.439	20.283
%FI / capital	+0,2%	-0,5%	-1,3%	-2,1%	-5,5%	+0,8%	+3,4%
FI / ha	2,0	-4,7	-10,6	-16,8	-43,8	6,8	31,0

su capacidad productiva. Para ello, modelamos el estado de resultados de seis ejercicios (2013/14 a 2019/20) para un sistema criador y uno de ciclo completo, ambos con un nivel tecnológico "mejorado", según la caracterización presentada oportunamente en la jornada de economía ganadera de INIA Treinta y Tres en 2019, utilizando datos de la Encuesta Ganadera 2016. Los detalles metodológicos pueden encontrarse en los artículos publicados en números anteriores de esta revista^{1y2}.

El modelo de cría fue simulado para un predio de 654 ha con 13% de mejoramientos (Cuadro 1); el de ciclo completo fue de 997 ha con 22% de mejoramientos (Cuadro 2). Los correspondientes estados de resultados nos permiten visualizar el resultado de caja (RC) de cada sistema. Luego de deducir la "reserva" para mantenimiento y reposición de capital, registra la renta neta (RN). El productor es dueño del campo y no paga renta. Las cuotas de amortización anual son lineales.

Cuadro 2 - Simulación del estado de resultado de un ciclo completo mejorado (2013/14 – 2019/20).

Estado de Resultado Ciclo Completo	Ejercicio Ganadero (1 de julio a 30 de junio) en dólares constantes						
	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
Ingreso Bruno - Ventas	255.026	227.185	209.122	196.916	161.370	238.977	268.431
Costos Operativos (CO)	137.152	135.524	134.437	133.753	124.241	136.213	137.936
Resultado Caja (RC)	117.874	91.661	74.655	63.163	37.129	102.764	130.495
Fondo Amortización (FA)	14.580	14.580	14.580	14.580	14.580	14.580	14.580
- Inmuebles y Equipos	8.707	8.707	8.707	8.707	8.707	8.707	8.707
- Mejoramientos	14.580	14.580	14.580	14.580	14.580	14.580	14.580
Renta Neta (RN)	78.260	52.611	35.605	24.113	-1.922	63.713	91.444
Presupuesto Familia (PF)	32.360	32.360	32.360	32.360	32.360	32.360	32.360
- PF / mes	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
- PF / ha	32	32	32	32	32	32	32
Fondo Inversión (FI)	40.464	20.252	3.245	-8.247	-34.281	31.354	59.085
%FI / capital	+4,9%	+2,3%	+0,4%	-1,0%	-4,2%	+3,4%	+6,4%
FI / ha	46,6	20,3	3,3	-8,3	-34,4	31,4	59,3

¹Soares de Lima, J.M.; Fernández, E.; Ferraro, B.; Lanfranco, B. (2018) "Una visión actualizada de la ganadería: ¿quiénes, cómo y cuánto se produce en Uruguay? Revista INIA N°55 (diciembre 2018): 52-58.

²Soares de Lima, J.M.; Fernández, E.; Ferraro, B.; Lanfranco, B. (2019) "Una visión actualizada de la ganadería II: ¿qué tan factible es cambiar la productividad vacuna del país? Revista INIA N°59 (diciembre 2019): 74-78.



Foto: M. Basigaluz

Figura 3 - Comederos para el ganado.

A partir de esta RN, las opciones son retirar las eventuales ganancias o reinvertir en la empresa parte o su totalidad. Asumimos que el productor vive enteramente de la actividad y tiene un presupuesto familiar (PF) mínimo que debe cubrir (USD 32.360 por año), quedando los eventuales excedentes como fondo disponible para nuevas inversiones (FI). Si la RN resulta insuficiente, el ganadero debe recurrir al fondo de amortización (FA) para mantener el presupuesto familiar. Considerando los siete ejercicios, esto fue lo que efectivamente le sucedió al criador en cuatro de los siete últimos ejercicios ganaderos y en dos ejercicios al ciclo completo. El productor no solamente se vio impedido de realizar nuevas inversiones por no disponer de fondos, sino que se “comió” el ahorro destinado al mantenimiento de las inversiones ya realizadas. En varios de los años en que el fondo de amortización quedó sin tocar, el dinero disponible para nuevas inversiones resultó escaso.

REFLEXIONES FINALES

Si bien no representan situaciones particulares, los sistemas de cría y ciclo completos modelados en este trabajo caracterizan de buena manera una serie

Las cuentas (no efectivo) de amortización de capital sirven para dimensionar el ahorro que deberíamos hacer si queremos mantener nuestro capital y reponerlo al final de su vida útil.

Mantener e incrementar la capacidad productiva implica reponer el capital ya invertido y generar los ahorros necesarios para reinvertir en nuevas tecnologías y conocimiento. Si esto no ocurre, el capital se consume a través de los años, la producción termina cayendo inexorablemente y la rentabilidad se extingue.

de productores que, por su nivel tecnológico y por la cantidad que representan, pueden “mover la aguja”, cuando se habla de la necesidad de una intensificación sostenible y rentable de la producción ganadera nacional. En todos los casos, mantener e incrementar la capacidad productiva implica reponer el capital ya invertido y generar ahorro para reinvertir en nuevas tecnologías y conocimiento. Si esto no ocurre, el capital se irá consumiendo y la producción inexorablemente terminará cayendo. Una golondrina no hace verano; el productor debe poder acumular el capital para mantener e incrementar la inversión productiva. Si como resultado de la actividad no ve la posibilidad de mejorar su situación y la de su familia, no va a invertir. Nadie pospone el consumo presente si no es ante una perspectiva futura de mejora. Debemos considerar la importancia de esas expectativas para entender las decisiones del productor, que siempre son y serán personales.



Foto: Bruno Lanfranco

Figura 4 - Nuevas mangas para el ganado.



Foto: Sebastián Bogliacino

Ensayo de diferentes estrategias de uso de cultivos de cobertura para manejar malezas resistentes.

CULTIVOS DE COBERTURA: estrategias de uso para el manejo de yerba carníceras resistente

Ing. Agr. PhD Tiago Kaspary, Ing. Agr. PhD Alejandro García, Téc. Agrop. Maurício Cabrera,
Aux. Inv. Evangelina García, Aux. Inv. Raquel García

Programa de Investigación en Pasturas y Forrajes,
Programa de Investigación en Cultivos de Secano

La utilización de cultivos de cobertura y el rolado como alternativa para su posterior desecación son herramientas de creciente importancia para un manejo integrado de malezas. El presente artículo se focaliza en estudios recientes sobre momento, densidad y tipo de siembra de los cultivos en cobertura, así como sobre el impacto del rolado en el crecimiento de malezas en el cultivo siguiente.

INTRODUCCIÓN

La ocurrencia de fallas de control de malezas después de la aplicación de diferentes herbicidas en la agricultura uruguaya se ha tornado cada vez más frecuente, en especial en sistemas agrícolas intensivos, que no rotan con pasturas. El uso del control químico como única herramienta para el manejo de malezas ha intensificado la selección de poblaciones resistentes a herbicidas, destacándose la presencia y diseminación

de poblaciones de raigrás, yuyos colorados y yerba carníceras con resistencia a uno o más principios activos. Con relación a las especies presentes y conocidas en Uruguay como yerba carníceras o conyza (*Conyza bonariensis* y *Conyza sumatrensis*), han aumentado los relatos de técnicos y productores reportando la reducción o ausencia de control después de la aplicación de herbicidas recomendados para su manejo. Estos reportes coinciden con resultados obtenidos en ensayos realizados por parte de INIA, en los que se identificaron

El uso del control químico como única herramienta para el manejo de malezas, ha intensificado la selección de poblaciones resistentes a herbicidas.

poblaciones con resistencia variable a por lo menos cuatro herbicidas (glifosato, clorimuron, diclosulan y metsulfuron). Al mismo tiempo, y aun más preocupante, es el hecho de que en estos trabajos también se constató una tolerancia diferencial a herbicidas auxínicos* en las poblaciones testeadas, lo que sugiere un proceso de evolución de la resistencia también a este grupo de herbicidas (datos no publicados).

El manejo integrado de malezas (MIM) es una estrategia que siempre se promovió y actualmente su adopción es impostergable debido a la complejidad de la resistencia de malezas a herbicidas. Entre las herramientas del MIM, los cultivos de cobertura (CC) y el rolado, asociados o no a la utilización de dosis bajas de herbicidas, son alternativas promisorias que apuntan a lograr un uso más eficiente de estos productos (Kaspary *et al.*, 2020). Entre las opciones disponibles de CC, la avena negra (*Avena strigosa*) y el centeno (*Secale cereale*) son alternativas muy utilizadas por los productores uruguayos y de otros países de la región. Sin embargo, aún resta optimizar muchas variables que maximicen la contribución de los CC al control de malezas, incluyendo: la densidad y el tipo de siembra, la combinación con herbicidas selectivos durante el otoño y el método de desecación. De este modo, el ajuste en la utilización de los CC seguramente contribuirá de forma significativa a mitigar el problema de yerba carnífera resistente y reducir el uso de herbicidas.

CULTIVOS DE COBERTURA Y YERBA CARNÍFERA

La utilización de CC durante los períodos entre dos cultivos de interés comercial proporciona una cobertura vegetal que contribuye a mejorar varios aspectos del sistema de producción, especialmente la reducción de la presencia de malezas. Este efecto puede ocurrir durante el ciclo de desarrollo de los CC o con la deposición de sus rastrojos en superficie, reduciendo la germinación, establecimiento y desarrollo de plantas a partir de efectos físicos, alelopáticos y biológicos. Estos efectos sumados, bajan la densidad o evitan el establecimiento de malezas reduciendo las dosis de herbicida necesarias para su control o eventualmente tornando su uso innecesario en ciertos momentos de la secuencia de cultivos.

El rápido establecimiento y cobertura del suelo son factores muy deseables en un CC, que sumados a una buena capacidad de producción de biomasa, interfieren directamente en el establecimiento y desarrollo de malezas. Estos factores dependen en gran medida de la o las especies usadas, así como del tipo y la densidad de siembra del CC. El éxito de la estrategia también debe considerar la especie de la maleza a ser manejada. En este contexto, las conyzas son especies altamente prolíferas, produciendo hasta 800 mil semillas por planta, que son de fácil dispersión con el viento, pero necesitan de un estímulo lumínico para germinar. Por eso, un CC bien establecido o un volumen adecuado de rastrojo pueden disminuir la disponibilidad de luz para las semillas, evitando su germinación o dificultando el desarrollo de aquellas semillas que logren germinar; luego, produciendo plántulas débiles y más susceptibles a factores ambientales adversos y al control químico. Por lo tanto, determinar las especies y manejos de los CC que maximicen el impacto sobre la germinación y desarrollo de las yerbas carníferas es esencial para reducir los problemas asociados a conyzas resistentes a herbicidas.

ESTABLECIMIENTO DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA Y EL MANEJO DE YERBA CARNÍFERA

Una rápida cobertura del suelo por parte del CC que permita optimizar su capacidad de competir por recursos (luz, agua, nutrientes) e interferir sobre la germinación y establecimiento de estas malezas es de fundamental importancia. A su vez, una adecuada densidad de plantas logradas del CC, que genere un rápido cubrimiento del suelo, depende de la cantidad y calidad de semilla viable utilizada y del tipo y el momento de la siembra. En este contexto, INIA viene realizando una serie de ensayos que buscan adecuar el uso de CC a las condiciones de nuestros sistemas de producción y así obtener el mayor impacto sobre el control de las malezas resistentes, entre las que se encuentra la yerba carnífera. El objetivo principal de estos trabajos fue determinar un rango de densidad de siembra de avena negra (cultivar La Morocho) que pueda brindar una rápida cobertura del suelo y una reducción efectiva de la germinación y desarrollo de yerba carnífera con la menor cantidad de semillas necesarias del CC.

La utilización de cultivos de cobertura en el intervalo entre dos cultivos de interés comercial, proporciona una cobertura vegetal que contribuye a reducir la presencia de malezas.

*Los herbicidas auxínicos son fitohormonas sintéticas que simulan el efecto de las auxinas naturales. En elevadas concentraciones generan el crecimiento descontrolado de las plantas, epinastia, deformaciones en las nervuras de las hojas que evolucionan a necrosis y muerte. En general controlan malezas dicotiledóneas y son selectivos a gramíneas, ejemplos: 2,4-D, Dicamba, MCPA.

Las diferentes densidades de avena se sembraron al voleo (en precosecha de soja) y en la línea (en postcosecha de soja). También se sembró una dosis de avena al voleo luego de la cosecha de soja, y centeno (cultivar Don Enrique) a una densidad alta como testigo tecnológico; y se dejó un testigo enmalezado sin CC (Cuadro 1).

La capacidad de cubrir el suelo de cada tratamiento fue relevada utilizando el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) que estima la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación. Esta evaluación realizada varias semanas después de la siembra (SAS) de los tratamientos postcosecha, demuestra que el índice NDVI y por consiguiente la cobertura del suelo,

Se apuntó a determinar un rango de densidad de siembra de avena negra que pueda brindar una rápida cobertura del suelo y una reducción efectiva de la germinación y desarrollo de yerba carnícera.

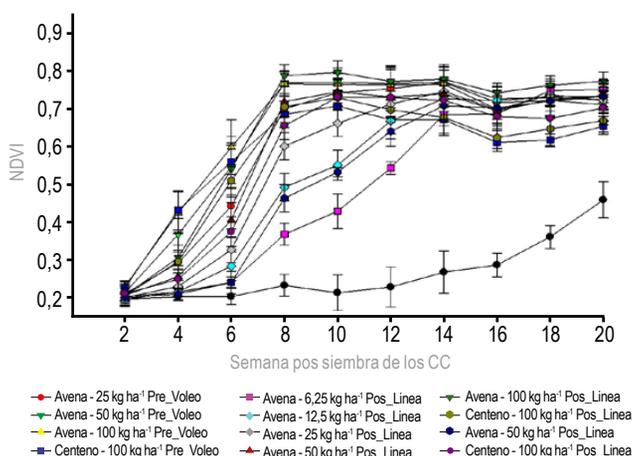


Figura 1 - Evolución del NDVI en función de diferentes tratamientos con cultivos de cobertura: momento, tipo y densidad de siembra (INIA, 2020).

evolució de forma más rápida para los tratamientos precosecha y para las densidades de siembra superiores (Figura 1).

En cuanto a los tratamientos postcosecha, las bajas densidades (6,25; 12,5 y 25 kg/ha) de avena en línea, o los 50 kg/ha de avena al voleo demoraron cerca de 14 SAS para alcanzar una cobertura del suelo equivalente a la que fue lograda en 8 SAS con los tratamientos en precosecha y postcosecha con mayores densidades.

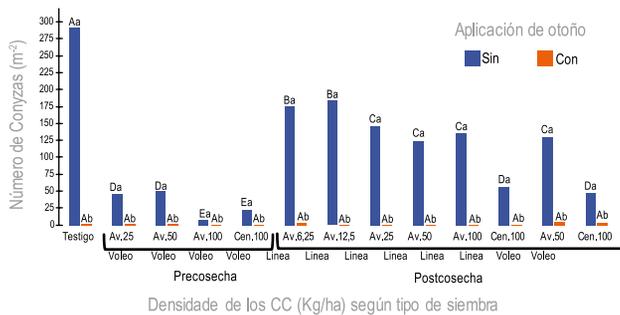
Los tratamientos que llevaron seis semanas más para lograr una buena cobertura del suelo permitieron la llegada de más estímulos para germinar (luz) durante este período, posibilitando la ocurrencia de mayor densidad de conyzas y a su vez de mayor desarrollo, dificultando el control de esta maleza.

Cuadro 1 - Descripción de los tratamientos de siembra de los cultivos de cobertura (CC) utilizados como estrategia para manejar yerba carnícera (INIA, 2020).

Tratamiento	Momento	Tipo de siembra	Especie	Densidad de siembra
				(Kg/ha)
1	Testigo sin cobertura			
2	Precosecha	Voleo	Avena negra	25
3	Precosecha	Voleo	Avena negra	50
4	Precosecha	Voleo	Avena negra	100
5	Precosecha	Voleo	Centeno	100
6	Postcosecha	Línea	Avena negra	6,25
7	Postcosecha	Línea	Avena negra	12,5
8	Postcosecha	Línea	Avena negra	25
9	Postcosecha	Línea	Avena negra	50
10	Postcosecha	Línea	Avena negra	100
11	Postcosecha	Línea	Centeno	100
12	Postcosecha	Voleo	Avena negra	50
13	Postcosecha	Voleo	Centeno	100

USO DE HERBICIDAS DURANTE EL DESARROLLO DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA

Una estrategia que busca potenciar el efecto supresor de conyzas por los CC, es la aplicación de herbicidas selectivos durante el desarrollo otoñal. De este modo, las parcelas fueron divididas en dos: en una mitad se aplicó la mezcla herbicida 2.4-D (384 g e.a/ha*) + picloram (19,2 g i.a/ha) + metsulfuron (3 g i.a/ha**) y se mantuvo la otra mitad sin aplicación. La densidad de yerba carnícera adentro de los CC, evaluada en la primavera, comprobó el efecto sumatorio de los CC y herbicidas aplicados durante el otoño, con elevada reducción de del número de conyzas en la comparación con los mismos tratamientos sin aplicación otoñal (Figura 2).



*Letras mayúsculas comparan estrategias de siembra y minúsculas de desecación de los CC ($p < 0.05$) según el test de Tukey.

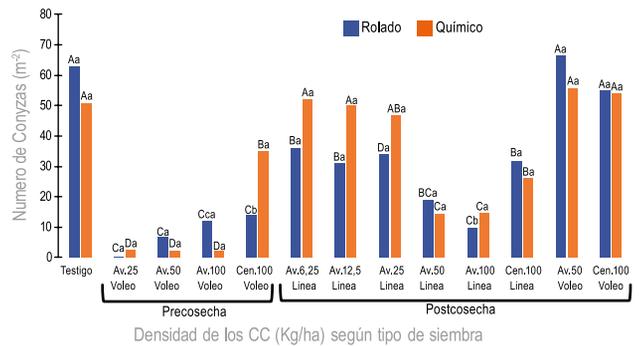
Figura 2 - Densidad de yerba carnícera en función de los tratamientos con cultivos de cobertura: momento, tipo y densidad de siembra, además de la aplicación de herbicida en el otoño (INIA, 2020).

En cuanto a los tratamientos sin aplicación, los menores índices de yerba carnícera se observaron para las siembras en precosecha y postcosecha con elevada densidad de siembra, confirmado por el efecto de rápido recubrimiento del suelo observado en la evaluación de NDVI.

DESECACIÓN DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA Y DENSIDAD DE YERBA CARNICERA EN CULTIVO DE SOJA

La desecación de los CC fue realizada de forma química con la mezcla de herbicidas (glifosato 360 g e.a/ha y clethodim 192 g i.a/ha), o sin uso de herbicidas con el rolado como método alternativo de "desecación" no química. Para eso fue usado un rolo experimental, con cuchillas (sin filo) de modo que aplastara, pero no cortara el CC. Los CC fueron rolados en grano lechoso, según escala fenológica de trigo.

*g e.a.: gramos de equivalente ácido.
**g i.a.: gramos de ingrediente activo.



*Letras mayúsculas comparan estrategias de siembra y minúsculas de desecación de los CC ($p < 0.05$) según el test de Tukey.

Figura 3 - Densidad de yerba carnícera en etapas iniciales del cultivo de soja, en función de las estrategias de siembra para los CC y el método de desecación (INIA, 2020).

Durante el estadio inicial de desarrollo del cultivo de soja, los tratamientos con siembras de avena en precosecha presentaron un menor número de plantas de yerba carnícera con respecto a los sembrados en postcosecha, excepto para los tratamientos de mayor densidad de avena 50 y 100 kg/ha que no tuvieron diferencias con los tratamientos sembrados en precosecha (Figura 3 y 4). En este mismo escenario, el método de desecación utilizado sobre avena sembrada en precosecha no generó diferencia en la incidencia de yerba carnícera. Entretanto, para centeno sembrado en precosecha y avena en postcosecha en bajas densidades, el rolado generó mayor reducción en la incidencia de esta especie de maleza.

Este resultado sugiere que, a bajas densidades del CC, o en especies de CC que dejan pasar más luz, la disposición de rastrojo que genera el rolado limita más la germinación de yerba carnícera en primavera en comparación con lo que sucede cuando se deseca químicamente. En esta última situación el rastrojo no queda tan bien distribuido en la superficie del suelo y hay más oportunidades para que llegue luz y estimule la germinación y desarrollo de esta maleza.

El estudio también abarcó la desecación de los cultivos de cobertura, comparando el efecto de una mezcla de herbicidas con el uso del rolado (desecación no química).



Figura 4 - Densidad de yerba carnífera en función de la estrategia de siembra de avena: testigo sin CC (A); 50 kg/ha voleo precosecha (B); 6,25 (C) y 50 (D) kg/ha en línea postcosecha, en el estadio vegetativo del cultivo de soja, respectivamente. Todos los tratamientos fueron desecados apenas con rolado (INIA, 2020).

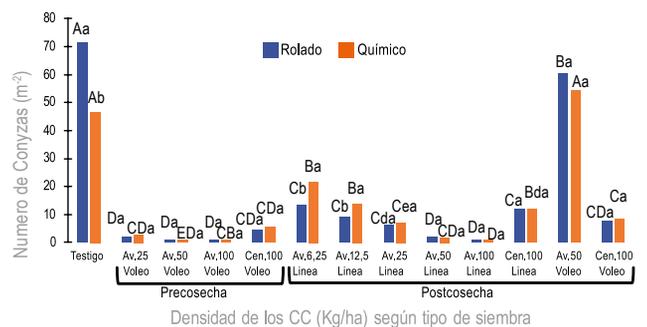
El efecto residual y diferencial de los CC sobre la presencia de yerba carnífera aún pudo ser observado en el estadio reproductivo de la soja (Figura 5). De modo general la cantidad de conyzas por m² fue menor que en las evaluaciones anteriores, con mayor efecto observado para las siembras de los CC en precosecha y postcosecha con densidades más elevadas. De la misma forma, aún es posible observar el efecto superior del rolado como método de desecación, sobre la incidencia tardía de yerba carnífera, especialmente en las bajas densidades de siembra de avena negra, 6,25 y 12,5 en postcosecha en línea.

CONSIDERACIONES FINALES

La rápida cobertura del suelo sucedió en función del momento, densidad y el tipo de siembra de los CC. Los tratamientos en precosecha y las mayores densidades en postcosecha cubrieron el suelo más rápido, reduciendo la densidad de yerba carnífera.

El uso de herbicidas selectivos para los CC durante el otoño potencia el efecto supresivo de avena negra y centeno sobre la incidencia de conyzas.

El rolado constituye una alternativa para la desecación de los CC sin uso de herbicidas, y reduce la germinación y desarrollo de yerba carnífera en estadios iniciales y tardíos del cultivo de soja sembrado en secuencia.



*Letras mayúsculas comparan estrategias de siembra y minúsculas de desecación de los CC (p< 0.05) según el test de Tukey.

Figura 5 - Densidad de yerba carnífera en la fase reproductiva del cultivo de soja, en función de las estrategias de siembra para los CC y método de desecación (INIA,2020).

Una adecuada estrategia de siembra (momento, tipo y densidad) de los CC, uso de herbicidas selectivos en el otoño y el rolado en la desecación constituyen importantes herramientas del manejo integrado de yerba carnífera, que contribuyen a reducir la problemática de malezas resistentes a herbicidas y promueven sistemas productivos más sostenibles.

BIBLIOGRAFÍA

Kaspary, T. E., *et al.* Uso de avena negra y rolado en el manejo de malezas. Revista INIA Uruguay, 61: 47-51, 2020.



Foto: Fernando Escalante

DIVERSIDAD DE LIBÉLULAS EN SISTEMAS ARROCEROS DE URUGUAY CON Y SIN USO DE INSECTICIDAS

Lic. Viviana Franco-Sánchez^{1-3-4*}, Lic. Dr. Luis F. García²,
Ing. Agr. Dr. Sebastián Martínez¹, Lic. Dra. Carmen Viera³⁻⁴

¹Programa de Investigación en Producción de Arroz - INIA
^{*}Becaria INIA, Estudiante, Maestría en Ciencias
Biológicas (PEDECIBA)

² Centro Universitario Regional del Este
(CURE, Treinta y Tres) - Udelar

³Facultad de Ciencias - Udelar

⁴Instituto de investigación Clemente Estable,
Montevideo (IIBCE)

En el cultivo de arroz en nuestro país es posible favorecer una alta diversidad y abundancia de controladores naturales de insectos plagas, como las libélulas. Para avanzar en su conocimiento e implementar medidas que permitan su conservación y ampliación de los servicios que aportan, se evaluaron los cambios en la riqueza y abundancia de libélulas en localidades con y sin historial de aplicación de insecticidas en sistemas arroceros del norte y este de Uruguay.

CONTROL BIOLÓGICO CONSERVATIVO Y ARTRÓPODOS BENÉFICOS: APROVECHANDO LA FAUNA NATIVA DE LOS CULTIVOS

El control biológico conservativo se basa en el uso de enemigos naturales nativos para combatir la presencia de posibles plagas en los cultivos (Matta *et al.* 2019).

La implementación de estos organismos como posibles agentes de control biológico requiere un conocimiento detallado de su biología y ecología (Wise, 1993). Entre estos, es importante conocer las fluctuaciones poblacionales que sufren los organismos de acuerdo a los distintos manejos aplicados en los cultivos. En principio, es importante comenzar con el relevamiento

general y sistemático de depredadores en los cultivos. Además, se debe conocer el comportamiento depredador de las poblaciones frente a distintas especies de plagas y considerar no solamente a los especialistas, sino también a los de hábitos generalistas, que pueden impactar sobre diferentes tipos de insectos y actuar durante más tiempo, en especial cuando aumentan abruptamente las densidades, que transforman a los insectos en plagas (Gajski & Pékar, 2021). Los depredadores generalistas presentes en agroecosistemas pueden verse afectados de manera letal y subletal por distintas prácticas agrícolas de manejo y uso del suelo, así como con la aplicación de diferentes productos sanitarios.

LAS LIBÉLULAS: ALIADAS IGNORADAS EN SISTEMAS ARROCEROS

Los Odonata, conocidos popularmente como libélulas o caballitos del diablo, son insectos con ojos compuestos muy desarrollados, antenas cortas y filamentosas, aparato bucal masticador de mandíbulas robustas y dos pares de alas membranosas de tamaño similar, con gran número de venas transversales, que las convierten en hábiles voladoras. En el orden Odonata las ninfas presentan hábito de vida acuático y son depredadores de artrópodos y pequeños invertebrados, mientras que los adultos tienen hábitos terrestres y son depredadores fundamentalmente de otros artrópodos (Figura 1). La amplitud de dieta potencial los hace útiles para ser empleados como agentes de control biológico conservativo.

En los sistemas agrícolas las libélulas son frecuentes en cultivos como el arroz, por su asociación con sistemas inundables, debido a que parte de su desarrollo se cumple parcialmente en el agua. Los sistemas parcialmente inundados favorecen el establecimiento y reproducción de sus poblaciones. En otros cultivos, como la soja, las libélulas actúan como controladores naturales reduciendo plagas como, por ejemplo, las lagartas.

Además de su rol como agentes de control biológico las libélulas son consideradas indicadores de calidad ambiental debido a su alta susceptibilidad a perturbaciones ambientales. La presencia de ninfas y adultos cerca de cuerpos de agua son indicadores de un ecosistema acuático saludable y cuando están ausentes indican que el medio presenta algún tipo de contaminación (Jinguji *et al.*, 2013). Por ejemplo, se ha reportado una disminución de la abundancia de libélulas con la aplicación de insecticidas en diversos cultivos (Corbet, 1999).

CONOCIENDO LA RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LOS ENEMIGOS NATURALES EN LOS AGROECOSISTEMAS

La riqueza hace referencia a las diferentes especies que se encuentran presentes en un determinado ambiente, mientras que la abundancia indica cuál es el número de individuos de cada una de estas especies. En el caso de los agroecosistemas, se fomenta la abundancia y riqueza de algunos organismos benéficos considerando los servicios ecosistémicos que prestan. El valor económico estimado proporcionado por el ecosistema derivado de la biodiversidad es enorme. Comprende las complejas interacciones dentro de las redes ecológicas de múltiples especies, como los beneficios acumulados de polinización, la depredación de insectos considerados plagas y el reciclado de nutrientes.

Las Libélulas son organismos bioindicadores en cultivos.

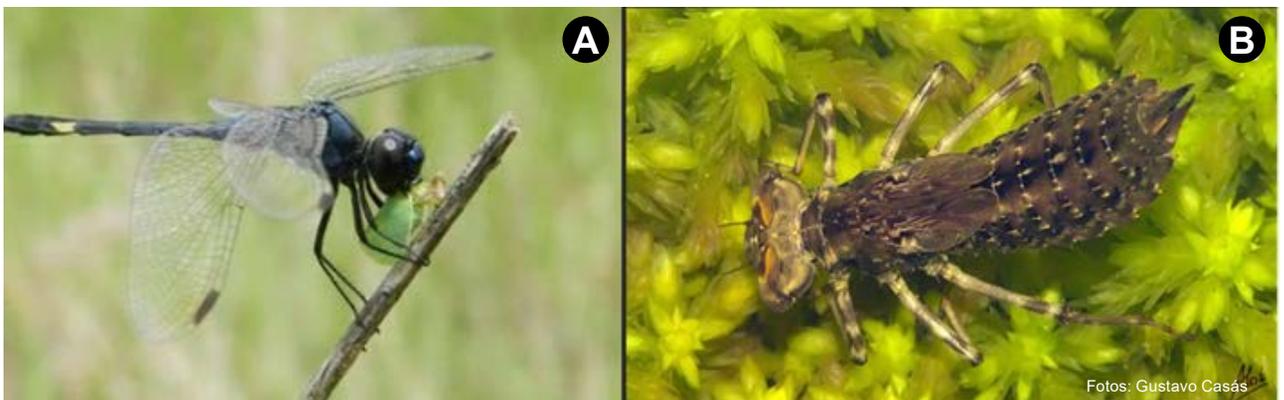


Figura 1 - A) Libélula adulta alimentándose de una especie de Hemíptero fitófago (Flatidae). B) ninfa acuática de libélula.

Son benéficas para los cultivos por su capacidad depredadora sobre otros artrópodos considerados plagas.

Se espera que los intentos de maximizar un servicio de un solo ecosistema, como la productividad, reduzcan la provisión de otros o aumenten los servicios (Macfadyen *et al.*, 2015). Los depredadores generalistas no nativos pueden regular las poblaciones de los insectos más abundantes cuando ocurre una explosión demográfica, pero pueden afectar la diversidad y abundancia de los depredadores nativos de las zonas arroceras, como las libélulas, causando cambios a nivel ecosistémico y afectando la producción del cultivo. Aunque los beneficios generados por los artrópodos depredadores nativos de los cultivos son evidentes, el potencial se ve afectado por prácticas de manejo agrícola convencional, como reducción de la vegetación nativa y aplicación indiscriminada de insecticidas.

¿CÓMO AFECTAN LOS INSECTICIDAS A LOS ARTRÓPODOS BENÉFICOS?

Los insecticidas son utilizados para combatir agentes nocivos para los cultivos o prevenir su acción, favorecer o regular la producción. Este manejo tiene efectos locales y sistémicos en los organismos que se manifiestan en órganos y tejidos por absorción del producto (Van der Werf, 1996). Los insecticidas son efectivos para el control de algunas plagas en el corto plazo, pero su uso prolongado o exceso pueden causar diversos problemas en el ambiente. El uso indiscriminado de insecticidas sintéticos puede afectar a organismos no blanco y provocar brotes de plagas secundarias debido a la pérdida del control biológico, siendo los depredadores uno de los grupos más afectados (Jingui *et al.*, 2013).

Se ha demostrado que el uso de agroquímicos tiene efectos negativos sobre la diversidad de distintos grupos de artrópodos benéficos como depredadores y parasitoides (Bao & Martínez, 2018). En el caso de América Latina, sin embargo, este tipo de estudios son escasos y se han enfocado fundamentalmente en algunos grupos de depredadores muy importantes como las arañas.

Se ha demostrado que cuando se aplican agroquímicos en cultivos como la soja, se ve afectado negativamente en términos de diversidad y abundancia, disminuyendo la depredación de insectos foco. (Lacava *et al.* 2020). Los estudios sobre el efecto que el uso de agroquímicos tiene sobre otros cultivos y organismos benéficos, no arácnidos, son prácticamente inexistentes en la región y particularmente en Uruguay (Abbate, 2015)

LAS LIBÉLULAS Y LOS INSECTICIDAS EN SISTEMAS ARROCEROS

Los cultivos de arroz en Uruguay se caracterizan por presentar un bajo uso de insecticidas, generalmente menor al 10% del área (Bao & Martínez, 2018). Esta situación permite conservar la diversidad de otros organismos en los cultivos, siendo ambientalmente más sostenible que otros métodos de producción y otorgan un valor agregado a este producto (Pittelkow *et al.*, 2016). Sin embargo, en algunas situaciones puntuales de aparición de insectos plaga son utilizados insecticidas en el cultivo.

Esta es una situación generalizada en otros sistemas productivos y que es posible minimizar en el cultivo de arroz con un manejo racional de la diversidad. Sin embargo, son pocos los estudios que han evaluado los efectos de la estrategia de uso de insecticidas sobre la diversidad autóctona de organismos benéficos.

En este estudio, se evaluaron los cambios en la riqueza y abundancia de libélulas en localidades con y sin historial de aplicación de insecticidas en sistemas arroceros del norte y este de Uruguay (Cuadro 1).

Cuadro 1 - Localidades de muestreo y tipos de insecticidas.

Ubicación	Nombre	Insecticida y su uso
Norte	Cuaró	Lambda cialotrina
Norte	Paso Farías	Sin aplicación
Este	Rincón (sitio 1)	Lambda cialotrina + tiametoxam
Este	Rincón (sitio 2)	Sin aplicación
Norte	Paso Campamento (sitio 1)	Lambda cialotrina + tiametoxam
Norte	Paso Campamento (sitio 2)	Sin aplicación

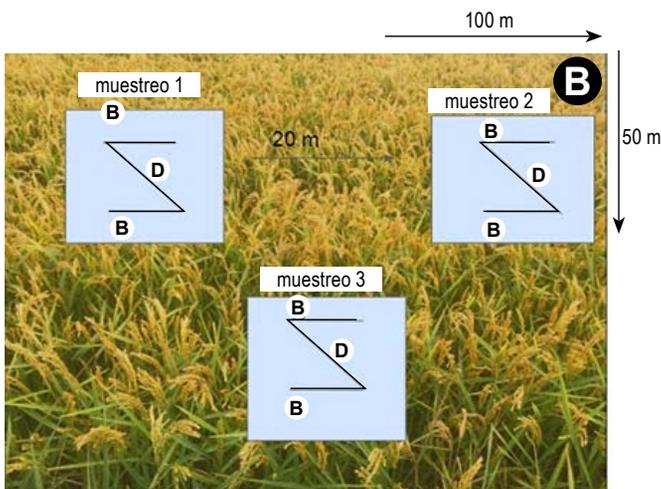


Figura 2 - A) Muestreo con red entomológica. B) Disposición de los transectos en cada una de las chacras, donde se ve cada uno a 20 m de distancia, realizados en el borde (B) y diagonal (D) del transecto.

Esta información permitirá obtener un mejor conocimiento sobre la dinámica de las poblaciones de artrópodos benéficos en el cultivo de arroz e implementar medidas que permitan su conservación y ampliación de los servicios que aportan.

Para ello, se realizaron muestreos semanales de enero a marzo del 2020 en las etapas de floración y pre-cosecha, utilizando red entomológica para captura de ejemplares (Figura 2A), en transectos distribuidos a lo largo del cultivo (Figura 2B). Los artrópodos recolectados fueron identificados y conservados en CURE (Sede Treinta y Tres) y Facultad de Ciencias de la Udelar e INIA Treinta y Tres. Una vez identificados, se estimó la abundancia y riqueza promedio de las libélulas presentes en los sistemas arroceros.

Se colectó un total de 1119 libélulas (Odonata) agrupadas en 10 morfoespecies pertenecientes a dos subórdenes: Anisoptera y Zygoptera. En general, se observó que en las localidades sin historial de insecticidas se presentó una mayor abundancia de libélulas (Figura 3). La riqueza de libélulas se mantuvo constante en presencia o ausencia de insecticidas, encontrándose las mismas

10 especies en todas las localidades muestreadas (Figura 4).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que puede existir un efecto negativo de la aplicación de insecticidas sobre la fauna benéfica local. En el caso de las libélulas, observamos que, en general, se encontró una mayor abundancia en zonas sin historial de aplicación, sugiriendo que esa práctica puede ser negativa para su acción como depredadores. Las libélulas, al ser susceptibles a los agroquímicos, ven afectado su rol como agentes de control biológico conservativo. Además, son bioindicadores de este tipo de ambiente por lo que pueden utilizarse para monitorear los cambios ocurridos por medidas de manejo del cultivo.

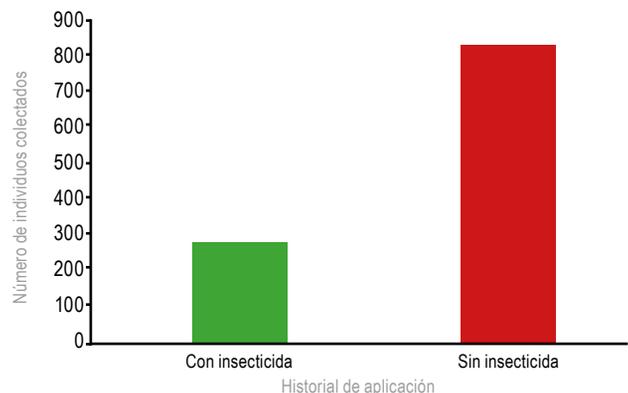


Figura 3 - Abundancia de libélulas colectadas en sistemas arroceros con y sin historial de aplicación de insecticidas.

El uso de insecticidas puede disminuir la abundancia y riqueza de las libélulas en los sistemas arroceros de Uruguay.



Foto: Sebastián Martínez

Figura 4 - Especie de Libellulidae encontrada comúnmente en cultivo de arroz.

Futuros estudios deberán enfocarse en evaluar en detalle las interacciones tróficas de las libélulas en los cultivos para clarificar el rol ecológico y su importancia en estos ambientes. Además, es necesario evaluar cómo la aplicación de insecticidas afecta a otros enemigos naturales que pueden estar interactuando en ambos tipos de sistemas arroceros. El manejo del cultivo sin insecticidas podría promover la diversidad local de artrópodos benéficos, colaborando así con sus servicios ecosistémicos.

En el cultivo de arroz es posible favorecer la alta diversidad y abundancia de controladores naturales de insectos plagas, como las libélulas, que contribuyen a prescindir del uso de insecticidas en la mayoría de las situaciones productivas. Esta estrategia coincide con los modelos productivos promovidos en Uruguay y permitiría mantener la sustentabilidad de estos sistemas.

El bajo uso de insecticidas en el arroz permite favorecer los mecanismos de control biológico natural, aspecto que se busca promover.

AGRADECIMIENTOS

A funcionarios de INIA: Claudia Marchesi y Fernando Escalante, al personal técnico y a todas las personas que colaboraron en los muestreos. Estudio financiado por Beca de Maestría INIA y programa de posgrado PEDECIBA de la primera autora.

BIBLIOGRAFÍA

Abbate, S. L. 2015. Eficacia de insecticidas en el control de pentatómidos plagas en soja e impacto sobre organismos benéficos. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.

Bao, L., Martínez, S. 2018. Control químico de insectos en el cultivo de arroz en Uruguay. *Revista Arroz (ACA)* 18 (96) : 40-45.

Corbet, P.S. 1999. *Dragonflies, Behaviour and Ecology of Odonata*; Cornell University Press: Ithaca, NY, USA.

Gajski, D. & S. Pekár. 2021. Assessment of the biocontrol potential of natural enemies against psyllid populations in a pear tree orchard during spring. *Pest Manag. Sci.* 6262. John Wiley and Sons Ltd.

Jinguji, H., Thuyet, D.Q., Uéda, T. & Watanabe, H. 2013. Effect of imidacloprid and fipronil pesticide application on *Sympetrum infuscatum* (Libellulidae: Odonata) larvae and adults. *Paddy Water Environm.* 11: 277-84.

Lacava, M., Garcia, L.F., Burla, J.P., Tambasco, R., Franco, V. & C. Viera. 2020. Abundancia y fenología de artrópodos depredadores en soja: análisis preliminar. *Bol. Soc. Zool. Uruguay* 29:150-159.

Macfadyen, S., Davies, A. & Zalucki, M. 2015. Assessing the impact of arthropod natural enemies on crop pests at the field scale. *Insect Science.* 22:20-34.

Pittelkow, C.M., Zorrilla De San Martín, G., Terra, J.A., Riccetto, S., Macedo, I., Bonilla C. & Roel, A. 2016. Sustainability of rice intensification in Uruguay from 1993 to 2013. *Global Food Security* 9: 10-18.

Wise, D.H. 1993. *Spiders in Ecological Webs*. Cambridge University. Press, Cambridge.



Foto: Sebastian Bogliacino

Campo experimental, INIA La Estanzuela 2020.

RENDIMIENTO Y PROTEÍNA EN CEREALES EN LA ZAFRA DE INVIERNO 2020: las particularidades del año y cómo considerarlas en el futuro

Ing. Agr. PhD Andrés Berger^{1*}, QF.PhD. Daniel Vázquez¹,
Com. Asesores Agr. Ganaderos²

¹Programa de Investigación en Cultivos de Secano

²Comisión de Asesores Agrícola - Ganaderos de FUCREA

Los cereales de invierno encuentran nuevas oportunidades de desarrollo, de la mano de la genética y el manejo. En base a la experiencia de la zafra 2020, INIA junto a FUCREA analizan los buenos resultados alcanzados y las posibilidades de capitalizarlos haciendo foco en el manejo de la nutrición nitrogenada.

La zafra 2020 se caracterizó, sobre todo, por un nivel de rendimiento en los cereales de invierno que fue récord histórico y que marcó un quiebre en la tendencia de aumento anual de rendimiento para estos cultivos. Los datos de la encuesta Primavera 2020 de DIEA-MGAP (DIEA-MGAP, 2021) indican un rendimiento promedio para trigo de 4181 kg/ha y para cebada de 4791 kg/ha, esto representa 758 y 1457 kg/ha por

encima de la tendencia de incremento anual promedio de la serie histórica para el caso del trigo y cebada respectivamente, e incluso superior al máximo esperable de la tendencia para 2020, marcando un cambio muy relevante en términos históricos (el 95% del intervalo de confianza para el rendimiento proyectado de trigo y cebada en la zafra 2020 era de 4329 y 4368 kg/ha respectivamente).

* abberger@inia.org.uy

Este aumento, probablemente, se debió a las condiciones climáticas favorables del año, pero también a otros factores que han permitido capitalizar en mayores rendimientos las buenas condiciones climáticas que si bien fueron favorables no escapan a la tendencia histórica.

CARACTERÍSTICAS QUE HICIERON DE 2020 UN BUEN AÑO PARA LOS CEREALES DE INVIERNO

El rendimiento de los cereales de invierno en Uruguay se ve afectado tanto por las condiciones de exceso hídrico en los meses de la primavera como por el déficit hídrico en la primavera tardía y estos factores modulan normalmente el rendimiento del cultivo (Rubio, 2017). Independientemente, las condiciones del año, y particularmente el balance entre temperatura y cantidad de radiación solar disponible (coeficiente fototermal, Q) afecta de manera importante el rendimiento (Fischer, 1985, Miralles, 2004 entre otros).

El año 2020 se caracterizó por tener durante el período de encañazón niveles muy altos de Q, superiores o iguales al percentil 75 de la serie histórica, lo que en probabilidades significa que esto ocurre una vez cada cuatro años o menos. Lo mismo sucedió durante el llenado de grano. Está ampliamente reportado que valores altos de Q durante el período crítico (desde 20 días antes de Z65 hasta 10 días después) y durante el llenado de grano afectan de manera importante el número de granos por metro cuadrado y el peso final de los granos, y por lo tanto el rendimiento.

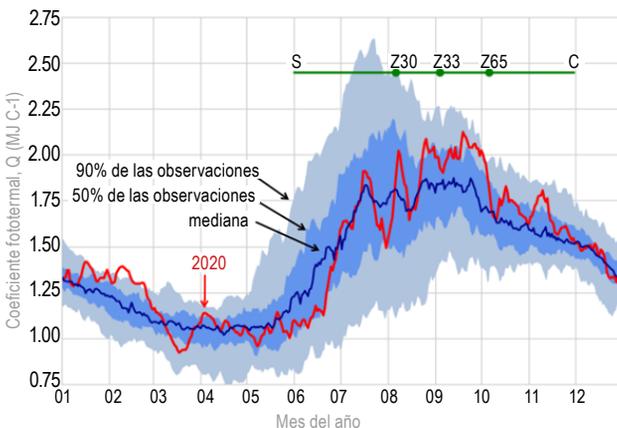


Figura 1 - Evolución del índice fototermal durante 2020 y su comparación con la serie histórica para la localidad de La Estanzuela (1983-2020).



Foto: Damian Janavel

Figura 2 - Granos en formación durante las primeras etapas del llenado de granos. Las fechas de siembra tempranas y la buena nutrición nitrogenada posibilitan que cultivares de alta fertilidad de espiga expresen su potencial.

Desde el punto de vista de las precipitaciones, el 2020 fue un año más bien seco en todo el territorio, con zonas restringidas a los departamentos de Río Negro y Paysandú en los que el déficit hídrico se acentuó hacia el final de la primavera posiblemente afectando el llenado de grano y el rendimiento en estas regiones (Hoffman, 2021).

EL REFLEJO DE UN BUEN AÑO EN LOS DATOS A NIVEL DE CHACRA

El rendimiento de trigo y cebada obtenido por los productores de FUCREA también en este año marcó un aumento importante respecto a la tendencia (4537 y 4785 kg/ha para trigo y cebada respectivamente) (Mosca, 2021). En el caso de cebada el rendimiento promedio de FUCREA fue similar al reportado por DIEA-MGAP, mientras que en trigo fue superior, en ambos casos marcando una tendencia de cambio importante con respecto a la trayectoria de aumento histórico.

Las condiciones del año, y particularmente el balance entre temperatura y cantidad de radiación solar disponible (coeficiente fototermal, Q) afecta de manera importante el rendimiento. El año 2020 presentó niveles muy altos de Q, tanto durante encañazón como durante llenado de grano.

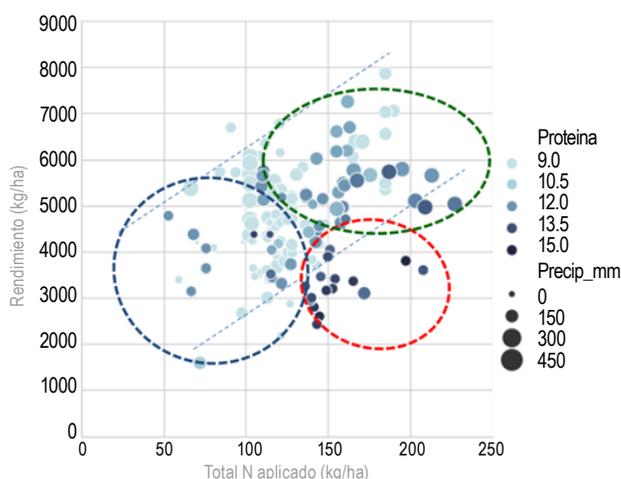


Figura 3 - Rendimiento de trigo en función de la cantidad de nitrógeno aplicado para chacras que contaban con datos de precipitación. El tamaño de los círculos varía según la precipitación acumulada en agosto-octubre y su color indica el contenido de proteína.

En los cereales de invierno, la disponibilidad de nitrógeno es el factor más determinante del rendimiento del cultivo dentro de cada zafra; así lo indican los datos de FUCREA durante los últimos años presentados en el análisis de resultado físico en los que el factor nitrógeno particiona la variabilidad de rendimiento en forma significativa, como también los datos a nivel experimental.

El 2020 tampoco fue la excepción, y como se muestra en la Figura 3 para chacras de FUCREA, existe una tendencia a rendimientos crecientes en la medida que aumenta la cantidad de nitrógeno aplicado.

En la figura se podrían identificar tres zonas:
 1) Los sitios marcados con rojo, que son situaciones en las que la precipitación fue baja, probablemente el estrés hídrico alto, el rendimiento probablemente se comprometió y el nivel de proteína resultante fue alto.
 2) Los sitios marcados con azul, que tenían dosis de

nitrógeno aplicado bajas y por lo tanto probablemente un rendimiento definido menor, para los cuales si es que ocurrió estrés hídrico este no resultó en un nivel de proteína alto; y 3) Los sitios marcados con verde para los cuales la dosis de nitrógeno permitía rendimientos altos, los que se concretaron y el contenido de proteína estuvo en valores aceptables. Estas últimas situaciones de rendimientos altos asociados a dosis de aplicación de nitrógeno altas ocurrieron con mucha más frecuencia en 2020 que en años anteriores. Estas nuevas situaciones de alto rendimiento, más un aumento general del rendimiento asociado a las condiciones climáticas favorables, más que compensan el efecto de la sequía en una proporción del área sobre el rendimiento promedio, y explican el cambio en tendencia de rendimiento en la serie histórica.

Si se analiza la distribución de las dosis de nitrógeno aplicadas en las chacras de FUCREA en los últimos años, se observan cambios importantes a través del tiempo (Figura 4).

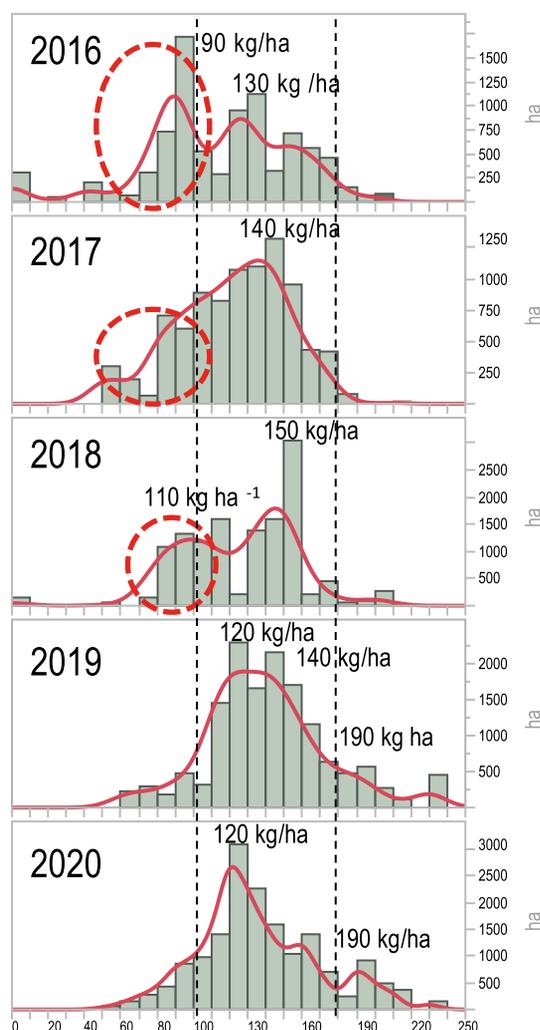


Figura 4 - Distribución de las dosis de nitrógeno aplicada (kg/ha) en chacras de FUCREA para los años 2016-2020.

En los hechos, un buen indicador de dosis de nitrógeno limitantes para el rendimiento, es un contenido de proteína de grano bajo ya que este depende del balance entre el nitrógeno disponible para el cultivo (fertilizante + mineralización) y el rendimiento concretado.

dosis de nitrógeno a aplicar se aproximen a los valores mayores de la distribución (Figura 4) para permitir concretar rendimientos altos con calidad aceptable, lo cual es una práctica de manejo recomendable y segura desde el punto de vista productivo y ambiental.

Obviamente, el solo hecho de aumentar las dosis de nitrógeno aplicado no implica un aumento de rendimiento, pero en la medida que este nutriente sea limitante y que las condiciones de cultivo (cultivares y otras prácticas de manejo) posibilitan obtener rendimientos altos, el aumento de las dosis de nitrógeno permitirá concretarlos finalmente. En los hechos, un buen indicador de dosis de nitrógeno limitantes para el rendimiento, es un contenido de proteína de grano bajo, ya que este depende del balance entre el nitrógeno disponible para el cultivo (fertilizante + mineralización) y el rendimiento concretado.

MANEJO DE LA NUTRICIÓN NITROGENADA ANTE UN NUEVO ESCENARIO DE MAYOR RENDIMIENTO ALCANZABLE

Lo más significativo, por su efecto sobre el rendimiento, es la reducción en la frecuencia de chacras que reciben dosis bajas de nitrógeno, lo cual se observa claramente al ver el número de chacras que reciben menos de 100 kg/ha. Este es el cambio más significativo desde el punto de vista del rendimiento, porque a esos niveles de dosis-rendimiento el aumento de rendimiento por cada kg extra de nitrógeno aplicado es mucho más alto; es la zona de “alta respuesta” de la curva de respuesta. También ha ocurrido un aumento gradual a través del tiempo de la dosis promedio aplicada, con una distribución más concentrada entorno a la media (136 kg/ha en 2020).

Estos cambios han sido muy favorables desde el punto de vista productivo, ya que permiten reducir el riesgo y las posibilidades de fracaso del cultivo por bajo rendimiento o calidad. Durante 2019 y 2020 ha aumentado a su vez la frecuencia de chacras que reciben dosis altas de nitrógeno (entorno a 200 kg/ha), lo cual es muy justificable y recomendable si existen otras condiciones de manejo que posibiliten cultivos de muy alto rendimiento (tercer grupo del párrafo anterior y Figura 3).

Es esperable, por la forma de la curva de respuesta rendimiento-nitrógeno, que la variación en dosis aplicadas entre los valores medios a altos (ej. 130-200 kg/ha) no afecten de manera tan importante el rendimiento, como lo hace el uso de dosis menores, pero sí tengan un efecto importante sobre el contenido de proteína.

El ajustar la cantidad de nitrógeno a aplicar dentro de este rango permitirá concretar rendimientos medios a altos (dependiendo de la chacra, las condiciones del año, la situación de manejo, la fecha de siembra y los cultivares) con calidad aceptable. En un escenario de cultivos con un manejo más ajustado y cultivares de mayor potencial de rendimiento, es esperable que las

La necesidad de nitrógeno del cultivo depende fundamentalmente de dos factores: el rendimiento esperable del cultivo (demanda), y la cantidad de nitrógeno que aporte el suelo a través de la mineralización de materia orgánica. Los experimentos realizados en La Estanzuela en los últimos años para condiciones de alto potencial de rendimiento (fecha de siembra, cultivares, manejo sanitario, y disponibilidad de otros nutrientes no limitante), indican necesidades muy altas de nitrógeno (dosis económicamente óptima para 2018, 2019 y 2020 de 264, 174 y 247 kg N/ha) (Figura 5).

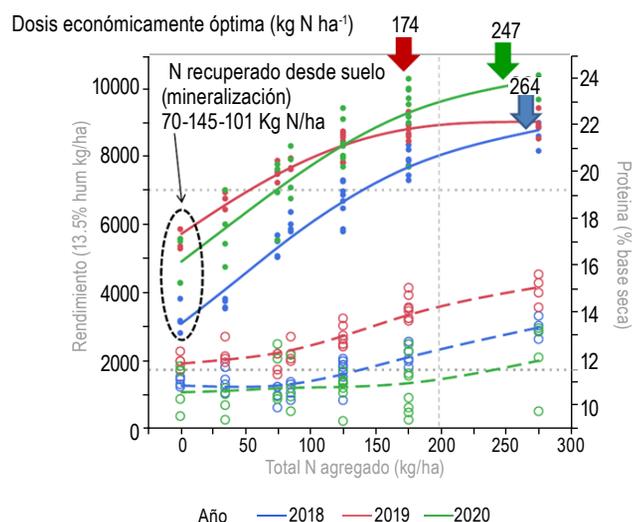
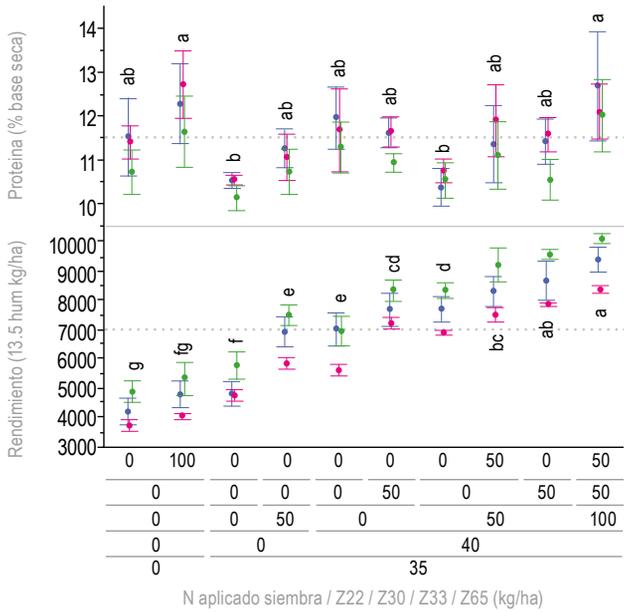


Figura 5 - Respuesta del rendimiento y proteína al agregado de nitrógeno en sitios de La Estanzuela para 2018-2020.



Experimentos realizados en La Estanzuela para condiciones de alto potencial de rendimiento indican necesidades muy altas de nitrógeno asociadas a la alta demanda de estos cultivos. Es importante monitorear y estimar el rendimiento probable del cultivo desde inicios de encañazón.

Figura 6 - Respuesta del rendimiento y proteína al agregado de nitrógeno en sitios de La Estanzuela 2020 según momento y dosis de aplicación para tres cultivares contrastantes.

En la medida que no se satisfacen los requerimientos del cultivo existe una penalización fuerte tanto en rendimiento como en contenido de proteína. Como muestra la Figura 6 existe una interacción además con el momento de fertilización, siendo las aplicaciones

tardías (posteriores a Z30) las que logran mantener niveles de proteína aceptable a pesar de que el rendimiento ya esté comprometido (déficit nutricional importante) o de que los niveles de rendimiento sean altos (alta demanda).

Si bien la mayor necesidad de nitrógeno ocurre durante la encañazón, en las etapas iniciales cantidades relativamente bajas tienen un impacto relevante sobre el cultivo (Figura 7). En la medida que las necesidades iniciales se cubran de manera correcta es esperable que en Z30 el cultivo muestre una condición nutricional aceptable, y la necesidad de fertilización esté marcada no por el déficit sino mayormente por la demanda futura de nitrógeno.

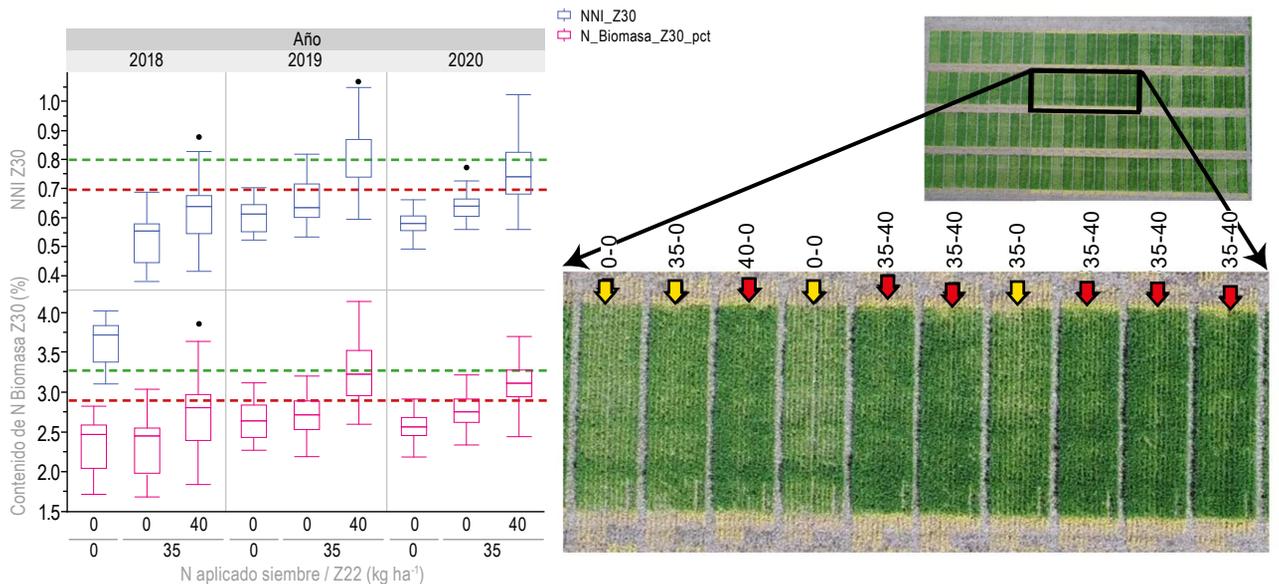


Figura 7 - Respuesta inicial (Siembra-Z22) en contenido de nitrógeno en planta en Z30 en La Estanzuela 2020.

COMENTARIOS FINALES

El 2020 fue un año climáticamente muy favorable que facilitó rendimientos altos, igualmente es razonable pensar que rendimientos altos sean más frecuentes en el futuro dado que hay margen para ello de la mano de nueva genética y manejo más ajustado del cultivo, lo cual representa una oportunidad para el desarrollo del cultivo.

En este contexto la nutrición nitrogenada es clave. Se recomienda en el período siembra-Z22 mantener suficiencia y diferir aplicaciones. Entre Z30-Z65 cuantificar y satisfacer demanda considerando que la nutrición nitrogenada es un proceso dinámico, de balance entre ingresos y salidas de nitrógeno en que la demanda de nitrógeno del cultivo es el factor de

El 2020 fue un año climáticamente muy favorable que facilitó rendimientos altos, igualmente es razonable pensar que rendimientos altos sean más frecuentes en el futuro dado que hay margen para ello de la mano de nueva genética y manejo más ajustado del cultivo, lo que representa una oportunidad para el avance del cultivo.



Foto: Andrés Berger

Figura 8 - Mantener un cultivo sano y con buena nutrición nitrogenada durante el llenado de granos, permite concretar altas tasas de llenado y rendimientos altos.

mayor magnitud, por lo que es importante evaluar el rendimiento esperable para definir necesidad futura probable de nitrógeno.

El modelo de Z30 (Baethgen, 1992) es válido si se estima correctamente el rendimiento esperable. Este factor es más importante que el contenido de nitrógeno en planta. En condiciones de déficit es importante aplicar en Z30 y no retrasar las aplicaciones. Por otro lado, en años favorables y ante situaciones de alto rendimiento (>6000 kg/ha), es necesario hacer una aplicación posterior en Z33-Z40 para satisfacer la alta demanda y mantener la proteína en grano en niveles aceptables.

REFERENCIAS

DIEA-MGAP. 2021. Encuesta Agrícola Primavera 2020. Serie encuestas No 365. Marzo 2021.

Hoffman E; Fassana N; Franco J; Van den Dorpel M; Akerman A. 2021. Nutrición nitrogenada en cereales de invierno: El nivel de proteína en grano, una variable de ajuste del cultivo que nos alerta. 1 Jornada Nacional de Cultivos de Invierno, 7-8 Marzo 2021.

Miralles D. 2004. Consideraciones sobre ecofisiología y manejo de Trigo. INTA Rafaela. Información técnica de trigo. Campaña 2004. Publicación Miscelánea N° 101. 7p.

Mosca, C. 2021. Cultivos de invierno 2020. UNA ZAFRA HISTORICA!. 1 Jornada Nacional de Cultivos de Invierno, 7-8 Marzo 2021.

Rubio V, García A, Pereyra S. 2017. Impacto de la variabilidad climática en el cultivo de trigo. Revista INIA. 49: 13-16.



Fotos: P. Rodríguez y D. Cabrera

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE GUAYABO DEL PAÍS –*Acca sellowiana* (Berg) Burret– INTRODUCIDOS DESDE NUEVA ZELANDA

Téc. Agr. Pablo Rodríguez
Ing. Agr. PhD Roberto Zoppolo
Ing. Agr. MSc. Danilo Cabrera

Programa de Investigación en Producción Frutícola

Con el objetivo de evaluar su comportamiento agronómico en nuestras condiciones agroclimáticas, en el año 2015 INIA realizó la introducción de diferentes cultivares de Guayabo del País desde Nueva Zelanda. El Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola se encuentra estudiando estos cultivares y prevé ampliar su evaluación a módulos en diferentes zonas del país.

El Guayabo del País –*Acca sellowiana* (Berg) Burret– es una especie nativa de una amplia faja subtropical que va desde el suroeste del Paraná hasta el noreste del Uruguay. También se cita en publicaciones antiguas a la provincia de Misiones, al noreste de Argentina y lado occidental del Paraguay como parte del centro de origen de la especie (Ducroquet *et al.*, 2000).

Cuenta la historia que fue el botánico, paisajista y horticultor francés Dr. Edouard André, el primero en apreciar el potencial frutícola de esta especie e introducirla en Francia.

En el año 1890, André fue contratado por el Gobierno de la ciudad de Montevideo, para diseñar el arbolado de plazas y avenidas. La Plaza Zabala, en la Ciudad Vieja de Montevideo, fue una de sus obras.

Se cita que, al volver, este paisajista francés llevó material de Guayabo del País y lo plantó en su propiedad en la Riviera francesa, de donde saldría el cultivar 'André' que se distribuyó ampliamente por Europa (Mattos, 1986). En 1899 los hermanos Besson plantaron en Francia una apreciable cantidad de semillas importadas

de Uruguay; estas también tuvieron su distribución por Europa, aunque no tan significativa como las de André. De esta introducción surge el cultivar que fue llamado 'Besson' presentando caracteres algo diferentes al cultivar 'André' (Thorp y Bielecki, 2002).

En 1901 y 1903 el Dr. Franceschi, de Santa Bárbara (Sur de California, USA), importó plantas de Francia incluyendo material del stock original de André, las que fueron distribuidas en Santa Bárbara y Florida. Desde California, la especie fue llevada a Australia y de ahí, en 1908 a Nueva Zelanda (Thorp y Bielecki, 2002). A principios de este siglo, se comprobó por estudios de Dettori y Palombi (2000), que las plantas de semilla y clones del cultivar 'André' han sido la base de la selección de cultivares y los programas de mejoramiento en Francia, Israel, Italia, EEUU, Colombia y Nueva Zelanda.

En nuestro país, en el año 1998, se inician estudios sobre frutos nativos, liderados por Facultad de Agronomía de la Udelar (Fagro), instalándose una colección en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía de Salto (EEFAS). El objetivo fue el de estudiar la diversidad genética, el valor agronómico y el potencial comercial de los mismos. A inicios del 2000, en un esfuerzo para potenciar la identificación de nuevas alternativas productivas frutícolas, INIA se suma al trabajo en frutos nativos de Fagro.

Es así que luego de realizar prospecciones por el territorio nacional, se amplía la colección de la EEFAS y se instala una colección en la Estación Experimental Wilson Ferreira Aldunate - INIA Las Brujas en el año 2007. En los años siguientes se instalan módulos de observación en predios de productores, por ejemplo, en el predio de Ricardo Masculiate en Juanicó, Canelones, y en el predio de Domingo Luizzi en Artilleros, Colonia, con quienes se lleva adelante un trabajo participativo.

Todo el germoplasma en estudio se ha caracterizado en su comportamiento vegetativo y reproductivo, evaluando con ello su adaptación agronómica. Se ha descrito y cuantificado su hábito de crecimiento, fenología, producción y calidad de fruta.

LOS CULTIVARES DE NUEVA ZELANDA: SU REPATRIACIÓN Y EVALUACIÓN EN NUESTRAS TIERRAS

Uno de los programas de mejoramiento con mayor historia y que más se ha desarrollado es el de Nueva Zelanda. A partir de los materiales originales que llegaron en 1908, y sumando una nueva introducción de germoplasma de una colecta realizada en nuestro país y Brasil en 1988 por el Dr. Thorp, se han generado numerosos cultivares en aquel país de Oceanía.

Con el objetivo de evaluar el comportamiento

agronómico de dichos materiales en nuestras condiciones agroclimáticas, en el año 2015 el Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola de INIA introdujo diferentes cultivares de Guayabo del País desde Nueva Zelanda.

Dicha introducción se realizó con la colaboración de la Ing. Agr. Virginia Marroni, uruguaya que vive en Nueva Zelanda, quien facilitó las gestiones en aquel país para poder acceder a estos cultivares. Los mismos fueron introducidos desde el vivero Waimea, situado en la zona de Havelock North, Isla Norte de ese país.

Los materiales introducidos fueron cuatro cultivares comerciales de uso libre: Apollo, Kakapo, Triumph y Unique, y tres cultivares protegidos Anatoki®, Kaiteri® y Kakariki®. En el año 2016, las plantas introducidas de estos cultivares se sumaron a la colección de frutos nativos de INIA Las Brujas.

Estas plantas comenzaron a producir en el año 2019, con cosechas que no han sido especialmente significativas ni en cantidad ni en calidad de fruto, de acuerdo a las condiciones dadas de cultivo. Se ha realizado el seguimiento y registrado las características de planta y fruto que son presentadas en este trabajo.

Apollo

Árbol vigoroso de hábito relativamente erecto. Plena Floración: mediados de noviembre. Cosecha: abril. Fruto de forma oblonga, 10 a 12.2° Brix. Pulpa atractiva de buen sabor. Lóculos bien definidos. Cáscara lisa, de color verde claro, de 1.7 a 1.9 mm de espesor. Se cita como de fruto grande, siendo el peso medio relevado hasta ahora de 60 gramos por fruto (Figura 1).



Foto: P. Rodríguez y D. Cabrera

Figura 1 - Cultivar Apollo.

Kakapo

Árbol de hábito abierto. Plena floración: principios de noviembre. Cosecha: marzo/abril. Fruto de forma levemente ovalada. 10,2° Brix. Pulpa algo traslúcida, de buen sabor. Lóculos bien definidos. Cáscara de 1.8 a 2.1 mm de espesor. Se cita como de fruto medio a grande, siendo el peso medio relevado hasta ahora de 55 gramos por fruto (Figura 2).



Foto: P. Rodríguez y D. Cabrera

Figura 2 - Cultivar Kakapo.

Triumph

Cultivar antiguo, pero sigue siendo uno de los favoritos de los consumidores neozelandeses. Árbol vigoroso de hábito erecto. Plena floración: principios de noviembre. Cosecha: abril-mayo. Fruto de forma obovoide, 10° Brix. Pulpa de muy buen sabor. Lóculos bien definidos. Cáscara de 1.2 a 1.5 mm de espesor. Se cita como de fruto medio a grande, siendo el peso medio relevado hasta ahora de 50 gramos por fruto (Figura 3).



Foto: P. Rodríguez y D. Cabrera

Figura 3 - Cultivar Triumph.

Unique

Es citado como un cultivar auto fértil. Árbol de hábito erecto y ramas débiles. Plena floración: mediados de noviembre. Cosecha: marzo-abril. Fruto de forma levemente ovalada. 12° a 15° Brix. Cáscara poco rugosa, de color verde claro, de 1.1 a 1.5 mm de espesor. Se cita como de fruto medio a chico, siendo el peso medio relevado hasta ahora de 40 gramos por fruto (Figura 4).



Foto: P. Rodríguez y D. Cabrera

Figura 4 - Cultivar Unique.

Las plantas de los cuatro cultivares comerciales y los tres cultivares protegidos introducidos comenzaron a producir en el año 2019.

Anatoki®

Árbol de hábito compacto. Plena floración: mediados de noviembre. Cosecha: marzo-abril. Fruto de forma ovalada. Cáscara algo rugosa. Se cita como de fruto medio a grande, con un peso medio de 65 gramos por fruto.

De las primeras plantas de este cultivar no sobrevive ninguna, por lo que la información brindada es toda a partir de referencias internacionales debido a la poca representatividad de los datos generados hasta el momento. Se contará con información local en los próximos años, a partir de los nuevos individuos que vienen desarrollándose.

Kaiteri®

Árbol de hábito abierto. Plena floración: principios de noviembre. Cosecha: marzo-abril. Fruto de forma ovalada. 17° Brix. Pulpa clara blanquesina, de muy buen sabor. Cáscara lisa, de color verde claro, de 2 mm de espesor. Se cita como de fruto medio a grande, siendo el peso medio relevado hasta ahora de 70 gramos por fruto (Figura 5).



Foto: P. Rodríguez y D. Cabrera

Figura 5 - Cultivar Kaiteri®.

En términos generales, y en las condiciones de la colección donde se evalúan estos cultivares de Guayabo del País, aún no se han visto características que los destaque con respecto a los genotipos locales que están siendo caracterizados en similares condiciones.

Es necesario continuar con las evaluaciones aumentando el número de años y cantidad de individuos para generar datos concluyentes. Estos cultivares introducidos de Nueva Zelanda se seguirán evaluando en esta colección y además se ampliará su evaluación a módulos en diferentes zonas del país.

El comportamiento agronómico de los cultivares introducidos es evaluado en similares condiciones a los genotipos locales.

Las cultivares introducidos desde Nueva Zelanda se encuentran desde 2016 en la colección de frutos nativos de INIA Las Brujas.

Kakariki®

Plena floración: principios de noviembre. Cosecha: marzo-abril. Fruto de forma ovoboide. 14° a 18° Brix. Pulpa no muy atractiva, de buen sabor. Cáscara lisa, de color verde claro, de 2 mm de espesor. Se cita como de fruto grande, siendo el peso medio relevado hasta ahora de 75 gramos por fruto (Figura 6).



Foto: P. Rodríguez y D. Cabrera

Figura 6 - Cultivar Kakariki®.

BIBLIOGRAFÍA

DETTORI, M. T. and PALOMBI, M. A. 2000. Identification of *Feijoa sellowiana* Berg accessions by RAPD markers. *Scientia Horticulturae* 86(4):279-290.

DUCROQUET, J. P., HICKEL, E. R. and Nodari, R. O. 2000. "Goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana*)". Jaboticabal, SP, Ed. Funep. 66 p. (Série Frutas Nativas).

MATTOS, J. R. 1986. "A Goiabeira Serrana". Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis "AP". Publicação Nº 19. Porto Alegre. Brasil.

THORP, G. and Bieleski, R. 2002. *Feijoas: Origins, Cultivation and Uses*. Ed. D. Bateman, Ltd., Auckland, New Zealand. 87 p.



PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE TOMATE Y SU IMPACTO SOBRE EL RENDIMIENTO

Dra. Cecilia Berrueta¹, Ing. Agr. Leandro Martinelli¹,
Dr. Gustavo Giménez¹, Dr. Santiago Dogliotti²

¹Programa de Investigación en Producción Hortícola - INIA

²Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía - Udelar

En este artículo aportamos información sobre la calidad del plantín y su impacto sobre el rendimiento de tomate en invernáculo, proveniente de dos estudios recientes al respecto. Se aportan recomendaciones de manejo concretas para el manejo del vivero y el trasplante para cada tipo de ciclo.

INTRODUCCIÓN

En nuestro país la producción de plantines de tomate se realiza en condiciones muy diferentes de acuerdo a la zona (sur y norte) y ciclo de producción (estival, otoñal o invernal), frecuentemente con niveles sub-óptimos de radiación y temperatura. La temperatura óptima para la germinación de semillas de tomate es de 25°C y para el crecimiento inicial de plántula, temperaturas diurnas entre 18 y 24°C y nocturnas entre 17 y 19°C son ideales.

La humedad relativa ambiente debe superar el 40%. La planta ideal de tomate para el trasplante debe tener entre 15 y 16 cm de alto y 100 g de peso sin incluir las raíces. Además, la planta debe ser tan ancha como alta y debe ser trasplantada antes de que aparezca el primer racimo (Heuvelink, 2005). Diversas técnicas de producción de plantas pueden afectar el plantín producido. Algunas de ellas son: calidad de la semilla, tipo de almaciguera, calidad del sustrato, manejo del microclima del vivero (uso de mallas de sombreado o térmicas, encalado, etc).

La baja radiación, el estrés térmico, las carencias de agua y nutrientes y el excesivo endurecimiento durante la producción de plantines afecta negativamente el rendimiento de los cultivos y provoca atrasos en la cosecha (Melton and Dufault, 1991). En nuestros sistemas de producción de tomate bajo invernáculo, se desconoce el impacto que tiene la calidad del plantín sobre el rendimiento del tomate y bajo qué condiciones adquiere una mayor relevancia.

En los cultivos de tomate que se desarrollan en otoño, la altura del plantín tiene gran importancia para explicar la variabilidad de rendimientos.

En este artículo aportaremos información sobre la calidad del plantín y su impacto sobre el rendimiento de tomate en invernáculo proveniente de dos estudios recientes. El primero es un estudio de brechas de rendimiento, cuya metodología y principales resultados se detallan en Berrueta *et al.* (2019) y el segundo son los resultados del estudio de suplementación lumínica LED para la producción de plantines de tomate y su efecto sobre la calidad del plantín y la productividad del cultivo.

importancia para explicar la variabilidad de rendimientos en los cultivos de tomate que se desarrollan en otoño (trasplantados desde el 1º de enero y ciclo de hasta 200 días). Los plantines con más de 14 cm de altura rindieron en promedio 2.3 kg/m² más que los plantines de menor tamaño (Figura 1).

RELEVAMIENTO DE LA IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DEL PLANTÍN SOBRE EL RENDIMIENTO DE CULTIVOS DE TOMATE EN EL SUR DEL PAÍS

A partir de estudios de brechas de rendimiento en tomate en invernáculo para la región sur de Uruguay (basados en una muestra de 110 cultivos entre 2014 y 2016) se concluyó que la altura del plantín tiene gran

La altura de los plantines se correlacionó positivamente con el diámetro de tallo a la base y el ancho de planta, lo que indica mayor materia seca de planta al trasplante. En los análisis realizados se observó además que este factor fue priorizado para los cultivos de otoño, en los que parece ser una limitante para el rendimiento. En los ciclos de primavera o verano también tiene importancia, pero no fue jerarquizado en comparación con otros factores limitantes y reductores del rendimiento.

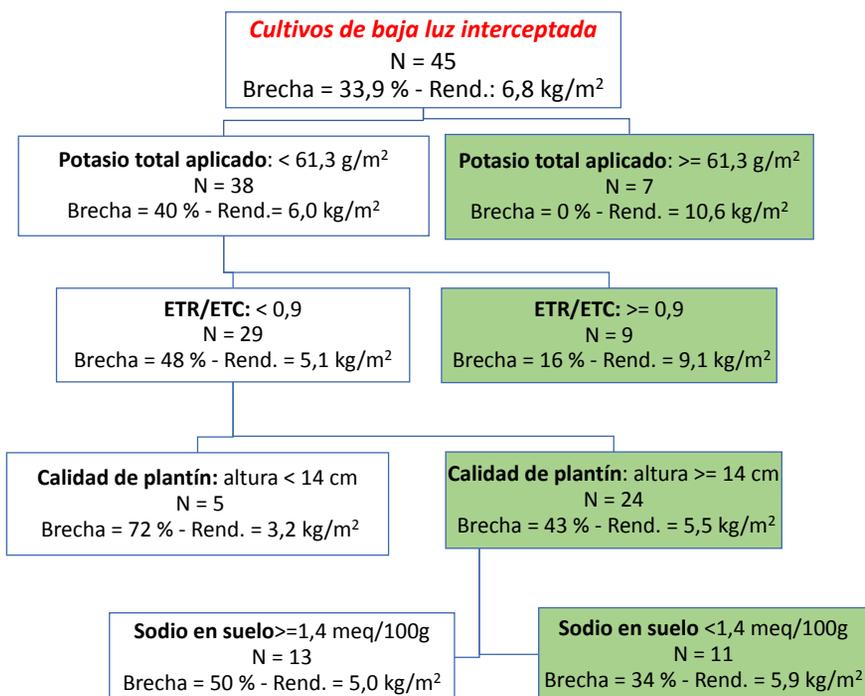


Figura 1 - Árbol de regresión que describe la brecha de rendimiento relativa (expresada como fracción del rendimiento alcanzable) para 45 cultivos de tomate con baja radiación acumulada interceptada (promedio 439 MJ/m²), 67 % cultivos de otoño. Las cajas incluyen la variable que dividió al grupo, el valor umbral de la separación, el rendimiento y la brecha de rendimiento promedio del grupo y el número de casos (N).

ETR/ETC: Evapotranspiración real/Evapotranspiración potencial y representa el bienestar hídrico del cultivo. ETR/ETC=1 es el óptimo. Valores inferiores indican déficit hídrico.

Si analizamos el rendimiento potencial (rendimiento de un cultivar sin limitaciones de agua y nutrientes, con plagas, enfermedades y malezas controladas de forma efectiva, definido en base a modelo de crecimiento de tomate (Berrueta *et al.*, 2020)) de los cultivos de otoño en relación a la fecha de trasplante (Figura 2), se observa una fuerte caída del rendimiento que potencialmente se puede alcanzar al atrasarse la fecha de trasplante desde el 1° de enero.

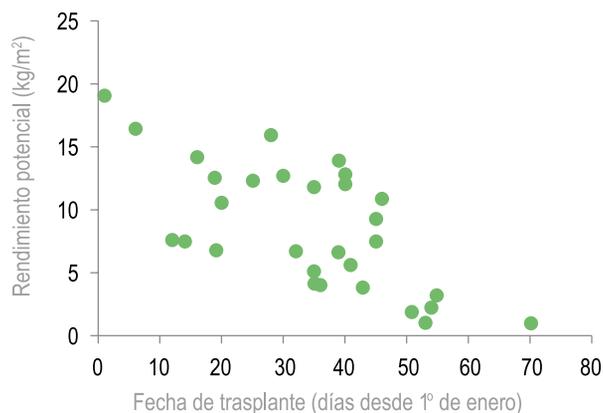


Figura 2 - Rendimiento potencial según fecha de trasplante para 30 cultivos de otoño durante la zafra 2014/15 y 2015/16.

Anticipar el trasplante del ciclo de otoño permite incrementar el número de racimos que pueden ser cosechados en un ciclo de crecimiento limitado por las condiciones ambientales de reducción de la radiación y la temperatura que ocurren en otoño. Sin embargo, es posible que plantar un plantín más desarrollado contrarreste el efecto del atraso en la fecha de trasplante e incluso pueda amortiguar el impacto negativo de estos atrasos. Plantar un plantín con mayor crecimiento, con más hojas y más materia seca ocasiona una floración más temprana, lo que contribuye a aumentar principalmente el rendimiento precoz (Atherton y Harris, 1986) y aprovechar el período de más luminosidad, antes de ingresar al otoño-invierno.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN LUMÍNICA SOBRE LA CALIDAD DEL PLANTÍN Y EL RENDIMIENTO PRECOZ

Se realizaron dos ensayos de suplementación lumínica LED en plantines de tomate, para analizar su efecto

Plantar un plantín de mayor porte para el ciclo de otoño puede aumentar el rendimiento precoz, aprovechando la mayor luminosidad antes del otoño-invierno.

sobre la calidad del plantín y la productividad del cultivo. Los experimentos se llevaron a cabo en invierno-primavera del 2018 y verano-otoño del 2019, cada uno se dividió en dos etapas: producción de plantines y cultivo de ciclo corto en invernáculo luego del trasplante. El tratamiento de suplementación lumínica (280 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ a nivel de canopia) fue aplicado en la etapa de plantín (Figura 3).

Los ensayos se sembraron la tercera semana de julio y diciembre, respectivamente. Se evaluaron tanto variables de crecimiento (peso fresco y seco de tallo y hojas, diámetro de tallo, altura, longitud del hipocótilo, área foliar) como el desarrollo reproductivo de los plantines (momento de diferenciación del primer racimo). Luego del trasplante se evaluó semanalmente el número de frutos, peso fresco de frutos y rendimiento total por racimo.

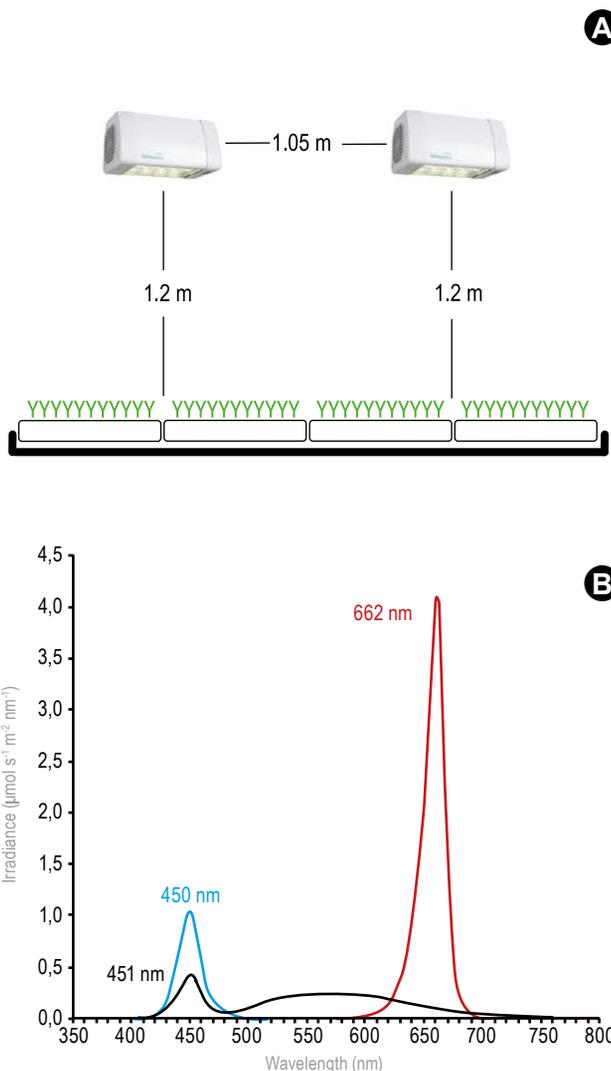


Figura 3 - Disposición de las consolas LED en el vivero (A) y espectro de radiación utilizado (B).

Cuadro 1 - Variables de crecimiento de plantín (\pm error estándar) con y sin suplementación lumínica en plantines producidos en invierno-primavera 2018 (1) y verano-otoño 2019 (2).

Ciclo	DDS ¹	Tratamiento ²	Peso seco tallo (mg)	Peso seco hoja (mg)	Peso seco total (mg)	Altura (cm)	Diámetro a la base (mm)	Long. Hipocótilo (cm)	Área foliar (cm ²)	Área foliar Específica (cm ² /g)
1	43	SL	150 \pm 28	279 \pm 45	429 \pm 72	11.7 \pm 1.1	4.1 \pm 0.5	3.7 \pm 0.4	46 \pm 11	162 \pm 24
	43	Testigo	129 \pm 23	214 \pm 39	343 \pm 58	13.6 \pm 1.0	3.7 \pm 0.3	4.5 \pm 0.5	53 \pm 6	251 \pm 34
2	28	SL	312 \pm 33	453 \pm 51	766 \pm 82	29.9 \pm 2.2	4.8 \pm 0.3	3.9 \pm 0.7	109 \pm 13	242 \pm 24
	28	Testigo	284 \pm 50	284 \pm 46	568 \pm 92	37.2 \pm 4.0	4.5 \pm 0.3	4.8 \pm 0.3	126 \pm 17	444 \pm 41

¹DDS: días después de la siembra.

²SL (con suplementación lumínica), Testigo (sin suplementación lumínica).

Los resultados demuestran que el tratamiento de suplementación lumínica mejora la calidad de plantín, y de esta manera se logró adelantar la formación del primer racimo en ambos ciclos. En ambos ensayos, la suplementación lumínica incrementó el diámetro de tallo, peso seco de hojas y peso seco total del plantín (Cuadro 1).

A su vez, disminuyó la altura de plantín, longitud de hipocótilo, área foliar y área foliar específica (Cuadro 1). El adelantamiento en la diferenciación de la primera inflorescencia respecto al control fue acompañado de un menor número de hojas desarrolladas hasta ese momento.

Los plantines suplementados con luz artificial presentaron menor altura, pero mayor diámetro de tallo, alcanzando mayor materia seca que el testigo. La mayor diferencia se observó en el peso de hojas. Cuando hablamos de calidad de plantín, si bien es importante trasplantar una planta con una altura adecuada, es fundamental que esa altura sea acompañada de un aumento en materia seca ya que la diferenciación del primer racimo está determinada por la disponibilidad de asimilados en la planta (Heuvelink, 2005). Es recomendable trasplantar un plantín de mayor peso y más grande pero equilibrado en la relación largo y ancho (Atherton y Harris, 1986).

La cantidad de días adelantados en la diferenciación del primer racimo de los plantines suplementados fue de cinco días en invierno-primavera y al menos 17 días en verano-otoño. En el caso del ensayo de verano-otoño, ese adelantamiento fue suficiente para aumentar 103% el rendimiento en la primera cosecha.



Foto: Leandro Martinelli

Figura 4 - El estudio incluyó la evaluación semanal del número de frutos, peso fresco de frutos y rendimiento total por racimo.

La suplementación lumínica mejoró la calidad de plantín, y de esta manera se logró adelantar la formación del primer racimo en ambos ciclos.

Cuadro 2 - Rendimiento precoz (primeras 4 cosechas) y total obtenido en el ciclo corto de invierno-primavera y verano-otoño según tratamiento aplicado.

Ciclo	DPT ¹	Tratamiento	Número frutos/m ²	Peso de fruto (g)	Rendimiento precoz (kg/m ²)	Rendimiento total (kg/m ²)	
						SL	Testigo
Invierno-primavera	79	SL	0.8	125	0.14	11.56	11.54
		Testigo	0.4	113	0.09		
	84	SL	5.0	182	0.90		
		Testigo	3.4	210	0.71		
	92	SL	2.3	142	0.33		
		Testigo	2.9	160	0.47		
99	SL	4.1	158	0.66			
	Testigo	3.6	178	0.64			
Verano-otoño	72	SL	7.5 a ²	206	1.56 a	13.09	12.60
		Testigo	3.7 b	208	0.77 b		
	80	SL	6.7	219	1.44		
		Testigo	5.6	231	1.28		
	87	SL	7.6	215	1.64		
		Testigo	7.8	236	1.85		
95	SL	9.2	235	2.16			
	Testigo	10.2	235	2.37			

¹DPT: días post trasplante

²Para cada DPT, los valores dentro de una columna seguidos de diferentes letras son significativamente diferentes (p<0.05).

Esta diferencia está basada en la interacción temperatura/radiación sobre la disponibilidad de asimilados en el plantín. A partir de la segunda cosecha no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 2).

Si bien en los dos ensayos la radiación fotosintéticamente activa sobre los plantines suplementados fue el doble que el testigo, en invierno-primavera el testigo interceptó 9.4 mol/m²/d y en verano-otoño 7.7 mol/m²/d. La mayor luz interceptada por los plantines en invierno-primavera a pesar de que la radiación incidente es menor que en verano-otoño, se debe a la diferencia en la transmisividad de la radiación incidente del invernáculo (32% en invierno y 13% en verano) ocasionada por el uso de mallas de sombreo densas en la producción de plantines de verano. Esto demuestra la importancia

tanto de la calidad y mantenimiento del polietileno de cobertura del invernáculo como de la estructura que lo soporta, así como el uso de materiales de sombreo o protección térmica, los que tienen una influencia determinante en la transmisividad de la radiación incidente y por ende en la diferenciación de flores y el rendimiento precoz.

Si se toma en cuenta que la radiación fotosintéticamente activa promedio en Las Brujas de los últimos 10 años para el período en que se realizaron los ensayos fue de 9.2 mol/m²/d en invierno y 8.8 mol/m²/d en verano (considerando las transmisividades medidas en los ensayos), la mejor estrategia para producir plantines de calidad sería incrementar la radiación en ambos ciclos y aumentar la temperatura en invierno y disminuirla en verano. Si bien la suplementación de luz tuvo efectos positivos en la calidad del plantín y producción del cultivo, todavía puede ser costoso su utilización en nuestras condiciones, por lo que se hace énfasis en otros manejos.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTINES Y TRASPLANTES

- Asegurar buena luminosidad durante la producción de plantines a la vez de reducir el estrés térmico (temperaturas bajas en invierno o altas en verano).

La mejor estrategia para producir plantines de calidad sería incrementar la luminosidad en ambos ciclos, a la vez de aumentar la temperatura en invierno y disminuirla en verano.

Hay margen para mejorar el ambiente dentro de los viveros y así mejorar la calidad del plantín.

Hay margen de mejora en las estructuras que permitan mejorar el microclima:

- Aumentar la temperatura y maximizar la luminosidad en la producción invernal de plantines.

- Reducir la temperatura, por ejemplo con uso de riego por microaspersión o foggers, a la vez de reducir el sombreo provocado por las mallas en la producción estival de plantines.

- Otras prácticas mencionadas en la bibliografía son: utilizar bandejas con mayor volumen de celda, utilizar sustratos de buena calidad y desinfectados, inocular con microorganismos promotores del crecimiento, asegurar riegos adecuados y uniformes, entre otras.

- Para el ciclo de otoño, se recomienda realizar trasplantes tempranos (a fines de enero o principio de febrero) para obtener mayor rendimiento en ese ciclo. Además, es recomendable utilizar plantines de mayor peso seco al trasplante (mayor a 14 cm de altura, mayor a 100 g sin incluir raíces).

Estas técnicas contribuyen a mejorar la calidad del plantín, lo cual tiene impacto directo sobre el rendimiento del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

Atherton, J.G., Harris, G.P., 1986. Flowering, en: Atherton, J.G., Rudich, J. (Eds.), The tomato crop. A scientific basis for improvement. Chapman and Hall Ltd., London, pp. 167-194.

Berrueta, C., Borges, A., Giménez, G., Sentanaro, G., Lammers, M., Rehmann, F., Soust, G., Rieppi, M., Dogliotti, S., 2019. La producción de tomate bajo invernáculo en el sur de Uruguay: caminos para reducir las brechas de rendimiento. Revista INIA No. 58. Pp. 28-33.

Berrueta, C., Heuvelink, E., Giménez, G., Dogliotti, S., 2020. Estimation of tomato yield gaps for greenhouse in Uruguay. Sci. Hortic. 265, 109250.

Melton, R.R., Dufault, R.J., 1991. Tomato seedling growth, earliness, yield, and quality following pretransplant nutritional conditioning and low temperatures. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 116, 421-425.

Heuvelink, E. 2005. Tomatoes. Crop Production in Horticulture No 13. CABI Publishing. Pp. 339.



Figura 5 - A) Ensayo de plantines en invernáculo y B) suplementación lumínica.



Foto: Matías González Arcos

GENÉTICA Y SEMILLA NACIONAL DE PAPA: grandes desafíos y nuevas propuestas

Ing. Agr. Dr. Matías González Arcos¹
Téc. Agr. Gustavo Rodríguez²
Ing. Agr. MBA Alfonso Grella³

^{1y2}Programa de Investigación en Producción Hortícola - INIA

³Socio fundador de Rústikas.Uy

El presente artículo describe la estrategia colaborativa de la que INIA participa para impulsar la genética y semilla nacional de papa, buscando aportar a un mejor abastecimiento del mercado interno a partir del desarrollo productivo nacional. Mediante la incorporación de tecnología y de productores interesados en valorizar su producto, se prevé generar una base productiva más amplia y eficiente para abastecer las necesidades del consumo.

INTRODUCCIÓN

Siendo uno de los productos de origen vegetal más consumidos por la población, la papa juega un rol clave en la alimentación de los uruguayos. Además, es la hortaliza con más valor de producción y mayor potencial de generar impacto económico a lo largo de su cadena. Sin embargo, el sector enfrenta desafíos importantes a nivel de producción, comercialización y consumo. El escenario productivo nacional tiene dos grandes características.

En los últimos 25 años la producción nacional de papa disminuyó a expensas de producto procesado importado. La caída es del orden del 60% en el área sembrada y 50% en el volumen producido. En definitiva, esto genera una disminución del consumo de producto fresco. Además, la base productiva está altamente concentrada. Si bien 467 productores declaran cultivar papa en el último censo agropecuario nacional (2011), menos de diez productores manejan el 50% del área nacional. La semilla de papa es un insumo estratégico para provocar cambios en diferentes niveles, no solo

porque significa entre el 30-40% del costo actual de producción, sino que además determina la genética (variedad) y el resultado productivo final con su calidad fisiológica y sanitaria. El modelo de multiplicación propia a partir de semilla importada ha sido el predominante. Si bien ha sustentado la base productiva hasta estos días, podemos identificar algunas limitantes que, por lo menos, no ayudan a revertir el escenario planteado:



Figura 1 - A) Cultivo semillero de 'INIA Arequita' para certificación de categoría G3. B) Multiplicación a campo de minitubérculos (GO) de 'INIA Arequita'.

anual. 2) Está basado en variedades que no presentan potencial para diferenciar el producto y atender nuevas demandas de consumo. 3) Limita el ingreso de pequeños y medianos productores por factores de competitividad (escala, costos y financiamiento).

Hasta ahora, las propuestas de multiplicación de semilla y genética nacional han tenido dificultades para consolidarse. Sin embargo, se reconocen grandes fortalezas y algunos elementos coyunturales que podrían revertir esta situación. Nuestro objetivo es seleccionar cultivares de papa adaptados a la producción y multiplicación local, con capacidad de aportar a diferentes nichos del mercado de consumo, disponibles para los diferentes sistemas productivos a través de un proceso de multiplicación local ajustado a las necesidades del sector. A continuación, describimos los últimos avances en ese sentido.

CULTIVARES INIA: NUEVOS MULTIPLICADORES Y SISTEMA DE MULTIPLICACIÓN

En 2014 INIA liberó tres cultivares de papa que actualmente se encuentran a nivel comercial: 'INIA Arequita', 'INIA Daymán' e 'INIA Guaviyú'. La información sobre sus características puede ampliarse en Revista INIA N° 59 y el Catálogo de Cultivares Hortícolas. Por sus ventajas productivas y de calidad de producto, 'INIA Arequita' (piel roja y pulpa amarilla-clara) ha sido el cultivar más utilizado, con especial participación en ciclos de primavera, donde viene incrementando la superficie en las últimas zafras a partir del incremento en la disponibilidad de semilla. 'INIA Daymán' (piel roja/pulpa blanca) e 'INIA Guaviyú' (piel y pulpa crema) han sido utilizados mayoritariamente por pequeños y medianos productores, con ventajas a la hora de su multiplicación y potencial de diferenciación comercial del producto.

En 2020 se aprobó el llamado para nuevos multiplicadores de estos materiales, con cinco propuestas diferentes que se resumen en el Cuadro 1. El objetivo es incrementar la participación de diferentes sistemas de multiplicación, ofertando semillas certificadas de diferentes categorías y para diferentes momentos (Figura 1).

Cuadro 1 - Propuestas para la multiplicación de cultivares INIA.

Multiplicador	Cultivares disponibles	Contacto	Teléfono	E-mail
PROPAPA SRL	INIA Arequita	Claudia Braida	098111166, 23155492	info@propapa.com.uy
RUSTIKAS.UY SAS	INIA Arequita, INIA Daymán, INIA Guaviyú	Alfonso Grela	099168261	alfgrela@gmail.com
CALSESUR	INIA Arequita, INIA Guaviyú	Daniel Topetti	095544652, 22940473	calsesur@gmail.com
SEMILLAS SANTA ROSA SA	INIA Arequita, INIA Daymán	Alberto Peverelli	099239229	sesar@vera.com.uy
LORENA PEREYRA	INIA Arequita, INIA Daymán, INIA Guaviyú	Lorena Pereyra	095401885	lorenapereyra1206@vera.com.uy

INIA selecciona cultivares de papa adaptados a la producción y multiplicación local, con capacidad de aportar a diferentes nichos del mercado de consumo.

CONVENIO INIA-RUSTIKAS.UY: PERSPECTIVAS EN MEJORAMIENTO Y DISPONIBILIDAD DE SEMILLA.

A finales de 2020, INIA y la empresa Rustikas.Uy SAS firmaron un convenio con el objetivo de unir esfuerzos para la evaluación, selección y multiplicación de semilla básica de nuevos cultivares. Se pretende por un lado, potenciar la selección de genética nacional adaptada a nuestras necesidades de producción y multiplicación, con diferentes alternativas para mejorar el abastecimiento de producto fresco y procesado nacional. Por otro, incrementar la producción de semilla básica, contribuyendo a la validación temprana de materiales promisorios y a la oferta de semilla de nuevos cultivares, tanto para abastecer diferentes sistemas de multiplicación certificada (otros semilleros) como para productores interesados en generar su propia semilla. A continuación, describimos las principales etapas involucradas:

Selección de clones avanzados: el proceso de mejoramiento genético que genera nuevos clones avanzados es conducido por INIA desde hace más

de cuatro décadas. Todos los años se realizan cruzamientos y las progenies son llevadas a campos de selección involucrando diferentes ambientes productivos. La búsqueda de características de interés comienza a definirse en esta etapa: resistencia extrema a PVY, adaptación a diferentes ciclos, productividad, calidad comercial, aptitud de uso.

Esta etapa cuenta con la estrecha colaboración de investigadores de diferentes disciplinas e instituciones que potencian la capacidad de generar diversidad y la selección en temas específicos. Como ejemplo, los proyectos en conjunto con Facultad de Agronomía y Facultad de Química (Udelar), donde se trabaja en incorporar características desde especies silvestres nativas como *Solanum commersonii*, *S. chacoense* y *S. malmeanum* (Proyecto CSIC: “Valorización de recursos genéticos silvestres locales de papa para ampliar la base genética y mejorar la sostenibilidad del cultivo”) y se ajustan, validan y aplican métodos de caracterización para marchitez bacteriana (causada por *Ralstonia solanacearum*) y sarna común (*Streptomyces* spp.) (Proyecto CSIC: “Bacterias fitopatógenas: mecanismos de resistencia hospedera y de interacción planta-patógeno”) (Figura 2).

Se promueve la validación temprana de materiales promisorios y la oferta de semilla de nuevos cultivares.

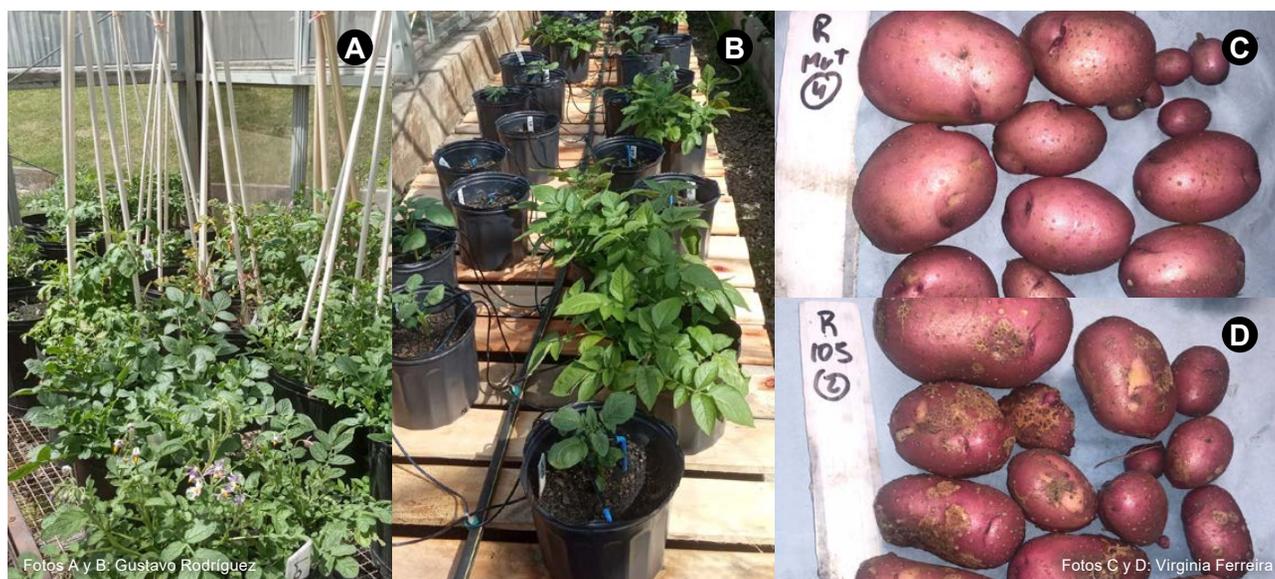


Figura 2 - A) Cruzamientos con especies silvestres nativas de papa. B), C) y D) Ajuste de ensayo de caracterización de resistencia a sarna común.

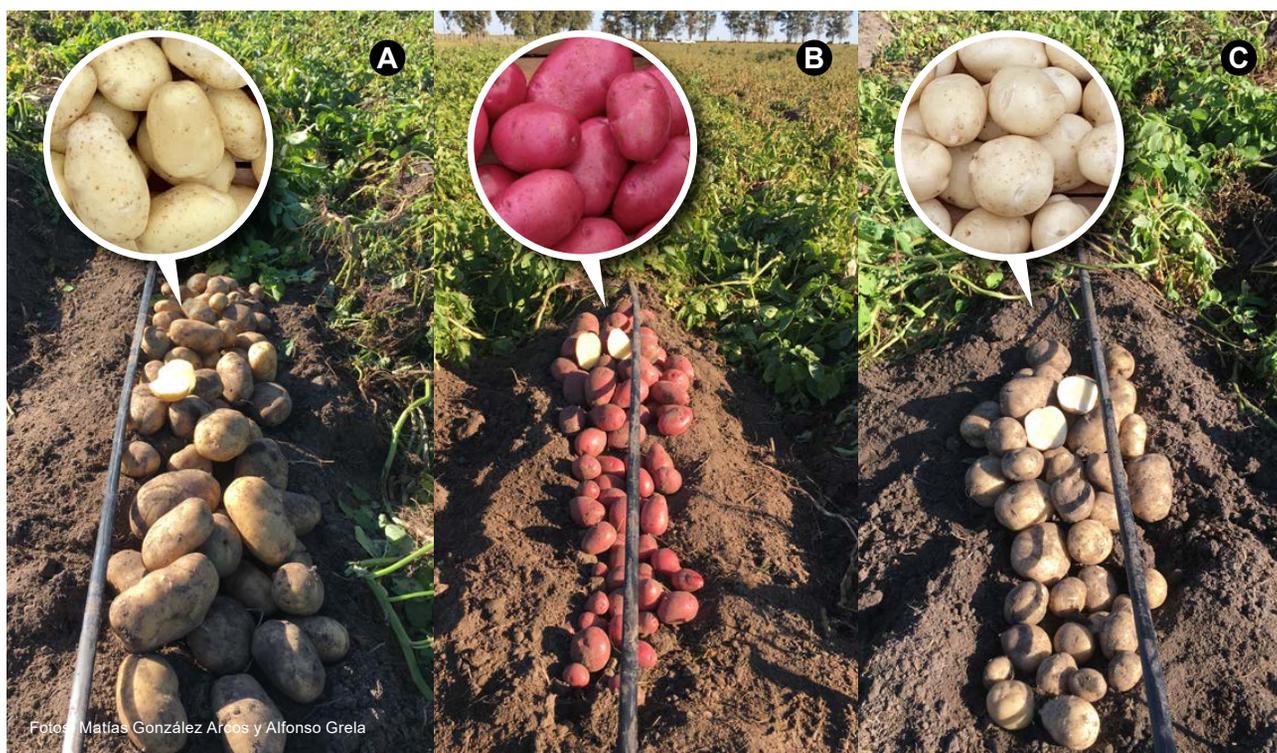


Figura 3 - Tubérculos de A) IR033, B) IR038 y C) IR056.

Evaluación y validación de clones avanzados: los clones avanzados seleccionados son multiplicados e incluidos en ensayos de evaluación comparativos en diferentes ciclos y ambientes.

Para esta etapa se utilizan campos de cultivos comerciales de productores que trabajan en colaboración con técnicos de INIA y Rustikas.Uy. Los materiales destacados de este proceso son

multiplicados para generar el volumen de semilla necesario para ensayos de validación productiva a escala comercial. Tres materiales se encuentran en esta última etapa: IR033, IR038 e IR056 (Cuadro 2, Figura 3).

Producción de semilla básica: los materiales que en la validación demuestran ventajas son incluidos en un esquema de producción de semilla básica llevado adelante por la empresa Rustikas.Uy.

Cuadro 2 - Resumen de características de nuevos materiales.

Características	IR033	IR038	IR056
Forma del tubérculo	oval	oval-alargado	redonda
Color piel/pulpa	amarillo/amarillo	rojo/amarillo claro	blanco/blanco
Materia seca	21%	18%	23%
Aptitud uso	horneado, hervido, fritura doméstica	hervido, horneado	fritura industrial (chips)
Dormición (días)	85	75	90
Tuberización	media	alta	media/baja
Senescencia follaje	tardía	intermedia	tardía
Ciclo recomendado	largo, verano y otoño	largo, verano y otoño	largo, verano y otoño
Rendimiento total (120 días)	muy alto	alto	alto
Resistencia a PVY	muy alta	muy alta	muy alta
Tolerancia a tizones	baja	baja	baja



Figura 4 - Sistema de producción de minitubérculos en aeroponía. Instalaciones de Rustikas.Uy.

Para eso, se utiliza un método sin suelo para la multiplicación inicial de esquejes que continúa en un sistema aeropónico de producción de minitubérculos certificados (categoría G0). Este método maximiza la tasa de multiplicación por planta en un ambiente controlado que previene la contaminación por patógenos, ofreciendo máximas garantías sanitarias. La semilla básica queda disponible para todos los semilleros interesados en continuar el proceso de certificación o bien para productores interesados en multiplicar su propia semilla (Figura 4).

CONSIDERACIONES FINALES

A partir de esta propuesta, se espera aumentar la participación de cultivares INIA a nivel productivo, situación que comenzó a darse en las últimas zafras

según la encuesta papera de DIEA-MGAP, que posiciona a ‘INIA Arequita’ entre las tres variedades más utilizadas para el ciclo de primavera 2020/2021 a nivel nacional.

El impacto de la nueva genética y el sistema de multiplicación dentro del convenio INIA-Rustikas.Uy podrá visualizarse en dos años. Varios productores y multiplicadores de diferentes escalas y sistemas productivos están acompañando la propuesta. La expectativa es que el aumento del impacto de la genética y semilla nacional contribuya a mejorar el abastecimiento del consumo fresco y los emprendimientos locales de procesamiento, con la incorporación de productores interesados en valorizar su producto, generando una base productiva más amplia y eficiente para abastecer las necesidades del consumo interno.

La semilla básica queda disponible para los semilleros interesados en continuar el proceso de certificación y para productores interesados en multiplicar su propia semilla.

Artículo en Revista INIA N° 59

Acceda **AQUÍ**

Catálogo de Cultivares Hortícolas

Acceda **AQUÍ**

**Más información sobre el
Convenio INIA -Rustikas.Uy**

Acceda **AQUÍ**

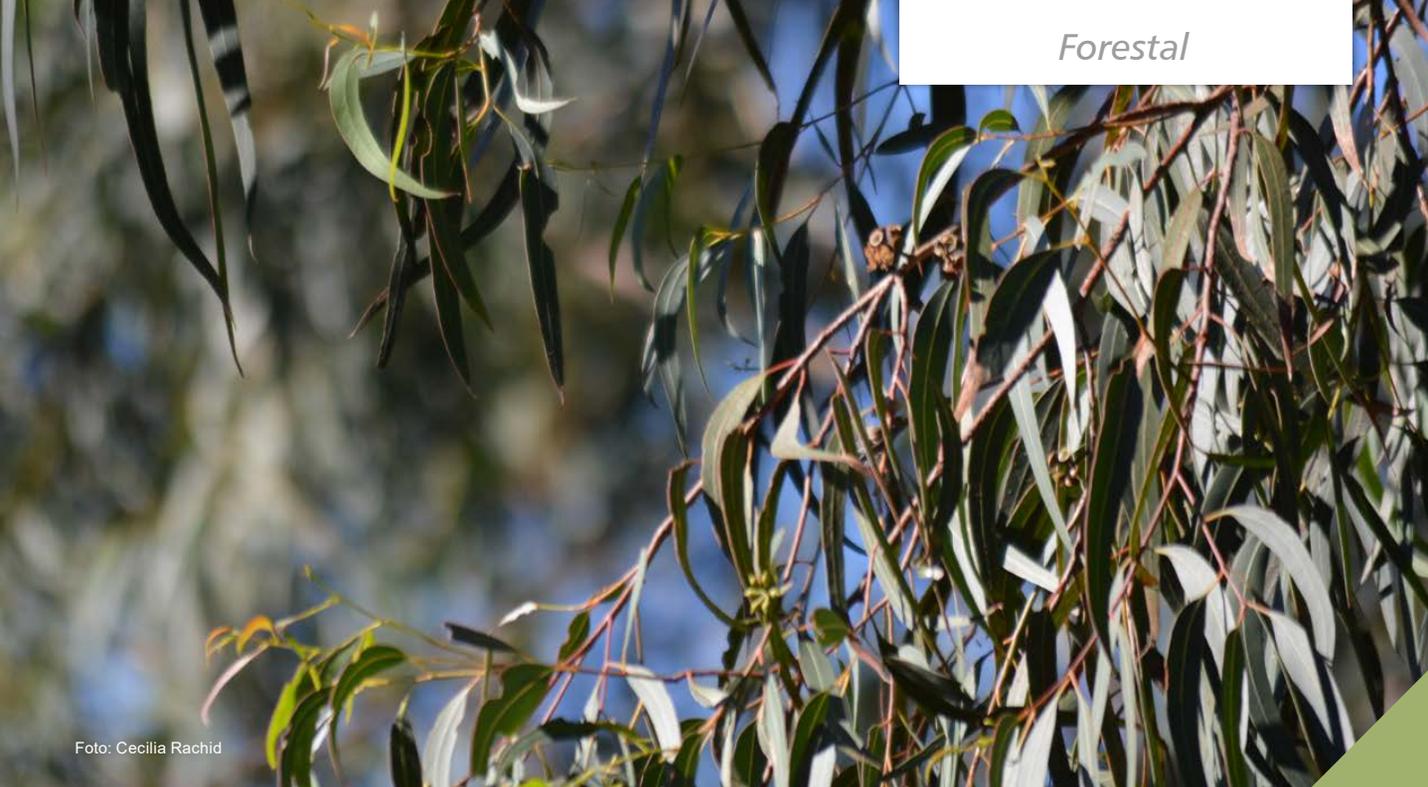


Foto: Cecilia Rachid

EUCALYPTUS SMITHII: una especie de interés creciente en la región sureste

Ing. Agr. PhD Cecilia Rachid
Ing. Agr. Dr. Fernando Resquin
Ing. Agr. Dr. Gustavo Balmelli
Ing. Forestal Dr. Roberto Scoz

Programa de Investigación en Producción Forestal

Debido a los daños provocados por *Teratosphaeria nubilosa* en plantaciones de *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus smithii* ha surgido como una opción que permite mantener el acceso al mercado externo. Sin embargo, la mortalidad temprana de plantas preocupa al sector. Este artículo plantea la problemática y los estudios que INIA junto a otras instituciones se encuentran desarrollando con el fin de establecer prácticas para minimizar el efecto de los factores predisponentes de la muerte súbita.

El sector forestal de la región sureste está orientado a la producción de madera para pulpa, utilizando especies de alto valor en el mercado externo. El alto valor responde a la capacidad pulpable. Es decir, se prefieren especies que permitan producir más pulpa de celulosa por unidad de volumen de madera, lo que significa una ventaja para su exportación. A modo de referencia, en los últimos tres años las exportaciones de este tipo de producto desde Uruguay promedian los 160 dólares por tonelada precio FOB y el principal destino es Portugal.

Para la mencionada región y en función a su adaptación, se planta tradicionalmente *Eucalyptus globulus*. Sin embargo, los importantes daños provocados por *Teratosphaeria nubilosa*, un hongo que afecta las hojas en los primeros años de vida, han obligado a la sustitución de esta especie buscando alternativas que cumplan obviamente con lo expresado arriba. *Eucalyptus smithii* surge como la principal opción, ya que las características de su madera son similares a las de *E. globulus*, con lo cual se mantiene el acceso al mercado externo y además presenta mayor

productividad por hectárea. En efecto, mediante la evaluación económica de alternativas para la siguiente rotación de plantaciones de *E. globulus* que llegan al momento de cosecha se determinó, en el marco de una tesis de maestría en INIA, que la rentabilidad esperada para replantaciones con *E. smithii* es igual o superior que la del manejo de rebrotes (Gasparri, 2020). En este contexto, y si bien el área total plantada con *E. smithii* era de unas 7.200 hectáreas en 2019 (Figura 1), en los últimos años la tasa de plantación anual viene creciendo en forma muy marcada.

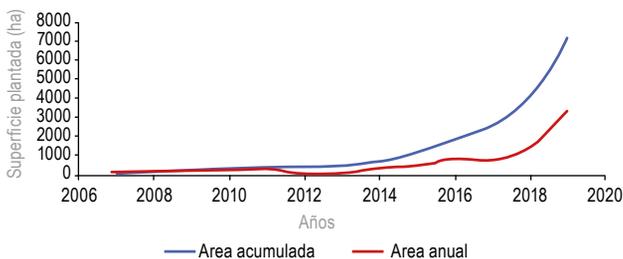


Figura 1 - Evolución del área plantada (elaboración en base a encuesta a productores forestales del SE).

CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE, CRECIMIENTO EN EL SURESTE Y APTITUD PULPABLE

Eucalyptus smithii es una especie originaria del sureste de Australia, de las regiones centro-este y sur (entre los 33 y casi 38° S), en áreas costeras y continentales, desde prácticamente el nivel del mar hasta los 1.100 m de altitud, donde el clima predominante es templado a templado-frío con un promedio de temperaturas máximas de 22-28°C y mínimas de 2-6°C, con hasta 60 heladas al año; húmedo con precipitaciones uniformes entre 750 y 1.700 mm anuales. Fue introducido a Uruguay por Antonio Lussich a comienzos del siglo XX y demostró buena resistencia a heladas en los primeros ensayos instalados en Bañado de Medina (Brussa, 1994). Asimismo, desde 1995 a 2004, la especie fue evaluada por INIA (Balmelli y Resquin, 2006) en suelos de arenisca del grupo CONEAT 7 quedando ranqueada en segundo lugar junto con *E. grandis* y *E. dunnii* en un grupo de 10 especies (Figura 4). Debe su nombre al químico australiano Henry Smith y su uso a nivel internacional ha estado relacionado con la producción de aceites esenciales. A pesar de haber sido evaluada desde hace varias décadas, destacándose por su crecimiento y por las propiedades pulpables de la madera, ha sido relativamente poco utilizada comercialmente a nivel internacional y se conoce poco de su adaptación y silvicultura en Uruguay.

En las plantaciones del sureste uruguayo, la especie presenta buen crecimiento, con alturas dominantes a los ocho años entre 23 y 29 m y un volumen por hectárea promedio de 180 m³ (Figura 2), lo que representaría para esa edad un IMA de 22,5 m³/ha/año.

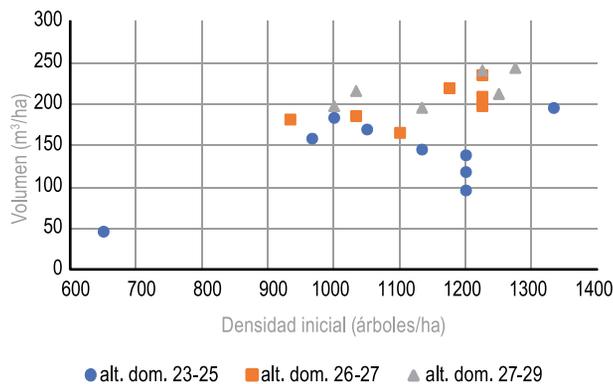


Figura 2 - Volumen total (m³/ha) estimado en base a 127 parcelas de inventario establecidas en plantaciones comerciales de ocho años en 2020.

Fuente: Consorcio Forestal de Investigación e Innovación.

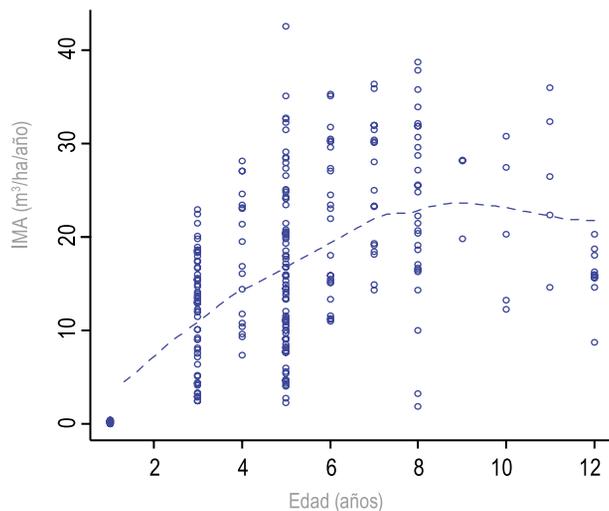


Figura 3 - Incremento medio anual (IMA) del volumen total estimado en 281 parcelas temporales y permanentes localizadas en los departamentos de Rocha, Lavalleja, Florida y Canelones pertenecientes a cinco empresas forestales.

Fuente: Consorcio Forestal de Investigación e Innovación.

Considerando un amplio rango de edades y sitios, el incremento medio anual (IMA) se muestra en la Figura 3. Existe gran variabilidad en la productividad, alcanzando en algunos casos tasas mayores a 35 m³/ha/año. *E. smithii* surge como una especie interesante también desde el punto de vista de la calidad de la madera. Esta especie tiene propiedades tecnológicas similares a las de *E. globulus*, con altos valores de densidad

En las plantaciones del sureste uruguayo, a los ocho años *E. smithii* presenta alturas dominantes de 23-29 m y un volumen promedio de 180 m³/ha.

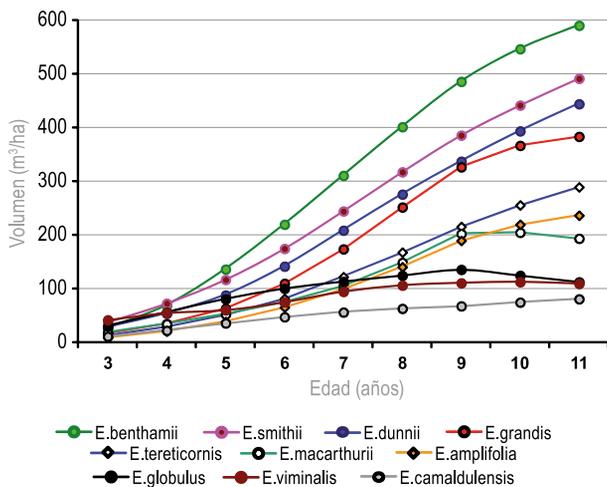


Figura 4 - Volumen total con corteza hasta el año 11 para varias especies, utilizando factor de forma de 0,4 (Balmelli y Resquín, 2004).

de la madera (entre 521 y 617 Kg/m³) y rendimiento pulpable (entre 45 y 55%), interesantes propiedades papeleras (rendimiento en fibra, blancura, bajo índice Kappa y bajo consumo de álcali) (Clarke *et al.* 1999; Swaim y Gardner, 2003). Simultáneamente, presenta alta capacidad de rebrote y moderada tolerancia a las heladas, según estudios realizados en Sudáfrica.

DESAFÍOS PARA SU PRODUCCIÓN E INVESTIGACIÓN EN URUGUAY

Las primeras plantaciones con *E. smithii*, establecidas en la década del 2000, presentaron muy buen crecimiento en algunos suelos. En las plantaciones actuales se observa una mortalidad variable (Figura 5) con promedios entre 30 y 40%. La mayor parte de la mortalidad ocurre en los dos primeros años, en forma muy repentina (en unas dos semanas), por lo que a esta patología se la ha denominado “muerte súbita”.

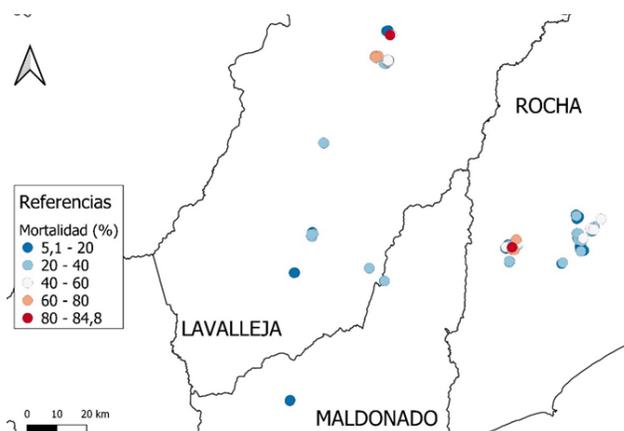


Figura 5 - Mortalidad relevada en 120 parcelas de inventario correspondientes a plantaciones de *E. smithii* de entre tres y nueve años localizadas en varias empresas forestales.

Fuente: Consorcio Forestal de Investigación e Innovación.



Fotos: Gustavo Balmelli

Figura 6 - Muerte súbita en plantas de un año de edad.

Las causas la de muerte súbita están bajo estudio a la fecha. La mortalidad es muy variable y se observa en diversas situaciones, lo cual sugiere que podría estar asociada a varios factores como: determinadas condiciones climáticas (exceso o déficit de lluvia), determinadas características del sitio (topografía, textura y profundidad del suelo), del manejo silvicultural (calidad de planta, material genético, tipo de laboreo, forma de fertilización), y/o a factores bióticos (patógenos radiculares). En Sudáfrica se ha reportado alta mortalidad en *E. smithii* por podredumbre de raíces provocada por *Phytophthora* spp., principalmente en áreas propensas a la acumulación de agua. En Uruguay, la asociación de la sintomatología de muerte súbita con agentes patógenos fue abordada por el proyecto CSIC “Búsqueda del agente causal de la muerte radicular de *Eucalyptus* spp.”, el cual se continúa con el proyecto ANII “Etiología de la muerte de plantas de *Eucalyptus smithii* en Uruguay, evaluación de alternativas de manejo” (actualmente en curso), ambos liderados por la Universidad de la República.

Sin embargo, no hay hasta la fecha estudios enfocados a comprender qué factores determinan la adaptación y el crecimiento de la especie en la zona sureste y si están relacionados con la incidencia de muerte súbita.

Conocer los principales factores asociados a la mortalidad de *Eucalyptus smithii* y sus posibles interacciones, permitirá tomar decisiones de manejo para minimizar la incidencia de esta patología.

El desconocimiento de los factores involucrados, y de las posibles interacciones entre ellos, determina que no sea posible tomar decisiones de manejo para minimizar la incidencia de esta patología, con notorias pérdidas de productividad y por lo tanto de rentabilidad de la plantación. Es por este motivo que, desde el Consorcio Forestal de Investigación e Innovación en colaboración con la Universidad de la República, se ha iniciado un proyecto con el objetivo de conocer los principales factores asociados a la mortalidad de *Eucalyptus smithii*, con el fin de establecer prácticas tendientes a minimizar su efecto. Los objetivos específicos son: i) cuantificar la mortalidad en función de factores de manejo (uso previo, origen de la semilla, época de plantación) y características de sitio (características fisiográficas y edáficas); ii) conocer los cambios que ocurren en algunas propiedades del suelo durante la primera y siguiente rotación; iii) estimar el impacto económico provocado por la muerte de plantas en diferentes situaciones productivas.

Por otro lado, actualmente las plantaciones comerciales se instalan con un reducido número de materiales genéticos provenientes de Australia y Sudáfrica, lo que dificulta la adquisición del volumen de semilla requerido por el sector. Por tal motivo y con el objetivo de asegurar el abastecimiento de semilla seleccionada localmente para características de interés económico, como la productividad y el comportamiento sanitario, el Consorcio Forestal de Investigación e Innovación comenzó a trabajar en: i) la instalación de áreas



Figura 8 - Instalación de prueba de progenies en el departamento de Lavalleja.

productoras de semilla, ii) la formación de una base genética amplia con materiales provenientes de Australia y iii) la evaluación del pool genético en diferentes sitios. Estas tres acciones tienen como objetivo la identificación de los genotipos de mayor aptitud para las condiciones de esa zona del país, al mismo tiempo que la producción de semilla mejorada genéticamente y disponible para los emprendimientos forestales.

El desafío en el mediano plazo es identificar los sitios (dentro de la región sureste) que resulten más aptos para la especie y genotipos que se desarrollen a través del programa de mejora ya iniciado. Esto además requerirá de estudios complementarios, que incluyan distintos esquemas silviculturales, como sistemas de laboreo, densidad de plantación, tipo y dosis de fertilización, entre otros.

REFERENCIAS

Gasparri, P. 2020. Modelo predictivo de sobrevivencia de cepas de *Eucalyptus globulus* y evaluación financiera para diferentes alternativas de manejo. Tesis de Maestría, Universidad de la República, Uruguay. 71 p.

Balmelli, G. Resquin, F. 2006. Productividad de diferentes especies de Eucalyptus sobre areniscas de Tacuarembó y Rivera. Serie Técnica n° 159; 30 años de investigación en suelos de areniscas. INIA Tacuarembó.

Brussa, C. 1994. Eucalyptus. Montevideo, Hemisferio Sur. 328 p.

Clarke, C.R.E., Shaw, M.J.P., Wessels, A.M., Jones, W.R. 1999. Effect of differences in climate on growth, wood, and pulp properties of nine eucalypt species at two sites. Tappi Journal, 82, 89-99.

Swaim, T. L. Gardner, W.L.A. 2003. Use of site-species matching and genetic gain to maximise yield – A South African example. In: Eucalyptus Plantations: Research, Management and Development. Run-Peng Wei, Daping Xu Eds. Singapore. 416 p.



Figura 7 - Plantines en vivero.



Foto: Sebastián Bogliacino

Experimento de rotaciones de largo plazo, INIA La Estanzuela.

USO DE MODELOS DE SIMULACIÓN PARA EVALUAR LOS CAMBIOS EN EL CONTENIDO DE CARBONO EN EL SUELO

Ing. Agr. PhD Walter Baethgen¹,
Ing. Agr. MSc Valentina Rubio²

¹Columbia University, Vicepresidente de INIA
²Programa de Investigación en Cultivos de Secano,
Programa de Investigación en Producción
y Sustentabilidad Ambiental

El balance de carbono en el suelo es un indicador de la sostenibilidad de los sistemas de producción. Los modelos de simulación, basados en el conocimiento científico sobre la dinámica de carbono de los suelos, permiten realizar proyecciones sobre su evolución en el tiempo y espacio. En este artículo se presentan los principales resultados de la calibración y el uso del modelo Century para las condiciones de Uruguay, utilizando datos de diferentes sistemas de rotación del experimento de largo plazo de INIA La Estanzuela.

INTRODUCCIÓN

El contenido de carbono (C) del suelo determina su calidad física, química y biológica y establece su capacidad de brindar diferentes servicios ecosistémicos. Dentro de estos servicios de destacan la producción de alimentos y fibras, la regulación de la cantidad y calidad del agua, y el mantenimiento de la biodiversidad. Así, el balance de C es un indicador de la sostenibilidad de los sistemas de producción: los

sistemas que no son capaces de mantener o aumentar la cantidad de C en el suelo son insostenibles en el largo plazo. Por otro lado, los suelos pueden jugar un rol fundamental en el secuestro de C y contribuir a la mitigación del cambio climático. En este sentido uno de los grandes retos de los sistemas productivos actuales es la identificación de prácticas de manejo que mantengan o aumenten las reservas de C en los agroecosistemas, sosteniendo o incrementando su productividad y contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

Un desafío para utilizar el balance de C como indicador de sostenibilidad es que los cambios observados en el C del suelo son muy lentos y se requieren muchos años para poder evidenciar sus variaciones así como los impactos que causan. Esta es una de las razones por las que los experimentos de largo plazo son tan valiosos. INIA cuenta con una serie de experimentos de largo plazo, entre ellos el más longevo de América Latina, en el que desde el año 1963 se ha realizado un monitoreo continuo del contenido de C del suelo. Esto nos brinda una oportunidad única para entender la dinámica de C en nuestros suelos.

Sin embargo, establecer experimentos de largo plazo para evaluar todas las posibles condiciones de suelo, clima y evaluar muchas prácticas de manejo es simplemente imposible, y es ahí donde los modelos de simulación cumplen un rol fundamental. Los modelos de simulación, basados en el conocimiento científico sobre los mecanismos que regulan la dinámica de C de los suelos, permiten realizar proyecciones sobre la evolución de C en el tiempo y espacio. De esta manera, la calibración de estos modelos, utilizando información generada en experimentos de largo plazo, es fundamental para evaluar la sostenibilidad de diferentes sistemas de producción.

En este artículo se resumen algunos de los principales mensajes del trabajo publicado en el Soil Science Society of America Journal (Baethgen *et al*, 2021) donde se reportan los resultados de la calibración y el uso del modelo Century para las condiciones de Uruguay.

METODOLOGÍA

En nuestro trabajo, la calibración y validación del modelo Century fue realizada utilizando datos observados en el experimento de largo plazo de INIA La Estanzuela generados entre 1963 y 2015. A grandes rasgos los sistemas de rotación (CS) seleccionados para este estudio fueron:

- 1) CS-1: rotación continua de cultivos anuales sin fertilización;
- 2) CS-2: rotación continua de cultivos anuales fertilizados con N y P;
- 3) CS-5: rotación de cultivos y pasturas perennes con 50% del tiempo bajo cultivos y 50% bajo pasturas;
- 4) CS-4: con 37% de tiempo bajo pastura de trébol rojo y raigrás y 63% bajo cultivos anuales hasta 1983. Luego de 1983, la rotación estuvo 67% del tiempo bajo pasturas (trébol rojo en algunos años y la misma mezcla de pasturas perennes), y 33% del tiempo bajo cultivos anuales.

Los cultivos de invierno utilizados fueron: lino (hasta 1974), cebada y trigo, mientras que los cultivos de verano incluyeron sorgo, girasol, maíz y soja.

Los sistemas que no son capaces de mantener o aumentar la cantidad de carbono en el suelo son insostenibles en el largo plazo.

Las pasturas perennes consisten en una mezcla de festsuca, trébol blanco y raigrás.

Resultados

El modelo Century simuló adecuadamente la dinámica del C en las condiciones de Uruguay para los cuatro sistemas de rotación contrastantes seleccionados a lo largo de 53 años (Figuras 1 y 2).

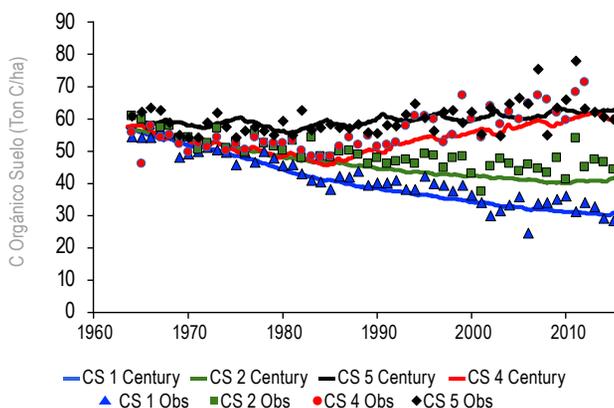


Figura 1 - Carbono en el suelo observado (puntos) y simulado (líneas) para cuatro sistemas de rotaciones.

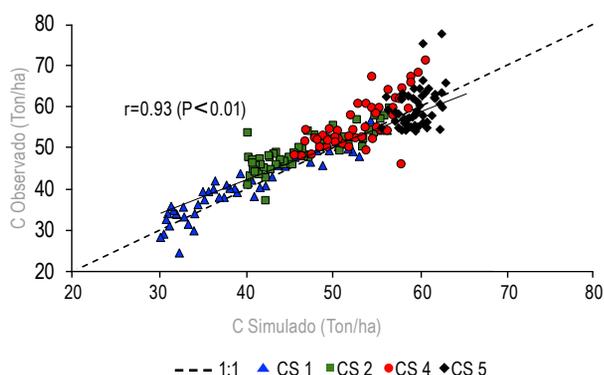


Figura 2 - Comparación del Carbono en el suelo observado y simulado para cuatro sistemas de rotaciones.

La utilización de este modelo nos permite entender mejor los procesos determinantes de los balances de C, cuantificando las principales pérdidas y entradas de C al suelo. En este sentido, se cuantificó el porcentaje de pérdidas de C por erosión y respiración microbiana para tres sistemas. La rotación que incluyó pasturas perennes alternando con cultivos anuales presentó un balance neto positivo de C (0.13 Ton C/ha-año), mientras que las rotaciones sin pasturas resultaron en pérdidas netas de 0.30 y 0.52 Ton C/ha-año (rotaciones fertilizadas y no fertilizadas, respectivamente) (Figura 3).

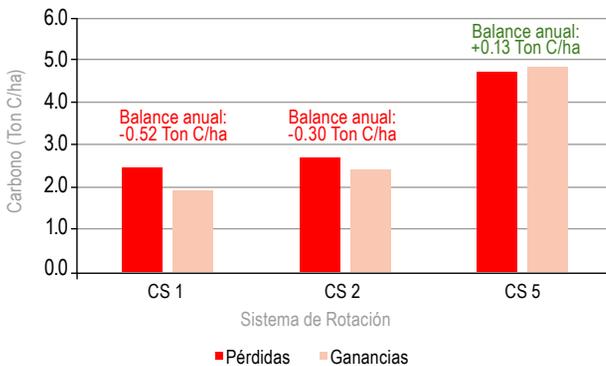


Figura 3 - Pérdidas totales, ganancias totales y balance anual promedio de carbono en el suelo para tres sistemas de rotaciones (promedio de 1963 – 2015).

La inclusión de pasturas duplicó las entradas de C al suelo: en el CS-5 las entradas fueron 4.84 Ton C/ha-año, mientras que en el CS-1 y CS-2 (sin pasturas) las mismas fueron 1.93 y 2.39 Ton C/ha-año, respectivamente. Sin embargo, y como era de esperar, la mayor parte del C que entró al suelo (de las pasturas y de los cultivos) se perdió en forma de CO₂ durante la descomposición de los residuos vegetales por parte de los microorganismos del suelo (respiración) y por lo tanto no es retenido en el suelo en el largo plazo (Figura 4).

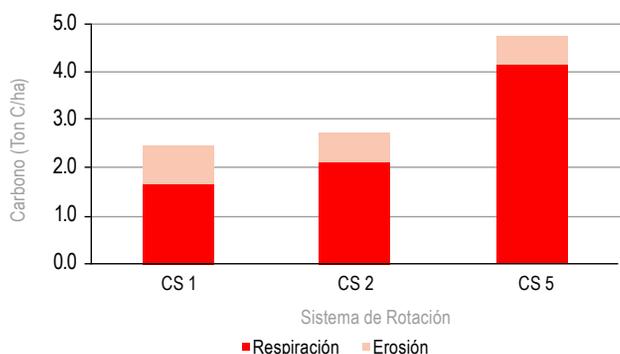


Figura 4 - Pérdidas anuales de carbono en el suelo (Ton C/ha-año) para tres sistemas de rotaciones (promedio de 1963 – 2015).

Una de las ventajas de los sistemas con pasturas es que reducen el riesgo de erosión. En los sistemas sin pasturas las pérdidas de C por erosión fueron el 34% (rotación sin fertilizar) y el 21% (rotación con fertilización) de las pérdidas totales de C. Mientras tanto, en la rotación con pasturas dicho valor fue 13% (Figura 4). La erosión en los sistemas CS-2 y CS-5 fue similar debido a que la preparación del suelo para la siembra de pasturas hasta el año 2008 se realizaba con laboreo convencional o vertical. En estas condiciones la cama de siembra para las pasturas requería varias pasadas de maquinaria aumentando los riesgos de erosión, demostrando que el exceso de laboreo puede eliminar parcialmente los beneficios de las pasturas.



Foto: Ernesto Restaino

Figura 5 - Los sistemas con pasturas tienen un menor riesgo de erosión, lo que favorece la conservación del carbono en el suelo.

El modelo Century también se utilizó para estimar el contenido de C en el suelo en su estado prístino y este valor estimado fue 70 Ton C/ha. Conocer los contenidos de C del suelo en condiciones prístinas tiene gran importancia para entender el potencial de secuestro de C de nuestros suelos.

El modelo permite evaluar diferentes variables asociadas a la sostenibilidad de los sistemas de producción. Las rotaciones que incluyen mayor proporción de tiempo bajo pasturas presentaron un mejor desempeño.

Al momento de instalar el experimento, el suelo contenía 58 Ton C/ha, es decir que el manejo anterior del suelo había resultado en una pérdida de un 20% de su contenido de C original. Luego de 53 años de aplicar la rotación CS-5 el suelo presentó un leve aumento en el nivel C en el suelo (9% más que al inicio del experimento, y 12% menos de C que en la situación prístina), el CS-2 perdió casi un 30% del valor inicial del experimento (y 40% menos del C que en la situación prístina), y el CS-1 perdió el 45% del contenido inicial del experimento (más de la mitad del C en la situación prístina).

Los resultados de este trabajo hubieran sido muy diferentes si las pérdidas por erosión del suelo se hubieran reducido desde el comienzo del experimento. Por ejemplo, si se hubiera disminuido la erosión a la mitad, el CS-2 hubiera resultado en un balance de C casi neutro, y en el CS-5 las entradas netas de carbono hubieran sido tres veces más altas.

Simulación de escenarios

Uno de los usos más valiosos de modelos de simulación calibrados y validados es evaluar los impactos esperados para diferentes escenarios tales como cambios en las tecnologías de producción, variaciones en el clima o cambios en el uso del suelo. La evaluación de estos escenarios permite predecir los impactos de diferentes prácticas de manejo sobre el balance de C y por lo tanto puede contribuir al diseño de sistemas productivos sostenibles.

Para demostrar el potencial de uso de esta herramienta se muestra un resumen de los resultados publicados donde exploramos los cambios esperados en la dinámica del C en el suelo cuando se cambia la proporción del tiempo en el que una rotación se encuentra bajo pasturas y bajo cultivos anuales. Estos escenarios son relevantes para Uruguay, donde el aumento en el precio de granos ha resultado en un crecimiento del área dedicada a cultivos y a una consiguiente reducción del tiempo bajo pasturas en los sistemas de rotación.

En nuestro análisis de escenarios evaluamos los cambios esperados en el balance de C en el suelo al variar la proporción del tiempo bajo cultivos y bajo pasturas, y al introducir cultivos de cobertura. Evaluamos cinco escenarios corriendo el modelo Century por 85 años y partiendo de dos situaciones iniciales contrastantes: (a) el suelo degradado luego de más de 50 años de cultivos anuales en CS-2; y (b) el suelo menos degradado con cultivos en rotación con pasturas, CS-5. Partiendo de estas dos situaciones se evaluaron cinco escenarios:

- CCont: cultivos anuales continuos (100% del tiempo bajo cultivos anuales).
- C9P3: nueve años de cultivos anuales alternando con tres años de pasturas (75% del tiempo con cultivos).

- C6P3: seis años de cultivos anuales alternando con tres años de pasturas (67% del tiempo con cultivos).
- C3P3: tres años de cultivos anuales alternando con tres años de pasturas (50% del tiempo con cultivos).
- CC: utilizando una secuencia de cinco cultivos anuales y dos cultivos de cobertura en ciclos de cuatro años.

Los cultivos utilizados en todos los escenarios fueron: maíz y soja en verano, y trigo y cebada en invierno, mientras que los cultivos de cobertura fueron gramíneas anuales (avena, centeno). En todos los escenarios se utilizaron siembra directa y fertilización de N y P según necesidades.

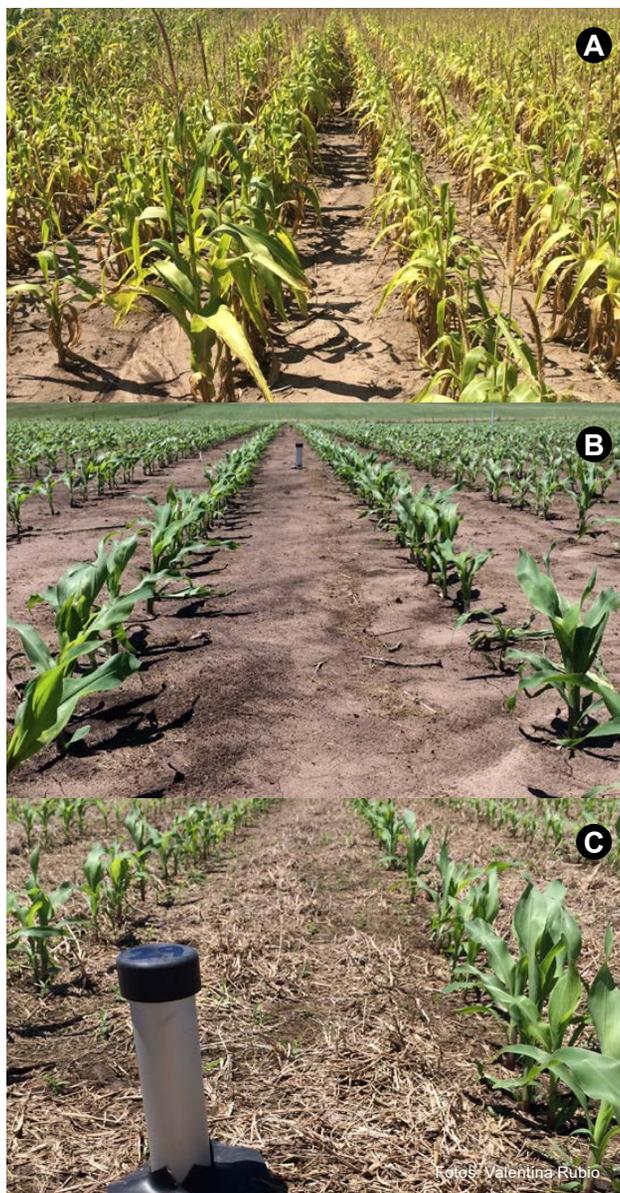


Figura 6 - A) CS-1: rotación continua de cultivos anuales sin fertilización; B) CS-2: rotación continua de cultivos anuales fertilizados con N y P; C) CS-5: rotación de cultivos y pasturas perennes con 50% del tiempo bajo cultivos y 50% bajo pasturas.

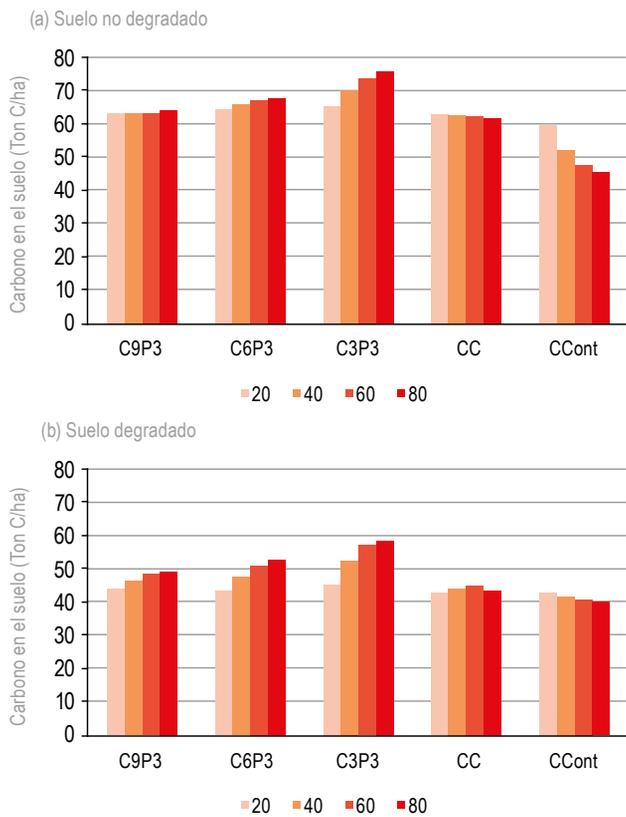


Figura 7 - Cambio en el contenido de carbono en suelo después de 20, 40, 60 y 80 años de rotación partiendo de: (a) un suelo no degradado, y (b) un suelo degradado.

En el suelo menos degradado, al continuar con una rotación de tres años de cultivos alternando con tres años de pasturas (C3P3 en la Figura 7) por 85 años, el C en el suelo aumentó 0.17 Ton C/ha-año, y después de 40 años superó el contenido de C del suelo en la condición prístina. Al pasar a una rotación con ciclos de seis años con cultivos y tres años de pasturas (C6P3), el C en el suelo también aumentó pero a una tasa casi tres veces menor (0.06 Ton C/ha-año), y al alternar nueve años de cultivos con tres de pasturas (C9P3) el contenido de C en el suelo permaneció prácticamente constante. El C en el suelo también permaneció prácticamente constante cuando se utilizó una secuencia que incluyó cuatro cultivos anuales y dos cultivos de cobertura en ciclos de cinco años (CC). Finalmente, el C en el suelo cayó rápidamente (pérdidas de 0.24 Ton C/ha-año) cuando se sembraron cultivos anuales en forma continua (CCont) es decir, sin alternar con pasturas

Partiendo de un suelo degradado, el modelo muestra que, en base a una rotación con tres años de cultivos y tres años de pasturas, el suelo necesita más de 80 años para recuperar el carbono perdido durante 53 años de experimento.



Figura 8 - Perfil de suelo; el contenido de carbono del suelo determina su calidad física, química y biológica y establece su capacidad de brindar diferentes servicios ecosistémicos.

ni con cultivos de cobertura (Figura 7a). Partiendo del suelo más degradado (Figura 7b), la rotación con tres años de cultivos y tres años de pasturas resultó en un aumento en el contenido de C en el suelo a una tasa de 0.23 Ton C/ha-año. Es decir, esta rotación necesitó más de 80 años para que el suelo recuperara el C que había perdido a lo largo de los 53 años de experimento. Las rotaciones de seis y nueve años de cultivos alternado con tres años de pasturas resultaron en aumentos de C en el suelo a tasas menores (0.15 y 0.09 Ton C/ha-año), y la rotación con cultivos de cobertura mantuvo el valor de C en el suelo. La rotación que incluyó solamente cultivos anuales (sin pasturas y sin cultivos de cobertura) presentó una baja tasa de pérdida de C en el suelo y prácticamente también mantuvo el bajo contenido de C inicial.

CONCLUSIONES

El modelo Century resulta una herramienta útil para la evaluación del impacto de diferentes prácticas de manejo en los balances de C. La incorporación de este tipo de herramientas en el diseño de sistemas agrícolas puede contribuir a seleccionar prácticas con mayor impacto en la sostenibilidad de los sistemas. Los resultados de los escenarios evaluados en este trabajo resultan promisorios en cuanto a la capacidad del modelo Century para cuantificar los cambios de C de los suelos al alternar cultivos anuales de alta productividad con pasturas y con cultivos de cobertura.

ARTÍCULO ORIGINAL

Baethgen, W. E.; W. J. Parton; V. Rubio; R. H. Kelly; S. Lutz. 2021. Ecosystem dynamics-of crop pasture rotations in a fifty year field experiment in Southern South America: Century model and field results. *Soil Sci. Soc. Am. Journal*. 85(2):423-437 <https://doi.org/10.1002/saj2.20204>.



Fotos: Claudio García

INTENSIFICACIÓN DEL USO DEL AGUA: el riego suplementario y las oportunidades de contribuir al medio ambiente

Ing. Agr. PhD Verónica S. Ciganda,
Ing. Agr. Dr. Claudio García,
Ing. Agr. MSc Álvaro Otero

Programa de Investigación en Producción
y Sustentabilidad Ambiental

La mayor parte de los perjuicios ambientales encontrados en Uruguay vinculados al riego están directamente asociados a una mala adaptación local de sistemas desarrollados en otros países, a un inadecuado diseño del plan de riego, o a un incorrecto manejo del mismo. Ante el creciente uso del agua para riego en cultivos y pasturas, INIA se focaliza en la sostenibilidad de estos sistemas y en la disminución de impactos negativos sobre el ambiente.

INTRODUCCIÓN

La intensificación del uso del agua está directamente relacionada al crecimiento de la sociedad, ya sea en la producción de alimentos como en sus demás actividades. A nivel mundial el uso del agua extraída (superficial y subterránea) se distribuye, en promedio, 70% en el sector agropecuario, 19% en el sector industrial y 11% en el sector doméstico. En el caso de Uruguay, y en línea con la matriz productiva del país,

el sector agropecuario concentra casi el 87% del uso del agua, mientras que el sector industrial solo el 2% y el doméstico el 11% (FAO-Aquastat, 2021). Esta distribución remarca la importancia y la responsabilidad del sector agropecuario respecto al cuidado en el uso del agua.

Dentro del sector agropecuario de nuestro país, el uso del agua tiene como principal destino el riego de cultivos y pasturas (> 76%).

Algunos rubros productivos como el cultivo de arroz, la caña de azúcar, la producción bajo invernáculos, la citricultura y algunas hortalizas, utilizan el riego en casi la totalidad de su área de producción y del ciclo del cultivo. Por el contrario, en los rubros de producción ganadera o ganadero-agrícola, el riego se realiza en forma complementaria y se restringe a una pequeña proporción del área productiva del sistema (5 - 10 % del área). Es decir, los sistemas basados en la producción de pasturas y cultivos con tecnologías de riego se planifican en base a los aportes del agua de lluvia y utilizan el “riego suplementario” solamente en los momentos de déficit de agua. De esta forma, es posible asegurar un aumento estratégico en la producción sostenible de la biomasa disponible, ya que no solamente se genera un incremento de la producción del área de la pastura regada, sino que este incremento permite regular la carga animal y así “aliviar” el resto del área de pasturas del sistema. El riego, por lo tanto, permite el logro de los rendimientos potenciales alcanzando altos niveles de producción que aseguran la sostenibilidad del sistema.

En los últimos años, se ha incrementado en forma significativa la adopción de tecnologías de riego por parte del sector agropecuario, especialmente a través de la incorporación de sistemas de aspersión o presurizados (pivot central) en cultivos y pasturas. Hasta mayo del 2021, las solicitudes recibidas por el MGAP de importación de equipos de aspersión, principalmente pivots, totalizaban 669, con los cuales se alcanzaría una superficie de riego de aproximadamente 40.000 hectáreas (MGAP - DGRN, com. pers., abril 2021).

Este incremento en la utilización de tecnologías de riego presurizado, sumado a la actual superficie de cultivos de riego en superficie, genera responsablemente en los productores y en la sociedad en su conjunto preguntas sobre el mejor uso del recurso agua y de sus efectos en el ambiente, tanto en el corto como en el largo plazo.

¿QUÉ FACTORES SE DEBEN TENER EN CUENTA PARA UNA ADECUADA Y SOSTENIBLE APLICACIÓN DEL RIEGO?

Todos los posibles impactos de los proyectos de riego deben ser previstos y considerados antes de su instalación. Para esto, es necesaria la elaboración de estudios de viabilidad que evalúen todos los posibles efectos del plan de riego, sobre la base del conocimiento actual y especialmente teniendo en cuenta la experiencia adquirida en la construcción y operación de proyectos ya instalados (Holy, 1993).

La mayor parte de los perjuicios ambientales encontrados en Uruguay están directamente asociados a una mala adaptación local de sistemas de riego llevados adelante en otros países o a un inadecuado diseño de los mismos.

Además, en algunas circunstancias se realiza una incorrecta utilización del riego, apartándose de las especificaciones para el cual fue diseñado.

El diseño del riego debe tener en cuenta, además de las características del cultivo o pastura a regar, un conjunto de variables locales del área en la que se planifica su aplicación, como son la topografía, el tipo de suelo, su variabilidad espacial dentro de la chacra, así como su capacidad de infiltración de agua. Esto destaca, por lo tanto, la necesidad de contar con mediciones locales y de evitar la utilización de datos genéricos, o tomados de otros países, cuya inclusión en el diseño del riego a nivel local puede conducir a una mala distribución espacial de las láminas de agua, así como a su deficiente o excesivo volumen de aplicación. Particularmente, la medición de la variabilidad espacial de la capacidad de infiltración de agua y de las propiedades de plasticidad, así como de las curvas de retención de agua de cada suelo, son todas variables necesarias de conocer antes del diseño del plan de riego.

Otras variables importantes a tener en cuenta al momento de diseñar y aplicar el riego son la frecuencia e intensidad de la precipitación. La relación entre estas variables y las características de suelo mencionadas definen las condiciones de chacra, que son relevantes en la definición del diseño de riego. En este sentido, la incorporación de tecnologías de riego, presurizado o por gravedad, requiere de un delicado balance en el diseño de cada operación, en donde el equipo de riego (pivot o diseño de melgas y surcos) debe estar adecuadamente diseñado y ser lo suficientemente flexible. Por ejemplo, el peso total de un equipo pivot central en operación en relación con su tamaño y tipo de tracción debe tener en cuenta no solo la variabilidad espacial de la plasticidad del suelo, sino también la frecuencia e intensidad de la precipitación. De esta forma, podemos evitar huellas importantes en la chacra, causadas por la combinación de un diseño muy acotado en las condiciones de operación o directamente por un mal manejo.

En el caso de la incorporación de la tecnología de riego por pivot, se debe tener en cuenta, además, las condiciones locales del viento (velocidad, dirección y distribución diurna), y así evitar una distribución del agua no deseada que puede tener efectos negativos en la chacra y el ambiente.

Dentro de nuestro sector agropecuario, más del 76% del agua es destinada al riego de cultivos y pasturas.



Foto: Claudio García

Figura 1 - Diseño inadecuado de riego por superficie en el cultivo de soja. El área no fue regada en su totalidad y se observa una mala distribución del agua de riego que no permite homogeneidad de la producción y por lo tanto afecta la sostenibilidad económica y ambiental.

Es importante tener en cuenta, que la diversidad de oferta de maquinaria en nuestro país ya sea para riego por superficie o por pivot, muchas veces no acompaña la variabilidad de suelos de áreas reducidas.

Este factor contribuye a que en algunas situaciones no se logre un óptimo diseño de riego.

¿QUÉ DAÑOS AMBIENTALES PUEDE GENERAR LA INADECUADA APLICACIÓN DEL RIEGO?

La aplicación de agua de riego basada en un diseño que no tiene en cuenta las características y la variabilidad



Foto: Claudio García

Figura 2 - Diseño de riego con pivot en maíz. El mal diseño del riego generó exceso de agua favoreciendo la pérdida de suelo por erosión.

del suelo y que por lo tanto no armoniza la situación de chacra con el método ni con los volúmenes de agua a aplicar, puede potencialmente generar perjuicios en el ambiente.

En este sentido, las láminas de agua aplicadas en exceso pueden potencializar las pérdidas de suelo por erosión, así como de nutrientes ya sea asociados a las partículas de suelo o presentes en la solución y, eventualmente, favorecer los procesos de eutrofización en cursos de aguas superficiales.

Esto es consecuencia, muchas veces, del aumento del caudal por encima de lo recomendado en las compuertas de las mangas en riego por superficie, aumentando claramente el riesgo de erosión superficial (Figura 1).

En otras situaciones en las que no se cumple con las especificidades del diseño de riego, se procede, por ejemplo, a la incorporación de un cañón de agua en el extremo del pivot, causando un aumento de la precipitación en la periferia de la chacra y generando un problema de erosión (Figura 2).

ALGUNOS EJEMPLOS DE LOS BENEFICIOS AMBIENTALES DE CORRECTOS DISEÑOS DE SISTEMAS DE RIEGO

La adecuada utilización del riego genera múltiples beneficios.

En el caso del riego por superficie o por surco, la adecuada planificación y manejo del riego permite el control del agua asegurando desagües bien mantenidos y un muy buen control de la erosión (Figura 3 y 4).



Foto: Claudio García

Figura 3 - Riego por surco del cultivo de caña de azúcar en el departamento de Artigas. La adecuada planificación y manejo permiten el control del agua y los desagües bien mantenidos.

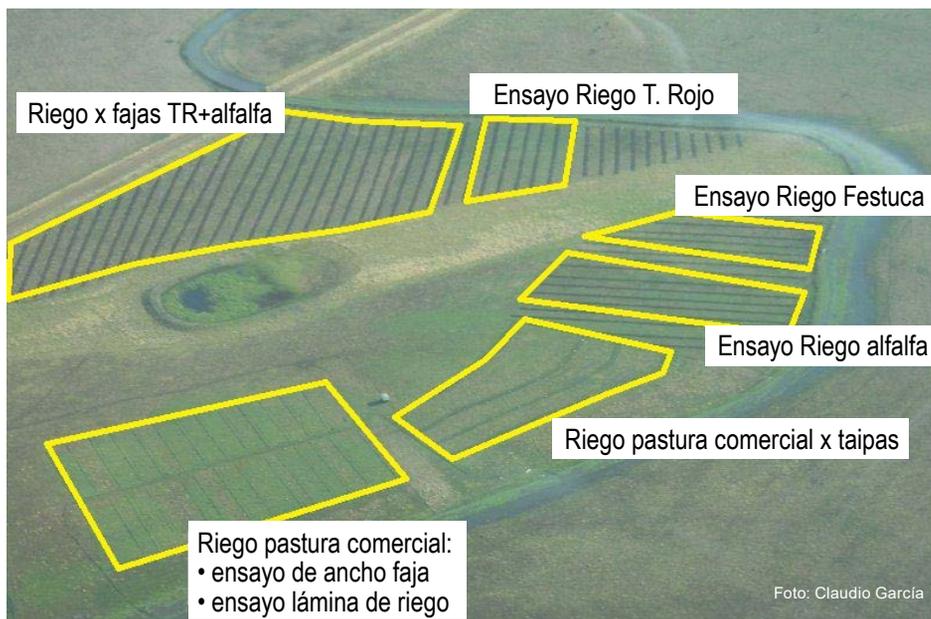


Foto: Claudio García

Figura 4 - Riego por superficie del cultivo soja en el departamento de Salto.

Es interesante mencionar los estudios realizados por INIA entre 2009 y 2019 en el área experimental y de validación en un predio del departamento de Salto (DONISTAR S.C.). El adecuado diseño y cálculo de la lámina de riego a aplicar sobre parcelas experimentales de pasturas, demostró, en una situación de sequía, el control del agua aplicada a la parcela bajo riego. La lámina cubrió exclusivamente el área para la cual fue proyectada sin afectar parcelas contiguas que no recibían riego (Figura 5).

Un correcto diseño y manejo del riego por superficie no presenta riesgos de pérdida de suelo y/o nutrientes por erosión y escurrimiento.



Riego x fajas TR+alfalfa

Ensayo Riego T. Rojo

Ensayo Riego Festuca

Ensayo Riego alfalfa

Riego pastura comercial x taipas

Riego pastura comercial:
 • ensayo de ancho faja
 • ensayo lámina de riego

Foto: Claudio García

Figura 5 - Área experimental de riego por superficie en el departamento de Salto (DONISTAR S.C.). Las distintas técnicas de riego evaluadas muestran la posibilidad de mejorar el diseño y control de la lámina de agua en el manejo del riego por superficie.

Esto puede ser considerado un claro ejemplo de que un correcto diseño y manejo del riego por superficie no presenta riesgos de pérdida de suelo y/o nutrientes por erosión y escurrimiento.

La aplicación controlada y continua de riego durante 10 años en sistemas ganadero-agrícolas generó, no solamente un mantenido nivel de productividad de las pasturas, sino que produjo un aumento significativo del carbono orgánico del suelo alcanzando los niveles iniciales del uso de esas parcelas (Figura 6).

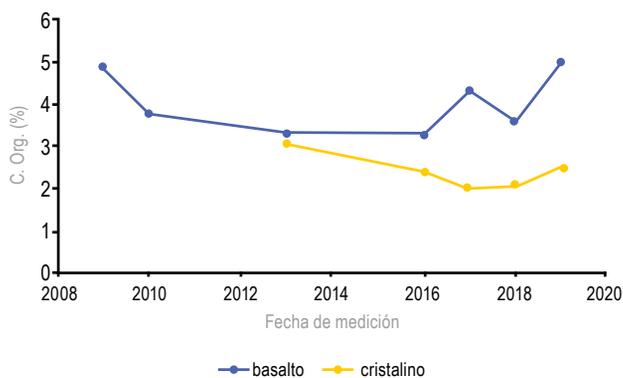


Figura 6 - Evolución del contenido de carbono orgánico en el suelo (0-20 cm) con siembras de pasturas regadas en suelos sobre basalto profundo (Salto) y sobre cristalino (Florida).

Existen algunos estudios que muestran la calidad del agua en cuencas que presentan una proporción relevante de su superficie con utilización de riego. Por ejemplo, en la cuenca del Arroyo del Tala (Salto), que cuenta con un 10% de su superficie regada, se realizaron estudios durante 10 años evaluando el índice de calidad de agua (ICA).

Este índice se calcula en base a los valores de variables como la demanda de oxígeno, contenido de nitratos, fósforo total, coliformes fecales y sólidos en suspensión. Eguren *et al.* (2018) mostraron valores de ICA muy aceptables para la mencionada cuenca, variando en un rango entre 69 (2017) y 82 (2017), siendo 50 el límite inferior de este índice (Figura 7).

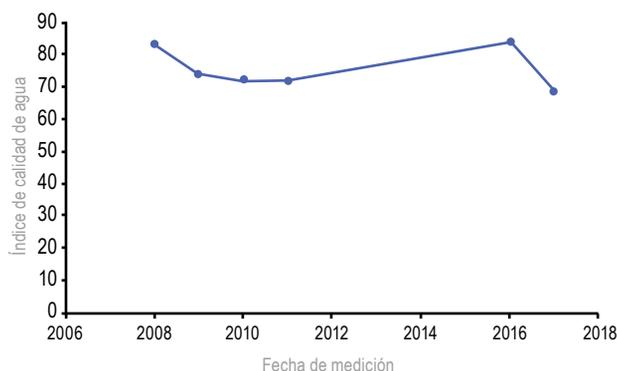


Figura 7 - Evolución del índice de calidad de agua ponderado en la cuenca del Arroyo del Tala (Salto) (Eguren *et al.*, 2018).

Si bien el ICA en promedio tiene una reducción en la calidad del agua para riego durante el ciclo agrícola, la calidad de agua se mantiene dentro de los rangos aceptables para su uso.

CONSIDERACIONES FINALES

La experiencia nacional en el diseño y utilización de riego destaca la importancia de considerar el paisaje topográfico y medir algunas propiedades físicas de los suelos y su variabilidad espacial, así como tener en cuenta la frecuencia e intensidad de la lluvia, para lograr adecuados diseños de riego a nivel de chacra. La adaptación del equipamiento de riego a las condiciones de chacra y su correcta utilización son claves para lograr la sostenibilidad productiva y ambiental del sistema productivo.

Recientemente en INIA se ha comenzado con la ejecución de un proyecto de investigación “Oportunidades de mejora de la sostenibilidad de los sistemas regados de cultivos y pasturas”, con el objetivo de obtener indicadores de niveles de sustentabilidad ambiental que permitan tomar decisiones respecto al manejo del riego. Al mismo tiempo, posibilitará estimar la cantidad de agua a aplicar, contribuyendo a disminuir la probabilidad de causar impactos negativos al ambiente.

REFERENCIAS

Eguren, G.; Rivas-Rivera, N.; García, C.; Bocking, B.; Bandeira, S. Water quality index for agricultural systems in Northwest Uruguay. *Environ Monit Assess* 190, 710 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10661-018-7090-8>

FAO, 2021. Núcleo de Base de Datos principal de AQUASTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Sitio accedido el 18/05/2021.

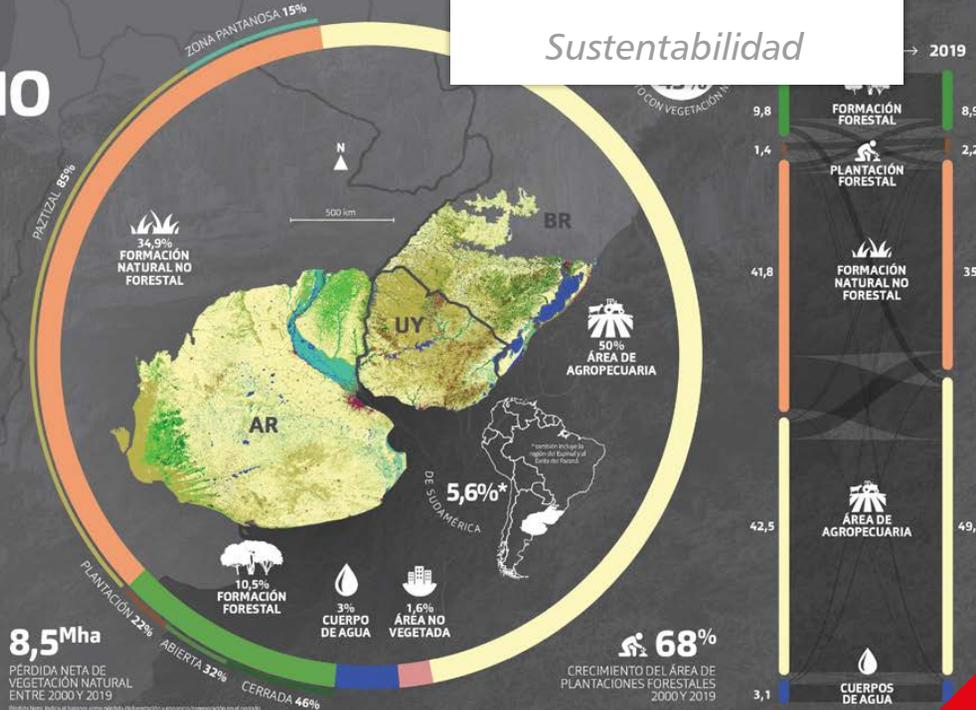
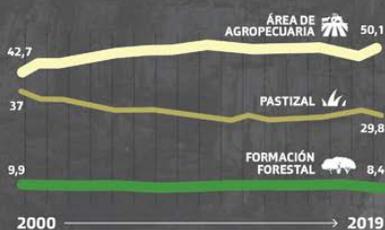
Holy, M. (1993) Is irrigation sustainable? *Canadian Water Resources Journal*, 18:4, 443-449, DOI: 10.4296/cwrj1804443.

INIA generará indicadores de niveles de sustentabilidad ambiental para la toma de decisiones de manejo del riego sobre cultivos y pasturas.

PAMPA SUDAMERICANO

Evolución anual de la cobertura y uso de la tierra (2000-2019)

Unidades en Mha



Infografía destacando los principales resultados del mapeo y transiciones entre clases.

MAPBIOMAS PAMPA SUDAMERICANO: una iniciativa trinacional para conocer los cambios en el uso y cobertura del suelo

Dra. María Vallejos¹
M. Sc. Federico Gallego³
Bach. Andrea Barbieri⁴
Lic. Laura Bruzzone³
Bach. Sebastián Ramos³
Dr. Santiago Baeza²

¹Programa de Investigación en Producción y Sustentabilidad Ambiental - INIA
²Facultad de Agronomía - Udelar
³Facultad de Ciencias - Udelar
⁴Ministerio de Ambiente

Se lanzó la Colección 1 de Mapas Anuales de Uso y Cobertura del Suelo del Bioma Pampa Sudamericano (2000-2019). La colección proporciona los datos anuales de la dinámica en los cambios en el uso y cobertura del suelo de 20 años, con 30 metros de resolución. Esta iniciativa representa un importante paso para garantizar el mapeo de la cobertura y uso del suelo en los pastizales templados y subtropicales de Uruguay, sur de Brasil, y centro-oeste de Argentina con un grado de detalle espacial y temporal sin precedentes.

CONOCER LA DINÁMICA DEL USO Y COBERTURA DEL SUELO

El mapeo del uso y cobertura del suelo tiene una enorme importancia en el manejo de los recursos naturales y en la toma de decisiones del sector agropecuario. Estos mapas permiten estimar la superficie cultivada, evaluar el grado de cumplimiento de planes de uso, diseñar estrategias de conservación, estimar emisiones de GEI y evapotranspiración, entre otras aplicaciones.

Para el sector empresarial, las estadísticas y tendencias son útiles para proyectar inversiones en el sector agropecuario. Además, la evaluación de las transiciones entre coberturas permite modelar los cambios en el uso del suelo y proyectar escenarios a futuro para asistir a la toma de decisiones a nivel nacional. El desarrollo y puesta a punto de un sistema de monitoreo rápido, económico, replicable y con datos abiertos, resulta un aporte novedoso y significativo para el desarrollo del país y la región.

EL ROL DE LOS SENSORES REMOTOS

Las técnicas de geoprocésamiento y teledetección juegan un papel clave en la comprensión de los cambios en el uso y cobertura del suelo (CUCS) presentes y pasados. Los sensores a bordo de satélites se han convertido en una herramienta fundamental para caracterizar la dinámica de los CUCS sobre grandes extensiones de territorio. La cobertura espacialmente continua y a intervalos regulares de tiempo que las imágenes de satélite obtienen de la superficie terrestre es la base para el mapeo de los CUCS. La capacidad de discriminar entre diferentes coberturas a partir de imágenes provenientes de satélites viene dada por la respuesta diferencial de las distintas superficies en diferentes porciones del espectro electromagnético. Adicionalmente, el uso de series temporales de imágenes permite inferir información sobre la fenología de la vegetación, aprovechando el comportamiento espectral característico de cada tipo de cobertura vegetal. Con el avance de las tecnologías digitales y gran disponibilidad de datos satelitales, es posible realizar el procesamiento digital de imágenes a nivel de píxel, en la nube y de manera gratuita.

MAPBIOMAS PAMPA: UNA INICIATIVA INTER-INSTITUCIONAL

El objetivo de MAPBIOMAS es comprender los procesos de transformación que se dan en el territorio a través del monitoreo anual de cambios de uso y cobertura del suelo. La iniciativa MAPBIOMAS surge inicialmente en Brasil (<https://mapbiomas.org/>) y rápidamente se extiende para cubrir varios de los biomas presentes en América del Sur. MAPBIOMAS Pampa (<https://pampa.mapbiomas.org/es>) fue creado para producir mapas anuales de uso y cobertura del suelo para la Región Pampeana correspondiente a los territorios de Argentina, Brasil y Uruguay. Para permitir una mejor continuidad regional se agregaron otras regiones fitogeográficas al mapeo (un área vecina de Espinal y el Delta del río Paraná en Argentina). Recientemente, se presentó la Primera Colección de Mapas Anuales de Uso y Cobertura del Suelo del Bioma Pampa Sudamericano. Esta colección abarca una superficie de 1.005.780 km² para el período 2000-2019, con una resolución de 30 metros y nueve clases de leyenda (Figura 1).

MAPBIOMAS involucra una red de científicos, técnicos y especialistas en el uso/cobertura del suelo, teledetección satelital, GIS y programación. Para generar series históricas de mapas anuales de uso y cobertura del suelo, MAPBIOMAS utiliza herramientas de procesamiento en la nube y clasificadores automatizados desarrollados y operados desde la plataforma Google Earth Engine. En Uruguay, INIA forma parte de esta iniciativa, junto con Facultad de Agronomía y Facultad de Ciencias de la Udelar y el Ministerio de Ambiente. El proyecto construye sobre las investigaciones regionales de distintos grupos que

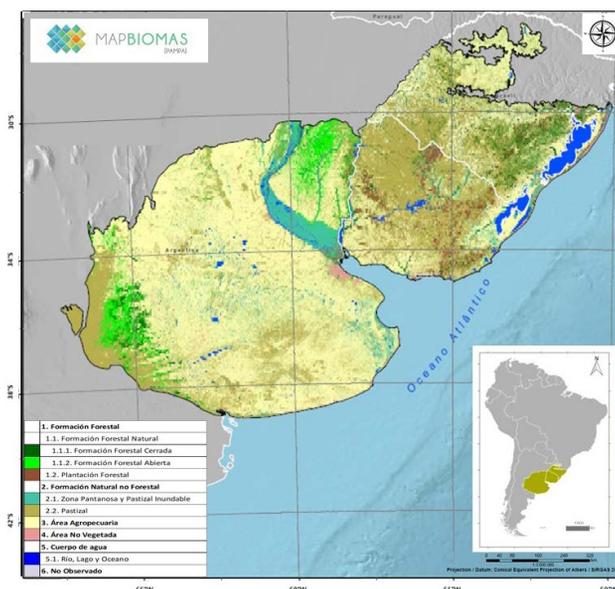


Figura 1 - Mapa final de uso/cobertura del suelo (año 2019).

permitieron desarrollar las capacidades que dan lugar a MAPBIOMAS Pampa (ver lecturas recomendadas).

UNA PLATAFORMA ABIERTA Y COLABORATIVA

MAPBIOMAS procura desarrollar una comunicación accesible para un público no especializado, con miras a promover el diálogo con distintos sectores sociales y contribuir a los procesos de democratización y apropiación del conocimiento. La información de este proyecto está disponible para el público en general, desarrolladores, especialistas, decisores gubernamentales y académicos en la plataforma web <https://plataforma.pampa.mapbiomas.org/>.

La plataforma no solo ofrece mapas, sino también estadísticas presentadas en tablas y gráficos dinámicos con cambios de uso en el período que el usuario requiera, de libre acceso y descargable. La información se puede obtener a nivel de país, cuenca o región. Los códigos abiertos ("scripts") desarrollados para realizar las clasificaciones están a disposición del público en general para su uso y consulta, propiciando la transparencia de la información y la comunicación de los procesos.

En Uruguay, INIA forma parte de MAPBIOMAS, junto con Facultad de Agronomía y Facultad de Ciencias de la Udelar y el Ministerio de Ambiente.

ALGUNOS DETALLES METODOLÓGICOS DEL MAPEO

1) Las categorías a mapear fueron consensuadas entre los miembros participantes para maximizar el nivel de aceptación y utilidad por parte de todas las instituciones responsables. La clasificación incluyó nueve clases de uso y cobertura del suelo (Tabla 1): Formación forestal natural cerrada (bosques), Formación forestal natural abierta (sabana), Plantación forestal, Humedal, Pastizales, Área agropecuaria (incluye cultivos y pasturas implantadas), Área no vegetada, Río, Lago y Océano y No observado.

2) El proceso de clasificación se llevó a cabo en unidades espaciales homogéneas más pequeñas definidas a nivel nacional (sub-regiones), a fin de mejorar la precisión de la clasificación. En Uruguay se utilizaron siete ecozonas, que dan cuenta de la variabilidad geomorfológica y biótica.

3) El conjunto de datos utilizados se obtuvo de los sensores Landsat Thematic Mapper (TM), Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) y Operational Land Imager y Thermal Infrared Sensor (OLI-TIRS), a bordo del Landsat 5, 7 y 8, respectivamente. Se utilizó un total de 71 escenas para cubrir toda la región. Las colecciones de imágenes fueron proporcionadas por la NASA y el USGS y son accesibles a través de Google Earth Engine.

4) Para realizar la clasificación se generaron mosaicos anuales de imágenes Landsat mediante la selección de píxeles en cada conjunto de imágenes, a fin de maximizar las diferencias en el comportamiento espectral de las clases y evitar la presencia de nubes. Una vez conformados los mosaicos se derivaron 107 variables de entrada para la clasificación anual, incluyendo las bandas espectrales de Landsat, índices espectrales, índices de modelo de mezcla espectral, índices temporales e información adicional (ej. elevación, pendiente).

5) La adquisición de muestras de entrenamiento de cada clase se realizó mediante interpretación visual de imágenes históricas de satélite y series de tiempo de índices de vegetación. Se trazaron polígonos de muestras temporalmente estables para cada sub-región. Después de una clasificación preliminar, se ajustó el conjunto de datos de entrenamiento incluyendo muestras complementarias.

6) Se utilizó el clasificador digital "Random Forest" (con 40 iteraciones) disponible en el motor de Google Earth Engine para cada sub-región, utilizando el conjunto de muestras de entrenamiento ajustado y las 107 variables de entrada.

7) Se aplicaron filtros espaciales y temporales ajustados por sub-región para corregir errores y eliminar el ruido de clasificación.

8) Para generar el mapa final se integraron los mapas de cada sub-región. Parte de las muestras de interpretación visual se separaron para realizar un análisis de precisión de los mapas (Ver flujo de trabajo en la Figura 2).

Tabla 1 - Clases de uso y cobertura del suelo utilizadas para el mapeo.

	1. Formación Forestal
	1.1. Formación Forestal Natural
	1.1.1. Formación Forestal Cerrada
	1.1.2. Formación Forestal Abierta
	1.2. Plantación Forestal
	2. Formación Natural no Forestal
	2.1. Zona Pantanosa y Pastizal Inundable
	2.2. Pastizal
	3. Área Agropecuaria
	4. Área No Vegetada
	5. Cuerpo de agua
	5.1. Río, Lago y Océano
	6. No Observado

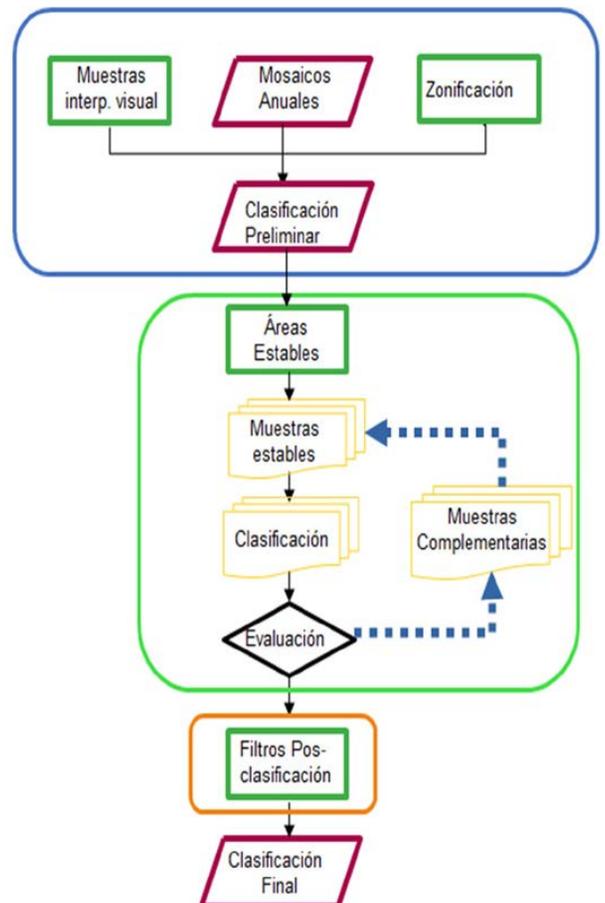


Figura 2 - Flujo de trabajo para la elaboración de las clasificaciones finales.



Foto: Mauricio Bonifacino

Figura 3 - En Uruguay hubo una pérdida de vegetación nativa, fundamentalmente pastizales, de 12.102 Km² (10%). En la imagen se observan pastizales naturales.

LOS PASTIZALES DEL RÍO DE LA PLATA: UN RECURSO EN FRANCO RETROCESO

El Bioma Pampa ha experimentado importantes transformaciones en el paisaje durante las últimas dos décadas. Los resultados del mapeo realizado muestran que el Bioma Pampa Sudamericano tuvo una pérdida neta de vegetación nativa de 84,701 km² (16,3%) entre 2000 y 2019. El país que tuvo la mayor pérdida proporcional de vegetación nativa fue Brasil, con 21.356 km² (20%), principalmente debido a la expansión de áreas agrícolas. Argentina sufrió la mayor pérdida de vegetación nativa en términos absolutos, con 51.242 km² (18%), debido a la expansión de áreas agrícolas y pastizales con especies exóticas. En Uruguay, hubo una pérdida de vegetación nativa de 12.102 km² (10%), debido a un efecto combinado del avance de la agricultura y la silvicultura.

El área de agricultura y pasturas implantadas creció un 17,4%, de 427.239 km² a 501.489 km², con mayor expresión

en áreas de Argentina y Brasil. La silvicultura, aunque ocupa un porcentaje mucho menor que la agricultura en la región, ha mostrado un crecimiento acelerado en las últimas dos décadas, con la excepción de Argentina. El área total con plantaciones aumentó de 13.867 km² a 23.328 km² (un 68%). En Uruguay, el aumento fue de 6.364 km² (69%) en el período estudiado, mientras que, en Brasil, el aumento fue de 3.254 km² (212%).

IMPLICANCIAS DEL TRABAJO Y DESAFÍOS FUTUROS

Contar con un producto abierto y colaborativo que esté disponible en un formato amigable a los distintos interesados para su uso y consulta resulta decisivo para el desarrollo de la región. Los potenciales usuarios de este producto incluyen una amplia gama, que abarca el ámbito científico, institucional, empresarial, productivo, ONG y tomadores de decisión. El estudio de los cambios dentro del contexto regional posibilita analizar y evaluar



Foto: Mauricio Bonifacino

Figura 4 - Los resultados del mapeo realizado muestran que el Bioma Pampa Sudamericano tuvo una pérdida neta de vegetación nativa de 84,701 km² (16,3%) entre 2000 y 2019. En la imagen se observa bosque nativo y pastizales aledaños.

COMENTARIOS DEL GERENTE DE INVESTIGACIÓN DE INIA, DR. JOSÉ PARUELO

“Contar con un producto como el que la iniciativa MAPBIOMAS puso a disposición pública es un viejo anhelo de quienes venimos trabajando en las problemáticas asociadas a la transformación del territorio desde hace mucho tiempo. Ser nosotros mismos (los sudamericanos del sur del sur) quienes describimos el estado de nuestros sistemas es un paso clave para la planificación de territorio y para la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales, productivos y sociales que nos aquejan.”

La iniciativa MAPBIOMAS Pampa tiene una serie de características muy destacables: a) cristaliza el trabajo de investigadores y profesionales entrenados rigurosamente en el uso de técnicas de teledetección en distintas instituciones de la región, b) es un esfuerzo genuino y rigurosamente interinstitucional y c) se realizó con un presupuesto mínimo. Estos tres aspectos son, claramente, la materialización de procesos de construcción durante décadas de los sistemas de Ciencia y Tecnología de los Argentina, Brasil y Uruguay. Con MAPBIOMAS queda claro el potencial de la inter-institucionalidad en la generación de bienes públicos y cómo puede el sector público y privado apoyarse en la ciencia de calidad. MAPBIOMAS muestra también que el Mercosur funciona, mucho más allá de las discusiones de aranceles.”

los resultados trascendiendo límites administrativos, lo que permitirá contestar preguntas relevantes en terrenos que van desde a planificación logística para la producción agropecuaria continental (planificación vial, portuaria, logística de almacenamiento, precios,

insumos, etc.) hasta los efectos de determinados tipos de cambio en el uso/cobertura del suelo sobre el clima regional o la provisión servicios ecosistémicos (provisión de agua, captura de carbono, etc.). Las colecciones de MAPBIOMAS están en continuo desarrollo y mejora. Los realizadores de Pampa Sudamericano, que recientemente finalizaron la primera colección, ya están analizando mejoras y novedades para próximas versiones.

LECTURAS RECOMENDADAS

Baeza S., Baldassini P., Bagnato C., Pinto, P. y Paruelo, J.M. 2014. Caracterización del uso/cobertura del suelo en Uruguay a partir de series temporales de imágenes MODIS. *Agrociencia*. 18(2):95-105.

Baeza, S. y Paruelo, J.M. 2020. Recent trends in land use/land cover change in Rio de la Plata Grasslands. *Remote Sensing* 12(3):381.

Guerschman J.P, Paruelo J.M., Di Bella C.M., Giallorenzi M.C. y Pacín, F. 2003. Land classification in the Argentine pampas using multitemporal Landsat TM data. *International Journal of Remote Sensing*. 17:3381-3402.

Paruelo, J.M., Guerschman J.P., Baldi G. y Di Bella C.M. 2004. La estimación de la superficie agrícola. Antecedentes y una propuesta metodológica. *Interciencia*. 29:421-427.

Paruelo, J.M., Di Bella, C.M. y Milkovic M. 2014. Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica. Sus aplicaciones en Agronomía y Ciencias Ambientales. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. ISBN 978-950-504-618-8

Desarrollada en forma colaborativa, de libre acceso y con un formato amigable, MAPBIOMAS apunta a constituirse en una herramienta valiosa para el desarrollo de la región.



Foto: DINACEA

Figura 5 - En Uruguay, el aumento de plantaciones forestales fue de 6.364 km² (69%) en el período estudiado.



Foto: Esteban Carriquiry

HAY EQUIPO CONFIRMADO EN EL PROYECTO GESTIÓN DEL PASTO

Ing. Agr. Marcelo Pereira Machín
Ing. Agr. MSc Santiago Lombardo

¹Coordinador del Proyecto Gestión del Pasto - Instituto Plan Agropecuario

²Supervisor Técnico del Proyecto Gestión del Pasto - Instituto Plan Agropecuario



Se ajusta la estrategia de juego y se trabaja en la alineación inicial del equipo del proyecto Gestión del Pasto. En un período complicado desde el punto de vista del contexto sanitario, se pone a caminar el proyecto Gestión del Pasto. Entre las metas que se fijaron a la fecha, está la conformación del equipo de trabajo, la nivelación de expectativas y conocimiento que requiere la ejecución de las actividades; pero sobre todo y fundamental, los 30 laboratorios de Campo Natural que, motivados por este tema en común, se presentaron, entre otros muchos, a ser parte de este proyecto.

LA CONVOCATORIA DEL EQUIPO

En los últimos meses de 2020 iniciamos la convocatoria de estos “laboratorios”. Los llamamos así, porque será el ambiente donde se genera la información y, por qué no, un nuevo conocimiento que combina lo científico con lo empírico, aspectos técnicos con la experiencia, lo teórico con lo práctico, en definitiva, la adaptación de las tecnologías

disponibles a cada contexto y situación particular. Estos laboratorios comparten algunas características clave: son todos ganaderos que tienen Campo Natural como principal soporte, y un compromiso, motivación y disposición explícito hacia el proyecto. Dentro de las motivaciones prevalece el interés en generar información, compartir experiencias, mejorar la eficiencia con que usan el pasto, en definitiva, son socios clave de esta propuesta.

Otra característica buscada fue que estos laboratorios fueran fieles representantes de las condiciones de producción de muchos de los ganaderos, que contemplasen una amplia gama y combinación de recursos diferentes. En este sentido se destacan: diferencias en estructura, tipo de suelo, empotramiento, sistemas de pastoreo, reglas estratégicas vinculadas a la gestión del pasto y al resto de los recursos y orientación productiva. Son productoras, productores, administradores y familias que generosamente quieren

colaborar con el proyecto, con la sociedad, y contribuir desde su rol a que podamos entender el efecto de la gestión del pasto en los resultados y así aportar a innovar en conocimiento, pero también en procesos de difusión y transferencia para llegar con la información a otros muchos ganaderos de Uruguay.

Todo esto con el propósito de contribuir a la mejora del desempeño de las empresas ganaderas. Para eso sabemos qué hacer y cómo hacerlo.

LOS PROTAGONISTAS EN PRIMERA PERSONA; CON UNA FRASE, ¿EN QUÉ PUESTO QUIEREN JUGAR?



“Trabajamos en 777 ha de Campo Natural superficial, hacemos pastoreo continuo y reservamos potreros en primavera y otoño, nos motiva el aprendizaje”.

**Alejandro Acosta de Arerunguá,
Salto**



“Es transición basalto-cretácico con un 73% de Campo Natural, 4.450 ha y 38 potreros. Módulos de pastoreo rotativo en el área de pasturas mejoradas”.

**Fernando Ferro
(Adm. El Mirador)
Averías Grande, Río Negro**



“El establecimiento está sobre Cristalino, el 80% es Campo Natural mejorado y está todo subdividido; practicamos technograzing”.

**Alfredo Rubio de Timote,
Florida**



“El 93 % es Campo Natural de sierras, manejamos 10 potreros de 100 ha cada uno, combinando métodos de pastoreo”.

**Guiomar Montiel de Rincón
del Rey, Cerro Largo**



“Estamos sobre Basalto superficial, manejamos 758 ha en 19 potreros con agua y sombra, el 90% en Campo Natural, nos importa el manejo del Campo Natural”.

**Bernardo Gaye de Arerunguá,
Salto**



“El establecimiento tiene 1.300 ha, cría y recria de vacunos; interesante para nosotros y para los productores de la zona, todos vamos a aprender de esto”.

**Héctor Rubio de Pan de Azúcar,
Maldonado**



“Campo de Basalto, son 1.610 ha, con 0.6 UG/ha y un 99% Campo Natural. Queremos aprender y aportar”.

**Carmen Echenagusía de
Curtinas, Tacuarembó**



“Tenemos un sistema de producción de 436 ha, muy sencillo, pastoreo continuo con carga ajustada con reserva de potreros en otoño; medir más, ser más objetivos con los pastoreos, aportar y recibir aportes”.

**Ismael Berrutti de Cerro Pelado,
Rivera**



“El 70% es Campo Natural de Cristalino, son 1.570 ha, se hace Pastoreo Racional en la mayoría de los potreros. Aprender y devolver al Plan parte de lo mucho que nos ha dado”.

Joaquín Barbosa
(Adm. Las Marías)
de Tala, Flores



“Campos de Cristalino, se hace rotación dependiendo del momento y tamaño del potrero. Me motiva compartir y seguir aprendiendo”.

Omar Troya de Costas
de Santiago, Soriano



“Estamos sobre Basalto superficial principalmente, algo profundo y medio, el 97% es Campo Natural. Se realiza pastoreo continuo, ser más eficientes es nuestra motivación”.

Juan Bazzano de Merinos,
Paysandú



“Suelo superficial, 1.676 ha, pastoreo continuo, contemplando tiempos de descanso. Queremos medir todo lo que podamos para aprender y tomar mejores decisiones”.

Rafael Robatto de Sepultura,
Artigas



“El 95% es Basalto superficial, hay ocho potreros con pastoreo continuo y uno sobre mejoramientos que se maneja con pastoreo rotativo”.

Macarena Riani
(Paso Valega, Salto)



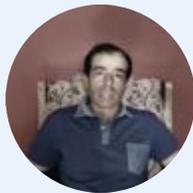
“Estamos sobre Cristalino superficial, se hace pastoreo racional, concepto de comer - descansar; módulos con potreros de 4 a 6 ha, también potreros grandes con 45-60 días de descanso. Queremos profundizar en el monitoreo del pasto”.

Alberto Gallinal de Cerro
Colorado, Florida



“Estamos sobre Cristalino, el 90% es Campo Natural, 546 ha, con siete potreros. En nombre del grupo Sauce y Molles de Timote - Talita San Gerónimo nos motiva compartir experiencias”.

Nardy Schol de Cuchilla Santo
Domingo, Florida



“Estamos sobre Cristalino, campos de Sierra, 900 ha, el pastoreo es continuo, dejando casi siempre dos potreros de descanso. Aprender de otros y conocer y registrar nuestro trabajo”.

Alejandro Andrada de Averías,
Treinta y Tres



“La mayoría es campo natural de Cristalino, 411 ha, ganadería vacuna y ovina. Es un gusto formar parte de este grupo”.

Olga Tomé, Colonia



“El 88 % es Campo Natural, estamos en plena división de potreros, queremos mejorar la información para tomar mejores decisiones”.

Camilo Fernández (Adm.)
de Cueva del Tigre, Durazno



“Manejamos 2.000 ha, sobre campos duros de sierra, con buenas aguadas, abrigo y sombra, con 30 potreros con pastoreo continuo”.

Daniel de Brum Orpi de Costa de Cebollatí, Lavalleja



“Estamos sobre campos bajos, manejamos 580 ha, Campo Natural y mejoramientos en cobertura. Estamos convencidos que se puede producir y conservar”.

Javier San Román de La Coronilla, Rocha



“Combino Campo Natural y mejorado, el sistema de pastoreo es rotativo, con bastante sistema de empotrerramiento y agua”.

Diego Echenique de Sarandí del Yí, Durazno



“Estamos sobre Areniscas con transición al Basalto y nuestro manejo es rotativo. Deseamos continuar nuestro aprendizaje y aportar nuestra experiencia”.

Luis Donazar de Curtina, Tacuarembó



“Estamos en Sierras del Este, tenemos un sistema de pastoreo rotativo en todo el predio, el intercambio nos fortalece a todos”.

Elizabet Cesár e Ignacio Cedrés de Marmarajá, Lavalleja



“Sobre 65 ha hago PRV, con 70 potreros con agua y sombra, mejora el campo pobre. Es motivante estar en una misma temática con el resto”.

Malena Sanguinetti de El Colorado, Canelones



“Basalto superficial, 1.700 ha, hay 40 potreros, hace más de 20 años que se hace pastoreo rotativo y más recientemente pastoreo racional”.

Gabriel Fillat de Paso de los Toros, Tacuarembó



“Tenemos 284 ha de Campo Natural mayormente, seguro vamos a aprender y el que venga bienvenido”.

Rosario Pérez y Héctor Rosas de Mangrullo, Cerro Largo



“Sobre Cristalino, 587 ha, 100% Campo Natural. En el 90% se hace pastoreo continuo sobre 12 potreros y en el otro 10% pastoreo racional sobre 35 potreros. Se reserva algún potrero de otoño a invierno”.

Gastón Castro de Rincón Sauce del Yí, Florida



“La mayoría es Campo Natural, hay una importante área de monte nativo, realizo un Pastoreo Rotativo Inteligente en casi toda el área, con ocupaciones de los potreros de dos a cuatro días. Aspiro a mejorar la eficiencia de cosecha de pasto”.

Klaus Schneeberguer (Adm. La Palma S.R.L), Artigas



“El establecimiento consta de 650 ha, el 70% es Basalto superficial, medimos pasto y queremos seguir aprendiendo”.

Ruben Caravio (Grupo Itapebí), Salto



“Trabajamos sobre Cristalino, sobre Campo Natural - campo naturalizado, el pastoreo es en lotes y con dos reglas: ocupaciones de dos a tres días y descansos de 45 días”.

Oscar Pessano y Graciela Ferreira de Arroyo Castro, Florida



Foto: Carolina Fasiolo

FPTA 342: Implementación de tecnologías de manejo integrado en predios citrícolas familiares de Salto, con énfasis en plagas y enfermedades cuarentenarias como mosca de la fruta, cancro cítrico y mancha negra

Ing. Agr. Franco Bologna¹, Ing. Agr. Javier Texeira¹,
Ing. Agr. Carolina Fasiolo²

¹Equipo Técnico del Proyecto

²Técnica Sectorial INIA



La propuesta logró acercar las tecnologías disponibles para el manejo integrado de enfermedades y plagas a productores citrícolas familiares de Salto. Asimismo, el grupo de productores participantes del proyecto conoció la problemática del HLB que afecta a la región, a través de capacitaciones y giras al exterior.

En el mes de marzo llegó a su etapa final el Proyecto FPTA de transferencia de tecnologías en el rubro citrus, ejecutado por la Sociedad de Fomento Rural de Salto. El mismo logró cumplir con los objetivos propuestos, pese a las dificultades que surgieron en el año 2020 a partir de que se decretó emergencia sanitaria por Covid-19. Se cumplió con las etapas planificadas, con determinadas modificaciones debido

a la imposibilidad de realizar reuniones y actividades de difusión presenciales. El Proyecto se dividía en seis componentes, en los cuales se abordaba el manejo integrado de plagas y enfermedades como cancro cítrico, mancha negra, y mosca de la fruta. Un componente relacionado al uso eficiente del riego, y otros dos componentes relacionados a la gestión del grupo y actividades de capacitación y difusión.

MANEJO DEL CANCRO CÍTRICO Y MANCHA NEGRA

Muchas de las plagas y enfermedades que afectan al cultivo de cítricos provocan daños en el fruto. Sin embargo, pocas de ellas son capaces de producir el deterioro (pudrición) del mismo y la mayoría causan lesiones que afectan la apariencia externa sin afectar los sacos de jugo (daños cosméticos) (Elena Pérez Faggiani, Pablo Alves, Oribe Blanco; Revista INIA, 2012).

La mancha negra de los cítricos es provocada por el hongo *Guignardia citricarpa* y se encuentra dentro del grupo, junto con el cancro cítrico, de los que solamente afectan la apariencia externa de los frutos. En el mundo se han identificado cinco tipos de síntomas de mancha negra, algunos de ellos se han observado en todos los sitios donde la enfermedad se encuentra presente y otros en alguna región en particular (Elena Pérez Faggiani, Pablo Alves, Oribe Blanco; Revista INIA, 2012).

El cancro cítrico es una enfermedad causada por una bacteria denominada *Xanthomonas axonopodis pv citri* (Hasse) Vaut, y que constituye una barrera cuarentenaria para el mercado internacional de fruta cítrica. El manejo integrado de las enfermedades bacterianas tiene mayor importancia relativa que en las enfermedades fúngicas e incluye aplicaciones de productos cúpricos (Scattolini, A.; Cassanello, M.E.; Pérez, E. y Bentancur, O., 2007). En Uruguay se han realizado investigaciones sobre el efecto de las fuentes y dosis de cobre (Bernal, 2003) y momentos del día más convenientes para aplicarlo (Mara, 2004). Los productos a base de cobre actúan previniendo la entrada de la bacteria debido a su efecto de protección del tejido sano y también disminuyendo la población bacteriana sobre las lesiones de la enfermedad ya que matan las bacterias que emanan



Foto: Elena Pérez

Figura 1 - Daño de cancro cítrico en fruta.



Foto: Elena Pérez

Figura 2 - Daño producido por mancha negra en fruta.

de ellas en los períodos de humedad y las subyacentes demoran en sustituirlas (Scattolini, A.; Cassanello, M.E.; Pérez, E. y Bentancur, O., 2007).

El mayor problema que presentan en Uruguay la mancha negra y el cancro cítrico es que son enfermedades cuarentenarias en Europa (principal destino de la fruta cítrica de exportación) (Elena Pérez Faggiani, Pablo Alves, Oribe Blanco; Revista INIA 2012).

Dentro de los manejos propuestos para el control de las dos enfermedades se promovió:

- Disminución del inóculo de mancha negra.

Una de las medidas para disminuir el inóculo de la enfermedad, fue utilizar una pastera adaptada que deposita el pasto cortado debajo la fila de árboles, de esta forma con las sucesivas pasadas se va generando un *mulch* orgánico. Este *mulch* evita que el inóculo presente en las hojas que caen al suelo vuelva a la planta para iniciar un nuevo ciclo de enfermedad.

Otra de las prácticas aconsejadas para disminuir el inóculo es cosechar la fruta en fecha, preferentemente antes de la floración. De esta manera evitamos que la planta aumente significativamente la incidencia de la enfermedad.

- Fertilización y poda.

Otros de los aspectos abordados en el proyecto fue la importancia de mantener las plantas en buen estado, haciendo un buen manejo de fertilización y poda. Estas medidas de manejo repercuten en un buen estado sanitario de las mismas.

- Manejo fitosanitario adecuado.

Como todo manejo integrado, además de las medidas culturales promovidas, se hizo especial énfasis en las aplicaciones de fitosanitarios para controlar cada enfermedad. De esta forma se priorizaron los estados fenológicos más susceptibles para ambas enfermedades, haciendo un control químico preventivo ante condiciones predisponentes.



Foto: Elena Pérez

Figura 3 - Pastera adaptada para generar *mulch*.

MANEJO DE MOSCAS DE LA FRUTA

Dentro de las plagas que afectan a los cítricos, las moscas de las frutas (*Diptera: Tephritidae*), son especies de mucha relevancia por sus daños directos sobre el fruto y, fundamentalmente, por ser una de las plagas cuarentenarias más importantes desde el punto de vista comercial, ya que afecta el comercio internacional entre países o regiones donde esta plaga no está presente (Buenahora, J., Revista INIA, 2014).

En la citricultura uruguaya se observan cada año considerables daños por las moscas de las frutas. Si bien se han implementado distintos métodos de control en muchos casos no son lo suficientemente eficaces para prevenirlos.

El alto número de hospederos alternativos en una misma zona, la secuencia de cultivos con fruta madura todo el año, y los cambios relacionados al clima pueden ser algunas de las causas de esta situación.

El proyecto se focalizó en el manejo integrado de plagas y enfermedades, favoreciendo la gestión grupal, la capacitación de los participantes y la difusión hacia su entorno.

Tecnologías propuestas para el manejo integrado de mosca de la fruta:

- Monitoreo de las poblaciones.

El monitoreo sirve para saber en qué nivel se encuentra la plaga en nuestro predio y en qué momento comienza a ser un problema que debemos controlar. Existen varios tipos de trampas para monitoreo a nivel comercial que son muy efectivas.

En todos los casos exigen una revisión semanal de forma de registrar el número de moscas en la trampa, y determinar si es necesario realizar algún tipo de control.

- Trampeo masivo.

El trampeo masivo consiste en capturar el mayor número posible de adultos, principalmente hembras, para evitar las picaduras de oviposición en los frutos. Las trampas son distribuidas en los cuadros, con un número establecido de trampas por hectárea, según fabricante. Dos aspectos para tener en cuenta en el trampeo masivo son: el momento de la colocación de las trampas y su distribución en el monte. En cuanto al momento, se aconseja que las trampas estén en el cuadro 45 días previos a cosecha; en lo que refiere a la distribución en el monte, se recomienda que sea sobre el perímetro del monte de forma de establecer una barrera de ingreso al cuadro.



Foto: Franco Bologna

Figura 4 - Productores colocando trampeo masivo en el monte.

Las técnicas de manejo propuestas fueron las adecuadas y hoy se encuentran integradas a los sistemas de producción con resultados positivos.

Al finalizar el proyecto podemos decir que los productores han adoptado e integrado dentro de su sistema productivo los manejos propuestos, lo que da la pauta de que las técnicas de manejo fueron adecuadas para integrar su sistema de producción con resultados positivos. Hoy lo hacen de manera natural existiendo mejoras sustanciales en producción y calidad de frutos.

En el transcurso del proyecto se pudo contar con el apoyo de investigadores de INIA relacionados a la temática, brindando capacitaciones, así como también la visita de investigadores y extensionistas de INTA Argentina que trabajan en la temática. En esa ocasión los técnicos de INTA compartieron sus experiencias en dos instancias en las que se realizaron charlas de salón y recorridas a campo.

La experiencia de trabajo en conjunto de técnicos privados, investigadores y productores fue muy valiosa, porque generó un espacio donde surgieron otras interrogantes y se dio lugar a otras propuestas de validación acordes a los sistemas. La experiencia también sirvió para que otros productores de la zona adopten el mismo sistema de producción, logrando manejar plagas y enfermedades de forma integrada.



Foto: Carolina Fasiolo

Figura 5 - Recorrida del grupo de productores a un packing de fruta cítrica.



Foto: Nicolás Zunini

Figura 6 - Jornada de capacitación.

USO DE MAQUINARIA COMPARTIDA

Otro aspecto para destacar es el trabajo en grupo, y la posibilidad a través de este de gestionar maquinaria en conjunto.

A través del proyecto los productores accedieron a un rompe ramas, una tijera eléctrica y una pastera adaptada. Las tres máquinas fueron utilizadas por los productores según las necesidades de cada uno, por lo cual fue necesario armar un protocolo de manejo de maquinaria compartida. Este aspecto es muy importante ya que, si no fuese en el marco de un grupo de productores, la adquisición de estas máquinas hubiese sido prácticamente imposible. Para la escala de productores chicos y medianos, el costo de las máquinas es muy significativo, por lo que la estrategia de compra en conjunto es muy efectiva. Para que esto funcione y se prolongue en el tiempo es necesario fijar un acuerdo de funcionamiento que todos los participantes avalen y respeten, al mismo tiempo que se programe el mantenimiento de los equipos. La maquinaria adquirida permitió realizar las prácticas culturales recomendadas en el manejo integrado a menor costo y en menor tiempo.

CONSIDERACIONES FINALES

Más allá de las actividades y objetivos cumplidos, este formato de proyecto permitió nuclear a un grupo de productores, a los que se les siguen presentando oportunidades de mejora y nuevos desafíos. Entre ellos el recambio varietal, el acceso a la cadena exportadora, y la concientización del HLB y el manejo de su vector *Diaphorina citri*, son algunos de los temas que los productores siguen trabajando una vez terminado el proyecto.

En el siguiente enlace se encuentran las diferentes actividades de difusión relacionadas al Proyecto.

Acceda **AQUÍ**



Encuentro virtual a la carta Cría vacuna sobre campo natural: otoño 2021

Con un muy buen marco de audiencia, que alcanzó un pico máximo de 312 visualizaciones simultáneas, se llevó a cabo esta actividad que contó con público de Uruguay, Argentina y Brasil.

La primera parte del encuentro se enfocó en el contexto agroclimático y ambiental (a cargo de Guadalupe Tiscornia) y la presentación de los resultados de la encuesta de pasturas y rodeos de otoño 2021. Esta información apunta a realizar un diagnóstico de los sistemas criadores en el país que contribuya a generar oportunidades de manejo de cara al próximo invierno. La información es de interés a diferentes niveles: productores, técnicos, industria y decisores políticos.

La encuesta fue impulsada por INIA, con el apoyo de las instituciones socias: MGAP, IPA, FUCREA, CAF, FRU, ARU y CNFR. Este año también contó con el apoyo de la AIA, la SUPRA y la ACG. Desde la organización de la encuesta se agradece especialmente a los más de 1500 productores que aportaron información sobre el pasto y el estado de sus rodeos de cría.

La interpretación de los resultados de la encuesta, a cargo de Martín Durante (INIA), incluyó las relaciones entre la disponibilidad y estado de las pasturas y la condición corporal promedio del ganado, así como la evolución de los índices reproductivos. Al mismo tiempo, se compararon los resultados de este año con respecto a los años anteriores.

Acceda a los resultados completos de la encuesta a través del Monitor de pasto y condición corporal:

Acceda **AQUÍ**

La segunda parte del encuentro se desarrolló a partir de temas a demanda de los participantes, relevados como parte de la encuesta de pasturas y rodeos. Los temas más solicitados fueron los sistemas de pastoreo y el manejo nutricional de la vaca de cría.

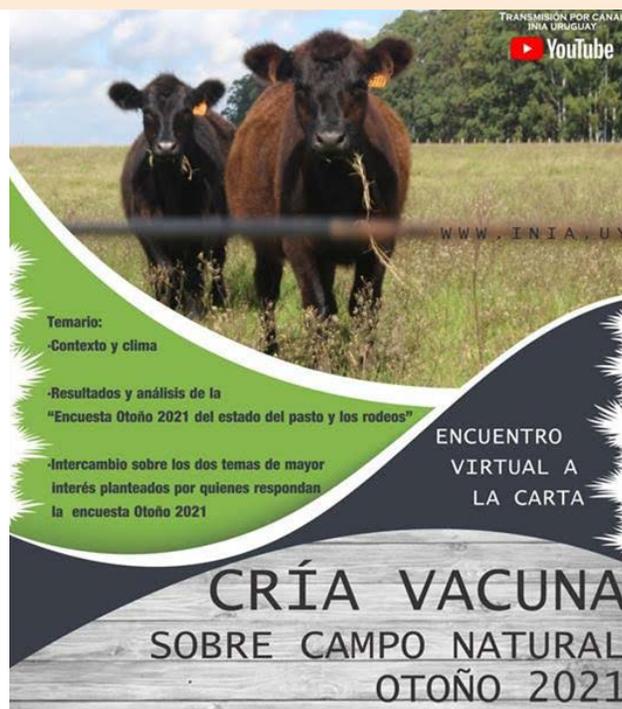
Para abordar el tema de sistemas de pastoreo, se presentaron experiencias y testimonios a cargo de productores: "Pastoreo rotativo en el predio criador La Loma - Familia González, Grupo CREA José Aguerre (Durazno)" y "Comentarios de un productor criador que intensificó el manejo del pastoreo - Manuel Solari, Establecimiento el Ombú (Salto), integrante de la Sociedad Uruguaya de Pastoreo Racional".

Las presentaciones fueron comentadas por Martín Jaurena (INIA), quien destacó la forma en que estos manejos se integran con diferentes componentes del sistema predial con muy buenos resultados.

Regional INIA Treinta y Tres



Acceda **AQUÍ**



En este sentido, hizo un recorrido por los puntos clave para un manejo de pastoreo de precisión, destacando aspectos como el manejo por comunidades de campo natural y la distribución de agua para el ganado. También analizó las herramientas para el monitoreo y el ajuste de la capacidad de carga, señalando que la medida incluye el ajuste del número de animales, pero también estrategias como el ajuste de carga en base a pasto, en base a la disponibilidad de agua y en base a suplementos.

La organización de la actividad agradece especialmente a los productores que presentaron su sistema de producción directamente a los participantes, con resultados interesantes a través de un buen manejo del pastoreo acompañado de indicadores muy buenos y estables.

Por otra parte, José Velazco (INIA) realizó comentarios sobre el manejo nutricional de la vaca de cría en sistemas pastoriles, poniendo el énfasis en el manejo diferencial de las vacas según su estado corporal y fisiológico, así como la atención a la recría de hembras de reemplazo.

Al cierre de la actividad, el subsecretario del MGAP, Ignacio Buffa, hizo referencia al rol de la generación de información y el conocimiento aplicado sobre la cría vacuna. Al referirse a la encuesta, destacó la importancia de disponer de información que surge en respuesta a una demanda concreta y que permite orientar la toma de decisiones a nivel predial.

Expo Melilla 2021, virtual

Manejo de pasturas y buenas prácticas ganaderas para la producción del sur

El manejo de las pasturas y las buenas prácticas ganaderas para la producción del sur del país, fue el título de la propuesta que IPA, SUL e INIA proyectaron en forma conjunta para presentar en la 10ª edición de Expo Melilla. La suspensión de la muestra llevó a reorganizar la actividad en un formato virtual, que contó con la participación de un importante número de asistentes remotos desde diferentes puntos del país y del exterior. La actividad se transmitió por el canal Youtube de INIA y la cuenta de Facebook del IPA, los días 22 y 23 de abril.

Con el foco en el productor familiar del sur de país que combina diferentes explotaciones en su predio, IPA, SUL e INIA planificaron una actividad de divulgación de tecnologías que reunió conocimientos de investigadores y técnicos de las tres instituciones. Las charlas fueron pensadas en el interés de los productores, para ofrecerles herramientas que se ajustan a la solución de sus problemas más frecuentes. En palabras del presidente de IPA, Esteban Carriquiry, “de esta manera somos más eficientes en el uso de los recursos y efectivos en llegar con las herramientas y los conocimientos que cada institución posee”. En cuanto a las temáticas elegidas, afirmó que “necesitamos seguir trabajando y comunicando para que la gente pueda aplicar estas tecnologías de producción”.

Los temas seleccionados, se dividieron en dos grandes áreas: manejo de pasturas y manejo animal.

EL CONTEXTO

La región sur de Uruguay – principalmente Canelones y Montevideo rural -, presenta características particulares. En estos predios, en muchos casos se practica la ganadería vacuna y/u ovina como complemento de otros rubros como la avicultura, horticultura, fruticultura, viticultura o lechería, dijo Hernán Bueno de IPA. Otra característica es la cercanía a centros poblados y un número elevado de organizaciones que hacen a una ganadería particular, con un uso intensivo de recursos y escalas menores en relación a otras zonas del país. En este contexto geográfico IPA, SUL e INIA vienen trabajando en conjunto para detectar necesidades de los productores y brindar herramientas para el desarrollo de la ganadería en la zona.

Regional INIA Las Brujas



Acceda **AQUÍ**



MANEJO DE PASTURAS Y MANEJO ANIMAL

Para lo que se nominó “Expo Melilla virtual”, se proyectaron las siguientes charlas:

- Rotaciones forrajeras en sistemas productivos de Canelones. Julio Perrachon (IPA), Rodrigo Zarza (INIA).
- Inoculación de alfalfa. Elena Beyhaut (INIA).
- Manejo del pasto en invierno. Hernán Bueno (IPA), José Rivero (SUL).
- Bienestar animal. Ignacio Abella (SUL), Marcia del Campo (INIA).
- Buenas prácticas ganaderas. Sofia Salada (SUL), Germán Álvarez (IPA).
- Mosca de la bichera. Daniel Castell, Ma. Victoria Iriarte (MGAP).

Las exposiciones fueron seleccionadas según el interés manifestado por los productores en actividades previas, hecho que se observó tanto en los mensajes como en las consultas recibidas, que plantearon dudas y problemas específicos a solucionar. Proporciones de verdeos y praderas, qué inoculantes utilizar y a qué hora del día hacerlo; o cuántos terneros podemos manejar por hectárea en un verdeo de raigrás, fueron algunas de las interrogantes plantadas sobre la temática de pasturas. En producción animal, se consultó cómo se debe manejar el ganado para acostumbrarlo a los cambios de franjas de pastoreo, o si es más urgente solucionar el abrigo o la sombra; dónde y cómo se desechan los envases de productos veterinarios; si se puede dar un antiparasitario y una vacuna al mismo tiempo; quién se beneficia por la erradicación de la mosca de la bichera o que cambiaría en un Uruguay libre de bichera fueron preguntas planteadas.

La grabación de las presentaciones y respuestas a las consultas se encuentran disponibles en la página web de INIA y en su canal de YouTube.

El ciclo virtuoso del Campo Natural

1ª jornada: Conociendo y controlando el Capín Annoni

En el marco del ciclo sobre temáticas estratégicas relativas al manejo y conservación de nuestro Campo Natural, la primera de las cinco jornadas fue organizada por INIA y apoyada por la Mesa de Ganadería sobre Campo Natural (MGCN), el Instituto Plan Agropecuario (IPA) y el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). Dada la relevancia de la temática, la actividad también forma parte del ciclo Destacadas 2021 de INIA. Durante la apertura, y como presidente de la MGCN, Marcelo Pereira explicó la evolución del Capín Annoni en Uruguay, destacó la creciente relevancia del tema y la necesidad de un enfoque colaborativo para mitigarlo.

Amparo Quiñones (INIA) y Javier Fernández (IPA) ofrecieron detalles sobre la historia de la invasión en nuestro país y su relación con la situación actual, brindando información sobre las características de la planta y pautas para su identificación.

Un espacio muy esperado por los participantes fue el de los testimonios de familias productoras y técnicos de campo, que relataron aspectos del ciclo de invasión y mostraron las prácticas de control implementadas en sus predios. Brindaron sus testimonios la Familia San Román (Rocha), Richard Costa por el Grupo Colonia Artigas (Artigas), Silvia Betervides por el Grupo “Los Yuyos” (Río Branco), Gabriel Ortíz (Rivera), Gustavo Montemuro (Tacuarembó), Santiago Barreto (IPA) y Gonzalo Figarola (MGAP).

Los participantes valoraron especialmente la integración entre las recomendaciones técnicas y la experiencia de la gente, a partir de lo cual se logran interesantes aprendizajes. También se coincidió en que la complejidad del problema indica que debe ser abordado mediante una estrategia que vincule la dimensión productiva, con la ambiental y la socio organizacional.

Participaron de la actividad familias productoras, estudiantes y técnicos de todo el país; también hubo participaciones desde Brasil y Argentina. El equipo organizador agradece especialmente a las personas que ofrecieron sus testimonios y de esta manera contribuyeron a la divulgación de valiosas herramientas y conocimiento sobre la temática.

Regional INIA Tacuarembó



Acceda **AQUÍ**



Lo que la jornada del Capín Annoni nos dejó:

Es importante reconocer en qué estado se ubica la situación de mi predio en el ciclo de la invasión.

En estados más avanzados, como en la etapa de impacto, el control incluye tecnologías complementarias como el uso de pastera y herbicida (máquina de alfombra) y siembra de especies. Gustavo Montemuro muestra la siembra de *Paspalum notatum*, INIA Sepé.

Otro manejo para estados avanzados de la invasión, es el que nos muestra Gabriel Ortíz, que deja forraje remanente alto luego del pastoreo para reducir la chance de germinación de las semillas del Capín Annoni.

Los ejemplos de los grupos de Colonización “Colonia Artigas” y “Los Yuyos”, nos reafirman la importancia del trabajo conjunto para su control tanto en caminos como adentro del predio.

Acceda a más información, cartillas y videos:

Acceda **AQUÍ**

10° Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos

Regional INIA Las Brujas



Acceda **AQUÍ**

Los días 13 y 14 de mayo se llevó a cabo el 10° Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos organizado por Fagro (Udelar), la Dirección General Forestal del MGAP, INIA y Frunatur. La actividad contó con la participación de expositores de Argentina, Brasil, España y Uruguay, y de asistentes virtuales de distintos puntos geográficos de Latinoamérica que desde sus diferentes roles – estudiantes, investigadores, productores, nutricionistas, chefs, consumidores – dejaron de manifiesto el creciente interés por redescubrir el valor de nuestros frutos originarios.

Los cultivares protagonistas del 10° Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos fueron el guayabo del país, el arazá, la cereza del monte y el butiá, pero también hubo espacio para otros frutos como la chirimoya, el higo y la jabuticaba.

Desde la investigación, expositores de la Facultad de Agronomía de la Udelar, INIA, Cure, la Comisión Técnico Mixta de Salto Grande, universidades brasileñas, de España y del grupo 5 al Día en Argentina, expusieron diferentes aspectos que involucran avances en la selección y mejoramiento de frutos nativos: biología reproductiva y estudios poblacionales; potencial como ingredientes para el desarrollo de alimentos funcionales; y su rol en la prevención y modulación de enfermedades crónicas muy transmisibles. También se abordaron temas con un enfoque orientado a la producción como son la propagación de estas especies en sus diferentes modalidades; el manejo del cultivo (ej. poda); el manejo de plagas y enfermedades recurrentes como la mosca de la fruta y se contaron experiencias de desarrollo asociativo y propiedades nutricionales.

Un capítulo aparte fue el testimonio de productores sobre su experiencia con estos frutales, el rol de Fagro

e INIA para su mejoramiento y la buena noticia de que este año, por primera vez, se comercializó en la Unidad Agroalimentaria Metropolitana (UAM) guayabo del país que es resultado del trabajo de investigación entre ambas instituciones. “Artillera”, “Cerrillana” e “Isleña” son tres cultivares de guayabo del país, liberados recientemente y registrados en Inase, que se complementan en la época de maduración y cosecha, permitiendo disponibilidad de fruta de marzo a mayo.

El procesamiento industrial de estas frutas a través de la elaboración de jugos naturales, así como su inclusión en la gastronomía son otros hitos que se han ido sumando en los últimos años y revelan el creciente interés del consumidor por incorporarlo a su mesa.

Este 10° Encuentro coincidió con el retiro de la Ing. Agr. Beatriz Vignale de su actividad profesional, aunque continuará como docente libre de Fagro. La fecha permitió a amigos y compañeros de estos años de trabajo en torno a los frutos nativos hacerle un cálido reconocimiento.

La Ing. Agr. Vignale junto con el Ing. Agr. Danilo Cabera de INIA han sido, desde los inicios de estos encuentros, dos pilares fundamentales en el desarrollo de la investigación en torno a los frutos nativos.

En el cierre, quedó plasmado el deseo de todos los expositores de que el próximo encuentro sea en un predio frutal, para estar en contacto con las plantas y poder apreciar en vivo las prácticas a realizar y tecnologías identificadas.

Las presentaciones realizadas en el Encuentro quedan disponibles en la página web de INIA y en su canal de YouTube.





CERTEC · Agro
CERTIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS
Proceso desarrollado por **INIA**
URUGUAY

NUEVO

Conozca cómo se certifican las tecnologías generadas por INIA o generadas por INIA en colaboración con otras organizaciones

Acceda **AQUÍ**



Una nueva forma de navegar la información

Acceso rápido a contenidos de uso práctico

Acceda a recomendaciones prácticas para la implementación de las tecnologías

Visite **Tecnologías por Sistemas** en nuestra página principal

Acceda **AQUÍ**



Acceda a más información sobre **Tecnologías por Sistemas**

Acceda **AQUÍ**





INIA Dirección Nacional
Edificio Los Guayabos
Parque Tecnológico del LATU
Avda. Italia 6201
Montevideo - Uruguay
Tel.: 2605 6021
inia@inia.org.uy

INIA La Estanzuela
Ruta 50, Km. 11, Colonia
Tel.: +598 4574 8000
iniale@inia.org.uy

INIA Las Brujas
Ruta 48 Km. 10
Rincón del Colorado, Canelones
Tel.: +598 23677641
inia_lb@inia.org.uy

INIA Salto Grande
Camino al Terrible, Salto
Tel.: +598 47335156
iniasg@inia.org.uy

INIA Tacuarembó
Ruta 5 Km. 386 - Tacuarembó
Tel.: +598 4632 2407
iniatbo@inia.org.uy

INIA Treinta y Tres
Ruta 8, Km 282
Tel.: +598 4452 2023
iniatt@inia.org.uy

www.inia.uy

 INIA Uruguay  @INIA_UY