

Sumario



Foto de tapa: Día de campo en Rivera. Autor: INIA

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: Marzo 2020 / Nº 60 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 Tecnólogico 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 cónsultas favor comunicarse al Tel.: 2367 7641, int. 1764 de 8 a 16:30

Revista N° 60 / Marzo 2020

A NUESTROS LECTORES

INIA POR DENTRO
INIA celebra "30 años y medio"
Jornada InterCAR. Tacuarembó 2019

PRODUCCIÓN ANIMAL

· Duración del ayuno y lugar de espera pre-faena en vacunos

La importancia del diagnóstico de situación para decidir si controlar o eliminar la garrapata en los establecimientos

Corriedale Pro®

• La resiliencia y la eficiencia en conversión de alimento en la producción ovina

Sistema de ordeñe voluntario (Robot)

• INIA Uruguay analizando sistemas lecheros con 10 países de la región

PASTURAS

• ISOCAS: la importancia de conocer su biología para optimizar su manejo

Evaluación del daño causado por isoca en áreas de campo natural y mejoramientos

· Raigrás anual 'Cambará'

INFORME ESPECIAL

· La investigación forestal

SOCIO ECONOMÍA

Sistemas de producción silvopastoriles

HORTIFRUTICULTURA

Nuevos cultivares de ciruelo Japonés

SUSTENTABILIDAD

Cultivos de cobertura

Hacia el uso sostenible del agua en la producción

• FPTA 345 "De pasto a carne"

BIOTECNOLOGÍA

Cianobacterias

• Resultados experimentales de la Red Nacional de Biotecnología Agrícola

NOTICIAS

• INIA presente en EXPOACTIVA y en EXPOMELILLA

ACTIVIDADES

Jornada de Salud animal de INIA La Estanzuela

 X Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Agropecuaria y XII Simposio REDBIO

Taller Internacional INIA-JKI

Mejoramiento Genético de Hortalizas

Alimentos saludables para un futuro sustentable

Riego de pasturas en Cerro Colorado





A NUESTROS LECTORES

Ante la situación de pandemia mundial del COVID-19, con las restricciones que ello nos impone a nivel local en nuestra permanente tarea de estar en contacto con los diferentes actores de los sistemas productivos, hemos decidido institucionalmente que el número 60 de Revista INIA no se distribuya en su versión impresa, siendo la misma presentada en formato 100% digital.

Tomamos esta decisión preocupados por ustedes, nuestros lectores, yendo en línea con lo que propone el Gobierno Nacional de disminuir todas las fuentes de posible propagación del virus.

Es importante recordar que, según la encuesta de relevamiento realizada a un número muy importante de productores y referentes del agro (Encuestadora Equipos Consultores, 2017), la Revista INIA es el canal de comunicación más conocido y valorado por los productores y técnicos de todos los rubros. Asimismo, se destaca como uno de los canales preferidos por los encuestados para recibir la información del Instituto. Confiamos que este número en su versión digital seguirá siendo un instrumento efectivo para hacerles llegar información de calidad y en un lenguaje accesible, que cumpla con el objetivo de enterarlos de los avances de los trabajos de investigación en sus diversas áreas, y de las acciones con foco en transferencia de tecnología y comunicación del Instituto.

Con el propósito de contribuir a la disminución de la propagación del virus, INIA también ha suspendido hasta nuevo aviso todas las actividades públicas presenciales (jornadas, seminarios, reuniones técnicas, días de campo). Para suplir en parte esta situación, estamos implementando con éxito acciones en un formato 100% virtual, destinadas a: productores, técnicos, estudiantes, público institucional y periodistas.

Contamos con muy buenos ejemplos de este tipo de acciones ya realizadas: presentaciones técnicas virtuales, capacitaciones en herramientas de toma de decisión virtuales, cursos para técnicos *on line*, videos y artículos con recomendaciones y alertas para las redes sociales, entre otros. A pesar del aislamiento que la coyuntura nos impone, seguimos trabajando para estar cerca de los productores y los técnicos extensionistas, dando a conocer las tecnologías que INIA desarrolla para ellos, y aportando información basada en ciencia para apoyarlos en el proceso de toma de decisiones en sus sistemas de producción.

Este es un proceso dinámico en el cual estamos aprendiendo día a día. Nos encontramos también estudiando otras alternativas virtuales (webinarios, aulas virtuales, foros por WhatsApp, etc.) que esperamos se puedan sumar en el corto plazo al menú de opciones para lograr un intercambio efectivo con todos ustedes.

Contamos con nuestros canales habituales de comunicación por los que estaremos difundiendo estas nuevas actividades virtuales. Le listamos a continuación cuáles son los canales digitales por medio de los que queremos fortalecer nuestro vínculo con ustedes en estos tiempos de aislamiento:



Listas de difusión de correos electrónicos



- Si usted no recibe información de INIA vía mail, entonces deberá actualizar sus datos en nuestro registro o bien, registrarse por primera vez.
- Para actualizar deberá loguearse en el portal web inia.uy
 y acceder a su ficha personal o podremos guiarle en como hacerlo si nos contacta por correo electrónico a comunicacion@inia.org.uy

Si quiere registrarse por primera vez, acceda a hacerlo AQUI



AINFO: Catálogo on line de información agropecuaria, donde podrá acceder a un completo repositorio de publicaciones para el sector agropecuario. Acceda a AINFO AQUÍ

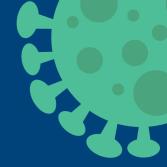
Canal INIA Uruguay de YouTube, en el que podrá encontrar videos con presentaciones de nuestras jornadas, recomendaciones de nuestros técnicos, capacitaciones e información institucional de INIA. Acceda al canal INIA Uruguay AQUÍ

De esta crisis salimos todos juntos.

#QuedateEnCasa descubriendo todo lo que INIA tiene para ofrecerte.

INIA - Transferencia de Tecnología y Comunicación





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

CORONAVIRUS LO COMBATIMOS ENTRE TODOS

¿CUÁLES SON LOS SÍNTOMAS?



Fiebre, cansancio y tos seca (los más frecuentes).



Dolores articulares y musculares generalizados (artromialgias), congestión nasal, rinorrea, dolor de garganta, estornudos y diarrea. Estos síntomas suelen ser leves y aparecen de forma gradual.



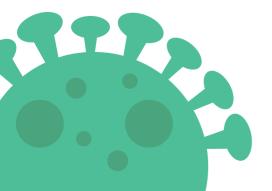
Dificultad respiratoria.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN



Lávese las manos con agua y jabón cuando le sea posible. En caso contrario, use alcohol en gel.

- Evite tocarse los ojos, la nariz y la boca con las manos sin lavar.
- Evite el contacto cercano con personas que tienen fiebre, tos y otros síntomas respiratorios.
- Al toser o estornudar, cubra su boca y nariz con el pliegue del codo o con un pañuelo desechable.
- Evite compartir artículos personales, tales como cubiertos, platos, vasos o botellas.
- Mantenga los ambientes bien ventilados.
- Si presenta cualquier tipo de sintomatología consulte a su médico.





Ministerio de Salud Pública

Con publicaciones y un logo diseñado especialmente para la ocasión, el Instituto aprovechará su nuevo aniversario para hacer hincapié en lo ambiental.

EN 2020 INIA CONMEMORA "30 AÑOS Y MEDIO" Y LA TEMÁTICA CENTRAL DEL ANIVERSARIO ES EL MEDIOAMBIENTE

Imagen Corporativa & Comunicación Institucional

Un año especial comienza para el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) que, sin desconocer las dificultades que atraviesa el país por la pandemia mundial del Coronavirus, conmemorará sus "30 años y medio", un aniversario que remite a las tres décadas que cumple la institución y a la temática elegida para enmarcarlas, el medioambiente.

Estrictamente, INIA cumplió sus 30 años en 2019, ya que la ley que estipula su creación fue promulgada en octubre de 1989. Sin embargo, recién en mayo de 1990 se reunió la primera Junta Directiva y el Instituto comenzó a funcionar como tal. Considerando esto y que en noviembre del año pasado el foco estuvo en las elecciones nacionales, se optó por conmemorar el aniversario institucional en 2020.

Desde su origen y por definición el Instituto debe contribuir con ciencia y tecnología al desarrollo sostenible del sector agropecuario y del Uruguay. Generar e implementar sistemas productivos y prácticas que tengan el menor impacto para el ambiente y los recursos naturales es una meta que atraviesa transversalmente a todos sus programas de investigación, que deben atenderla con especial hincapié.

En tanto, problemáticas como la contaminación, el cambio climático, la huella de carbono en la producción de alimentos, el mal uso de agroquímicos y la responsabilidad del sector son solo algunos de los temas sensibles que están actualmente en la agenda pública a nivel de la sociedad rural y urbana, el gobierno, los medios de comunicación y la academia.

Por ser un asunto vasto que amerita un abordaje múltiple y por la importancia que tiene para el país y para la institución desde sus comienzos, se consideró entonces una instancia atinada el 2020, año en que INIA cumple sus 30 años y medio, para ponerlo sobre la mesa en el marco de la conmemoración de un nuevo aniversario.



Figura 1 - Edición especial del logo institucional, "INIA 30 años y medio".

Para fortalecer el espíritu del mensaje, desde el área de Imagen Corporativa y Comunicación Institucional y con aprobación de las autoridades, se diseñó un logo que se utilizará únicamente durante el 2020.

Sin alterar las líneas de la gráfica original, en el logo aniversario se mantiene la leyenda "INIA Uruguay" pero estampada con ondas celestes, mientras que se incorpora el mensaje "30 años y medio", que combina el verde y el celeste como colores asociados al cielo y al campo.

También se puede ver un sol, elemento de gran simbología dentro de la institución ya que remite a una solicitud especial de su fundador, el científico alemán Alberto Boerger, que en su testamento pidió que en su tumba, ubicada en la estación experimental de INIA La Estanzuela, se escribiera: "Te saludo rayo del sol fuente de toda la vida terrestre".

De esta forma, INIA comienza a transitar sus "30 años y medio", un año de reflexión sobre el tema, con publicaciones especiales y el cambio temporal de logo, entre otras líneas de acción que harán énfasis en la importancia del medioambiente y la preponderancia del Instituto como generador y difusor de las tecnologías y las soluciones agropecuarias que ayudan a cuidarlo.



JORNADA INTERCAR Tacuarembó 2019

Ing. Agr. MBA Diego Sotelo¹, Ing. Agr. MSc Gonzalo Becoña², Ing. Agr. Joaquín Lapetina³

¹Director de Transferencia de Tecnología y Comunicación

²Coordinador Técnicos Sectoriales

³Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

Con el objetivo de promover el relacionamiento entre los integrantes de los Consejos Asesores Regionales -CAR- y generar propuestas en común, el InterCAR avanza como instrumento muy valioso para aportar a la estrategia actual de INIA y la de los próximos años. La reunión ampliada de los consejos regionales continúa fortaleciendo el diálogo de INIA con el sector productivo y permite integrar las recomendaciones de las instituciones referentes del agro nacional en temas claves para los diferentes territorios y sistemas productivos.

INTRODUCCIÓN

A fines de noviembre de 2019 en INIA Tacuarembó, en un excelente ámbito de intercambio, se realizó la jornada InterCAR. En la misma participaron miembros de cada uno de los Consejos Asesores Regionales, así como el Presidente, Director Nacional, Gerentes, Directores Regionales, Directores de programas de investigación y todos los técnicos del área de Transferencia de Tecnología y Comunicación de INIA.

Los protagonistas de la jornada fueron los miembros de los CAR, quienes presentaron los temas y las dinámicas de trabajo en sus reuniones, lo que permitió un muy fructífero intercambio entre ellos. Asimismo, profundizaron el intercambio con diversos técnicos de INIA; al mismo tiempo se aprovechó para focalizar la discusión en conceptos claves para INIA como: el balance entre la producción científica y la producción tecnológica, la estrategia de transferencia de tecnología, el alcance del rol de INIA y el alcance del rol de los CAR.

LOS CONSEJOS ASESORES REGIONALES

Los CAR fueron establecidos en la ley de creación de INIA (Ley N° 16.065 del 6 de octubre de 1989) y operan como órganos de apoyo, consulta y asesoramiento de las direcciones regionales. Sus miembros se eligen en consulta con las principales asociaciones de productores, agremiaciones, instituciones y otros actores de referencia de la zona de influencia de la regional; integrando, además, a representantes de organismos públicos y privados vinculados a las actividades agropecuarias más significativas de la zona. La intención es que esa integración refleje la más amplia representatividad de rubros y sistemas de producción para lograr una efectiva interacción de INIA con el entorno.

PRESENTACIONES DE LOS CAR

Como primera actividad en la jornada, las delegaciones de los cinco CAR se presentaron mediante una metodología de stands utilizando posters. Cada CAR realizó una síntesis de su integración, así como principales temáticas abordadas, logros obtenidos y desafíos.



Figura 1 - Un ejemplo de los posters de presentación CAR (La Estanzuela).

Producto del intercambio y un taller posterior se obtuvieron reflexiones interesantes de los participantes, destacando las siguientes fortalezas y oportunidades de mejora:

Fortalezas de los CAR

- Se ha mejorado mucho la representatividad de los miembros de los CAR en todas las regionales, así como las convocatorias a las reuniones y la dinámica de funcionamiento.
- Hay un consenso general de todos los miembros sobre que los CAR toman posición en temas importantes para INIA, y que esta es siempre tomada en cuenta.
- Se cuenta con un ámbito de intercambio donde un delegado institucional puede estar actualizado sobre el estado de situación de los diferentes rubros de su zona.
- Hay un vínculo directo entre la producción y sus instituciones con los referentes de la investigación agropecuaria nacional.
- Se valora el contar con un ámbito de efectiva interacción de INIA con el entorno.
- La transferencia de tecnología es una preocupación de los CAR y una temática en la que sus miembros se sienten con mayores herramientas al momento de aportar.
- Hay conformidad con los proyectos FPTA de transferencia que se están ejecutando, pues se entiende que ordenan y enfocan las acciones propuestas desde los CAR.

Oportunidades de mejora

INTEGRACIÓN: persisten diferencias en la integración y la cantidad de miembros. ¿Es posible generar un cambio?

PLANIFICACIÓN: hay diferentes formas en que se planifican las reuniones CAR atendiendo a que hay regiones diferentes con culturas diferentes. Hay diferencias en cómo se releva la demanda de los integrantes CAR y cómo estos se incorporan para su tratamiento en las reuniones.

COMUNICACIÓN: hay fortaleza en la convocatoria, pero se identifican debilidades en la devolución de lo tratado en el CAR a la organización representada y se plantea la inquietud de cómo profundizar/asegurar que no se pierda la representatividad.

CONFUSIÓN DE ROLES ENTRE EL CAR Y LOS GRUPOS DE TRABAJO: se plantea que, cuando no hay grupos de trabajo operativos para un rubro, los delegados sectoriales vuelcan sus inquietudes en los CAR y se confunde el rol del ámbito.

OBJETIVO DEL CAR: se identifican diferentes alcances en el rol del CAR de cada región, determinando una impronta diferente. Además de una potencial superposición con otro tipo de ámbitos de trabajo regionales de la que participan las mismas instituciones públicas y organizaciones de productores.

La integración de los CAR busca reflejar la más amplia representatividad de rubros y sistemas de producción con la finalidad de optimizar la interacción de INIA con el entorno productivo.



Figura 2 - Presentación de los CAR mediante stands (Treinta y Tres).

BALANCE ENTRE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y PRODUCCIÓN TECNOLÓGICA

La segunda consigna del día, sobre el balance entre producción científica y tecnológica, comenzó con una presentación por parte del Gerente de Investigación, Ing. Agr. José Paruelo, y el Director Nacional de INIA, Ing. Agr. Fabio Montossi, abordando la temática y aportando insumos para la discusión posterior en grupos.

"Debemos mantener un nivel alto de reflexión y discusión sobre el balance entre producción de conocimiento y producción de tecnologías. El modelo en el cual esto ocurre se encuentra en tensión y discusión", explicó Paruelo. El Gerente de Investigación comentó que hoy en día no hay un actor que genere el conocimiento, otro que genere el producto tecnológico y otro que lo transfiera. "Los actores se van imbricando y es imposible concebir la producción de conocimiento sin implicar a la producción de tecnología. La publicación de artículos científicos pasa a ser una condición necesaria, pero no suficiente" subrayó.

Por su parte, y reforzando la integración entre la producción científica y la tecnológica, Montossi puso el énfasis en el proceso de certificación de tecnologías que el Instituto ha iniciado: "INIA está liderando un proceso de certificación de tecnologías único en el mundo, que incluye la participación de los usuarios y el foco en los impactos de las tecnologías", subrayó.

Como resultados de la discusión e intercambio posterior entre los presentes, se valoró a INIA por su rol en la investigación, destacando la importancia de INIA en la generación de conocimiento científico de calidad. También existieron algunas preguntas que surgen de los aportes de los participantes, como:

- Producción científica y la validación de los productores requieren que se avance en indicadores de "confianza" ¿Cómo hacerlo?.
- Si bien existe una tensión entre investigación dura y la investigación por demanda, es fundamental que el investigador esté adelantado pero sin perder de vista al productor en el día a día: "Luces largas más día a día".
- Se sugiere tener una definición clara del público objetivo por rubro.
- Pensando en la transferencia. "Las cadenas no se empujan, se tiran".

Una de las principales reflexiones de la sección, para continuar abordando a futuro, está asociada a que, para que los mensajes sean comprendidos por la totalidad de los receptores, las tecnologías deben estar probadas. Así como, para que la innovación sea efectivizada, necesita de la adopción y para que se produzca adopción se necesita que se comprendan los mensajes en toda la heterogeneidad cultural de la población rural.



Figura 3 - Mediante un trabajo en subgrupos se analizaron las fortalezas de los CAR y sus oportunidades de mejora.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

La tercera consigna del día, sobre la transferencia de tecnología que realiza INIA, comenzó con una presentación por parte del Ing. Agr. Diego Sotelo, Director de Transferencia de Tecnología y Comunicación.



Figura 4 - Síntesis de la estrategia de transferencia en articulación con los productos de la investigación e innovación.

Sotelo detalló la estrategia de transferencia del Instituto basada en la mejora del conocimiento, uso y satisfacción de las tecnologías que genera. INIA busca aportar soluciones tecnológicas adaptadas a los problemas identificados en los sistemas reales de producción, considerando la heterogeneidad de los mismos y contemplando las dimensiones ambiental, humana y económica.

INIA utiliza varios instrumentos para la transferencia tecnológica, ya que depende de las cadenas, los territorios, del tipo de productor, entre otros. Y atendiendo al tipo de problema u oportunidad a resolver en los sistemas productivos, INIA utiliza diferentes herramientas desde la difusión hasta la co-innovación. Mediante esta estrategia se alimentan también las demandas de los programas de investigación.

Sotelo luego resumió los pilares sobre los que se asienta la estrategia actual de la transferencia de tecnología y comunicación de INIA (Figura 5).

La transferencia de tecnología es una preocupación de los CAR y una temática en la que sus miembros se sienten con mayores herramientas al momento de aportar.

PILARES DE LA ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y COMUNICACIÓN

- Enfoque sistémico aplicado.
- Reforzar el nivel de conocimiento de tecnologías INIA.
- Construcción de alianzas con instituciones públicas y organizaciones de productores. Trabajo en red.
- Validación, evaluación, demostrativos, co-innovación.
- · Capacitación a equipos técnicos.
- Uso de herramientas digitales (web, redes sociales, aplicaciones, etc.).
- Generación de CONFIANZA.
- Promoción del CAMBIO en los sistemas de producción a través de la incorporación de tecnologías.
- De productor (REFERENTE) a productor.

Figura 5 - Pilares de la estrategia de transferencia de tecnología y comunicación de INIA.



Figura 6 - Los presidentes de los CAR junto al presidente de INIA se dirigen a los participantes.

Complementando esta presentación, el Ing. Agr. Miguel Sierra, Gerente de Innovación y Comunicación de INIA, puso énfasis en la importancia del agregado de valor con el que INIA está comprometido a través de la innovación tecnológica y su transferencia. "Las tecnologías son conocimiento aplicado para resolver un problema". Explicó que desde INIA interesa que se respalde en conocimiento científico y que sea capaz de agregar valor mediante la innovación.

"Mediante el proceso de certificación de tecnologías queremos darle a la producción tecnológica la categoría A, a la par de los *papers* científicos".

Para el intercambio entre los miembros CAR sobre todos los aspectos relacionados a la transferencia tecnológica, se utilizó una metodología denominada "pecera". Esta consiste en un círculo central de cinco o seis sillas en el que se genera una conversación y una silla vacía a modo de puerta abierta al público. En ella se realizaron apreciaciones claras sobre la investigación, innovación, la transferencia, el investigador y el rol del CAR.

Se considera a los CAR un instrumento clave para continuar aportando a la investigación y transferencia de las tecnologías que el sector demanda.

Algunos de los mensajes fuerza que surgieron de esta dinámica de intercambio (pecera):

- Se valora como muy positivo el rol de los CAR y se los considera un instrumento clave para continuar aportando a la investigación y transferencia de las tecnologías que el sector demanda.
- Es importante trabajar en base a la heterogeneidad cultural de los productores, ya que es un aspecto que incide en la comprensión de los mensajes y la toma de decisiones que involucran las tecnologías.
- El conjunto de instituciones del sector, entre las que INIA se encuentra, recibe la demanda de implicarse más en la transferencia y en particular colaborar en la formación de los técnicos en la temática.
- Existe la visión de que cuando la investigación es más aplicada, la transferencia ocurre más naturalmente porque responde a las necesidades de los productores; en este sentido, un modelo de investigación más "de ida y vuelta" favorece la transferencia.
- Es necesario profundizar el análisis multidimensional de las tecnologías; "lo que apunta a una mejora en la producción, puede en algunos casos implicar riesgos que el productor no está dispuesto a asumir".
- Las nuevas tecnologías deberían incluir una ponderación del riesgo, la inversión y los márgenes económicos para aportar en el proceso de toma de decisión de productores y técnicos.
- El investigador y el técnico sectorial, especialista en transferencia, tienen que sostener un constante ida y vuelta, que el diálogo sea más horizontal genera una mejor transferencia.

¿QUÉ MENSAJE LE DEJÓ A INIA PARA EL PRÓXIMO PERÍODO?

Al cierre de la jornada, se realizó una última actividad con el propósito de dejar un mensaje para la institución pensando en un futuro plan estratégico institucional. En este sentido, hubo variedad de opiniones individuales frente a diferentes consignas. Ante la consulta sobre la actitud de INIA, la mayor parte de las propuestas apuntaron a "potenciar el ida y vuelta con el sector productivo", "relevando las demandas de todos los involucrados". Asimismo, "mejorar la comunicación interna y externa de INIA", favoreciendo estos espacios de intercambio "franco y sin vueltas". Una segunda consigna estuvo entorno a extensión vs transferencia-investigación. En este sentido, las propuestas se refirieron a "la investigación y la transferencia colaboren mutuamente para la competitividad de los productores y el sector". Asimismo, se planteó profundizar en la "evaluación de las acciones de transferencia" y "el impacto de las tecnologías".



Figura 7 - Nube de palabras realizada en forma conjunta por los participantes al cierre de la actividad. La imagen sintetiza en palabras clave los principales temas que los CAR se proponen profundizar.

Una tercera consigna se focalizó en la articulación, sobre el que se propone "reforzar el trabajo con los socios estratégicos", "profundizando el camino que INIA ha iniciado de transferencia articulada con el resto de la institucionalidad". Una cuarta consigna se centró en el tema ambiental, al cual se sugiere "asignarle mayor prioridad". Se propone una "mayor atención al concepto de servicios ecosistémicos" y un "rol de INIA como referente ambiental para el sector agropecuario". La última consigna se refirió a los CAR, para los cuales se plantean acciones a diferentes niveles: profundizar su "rol en el aporte de demandas tecnológicas", una "mayor promoción de actividades a la interna de las instituciones representadas" y "mantener una comunicación fluida entre los diferentes CAR".

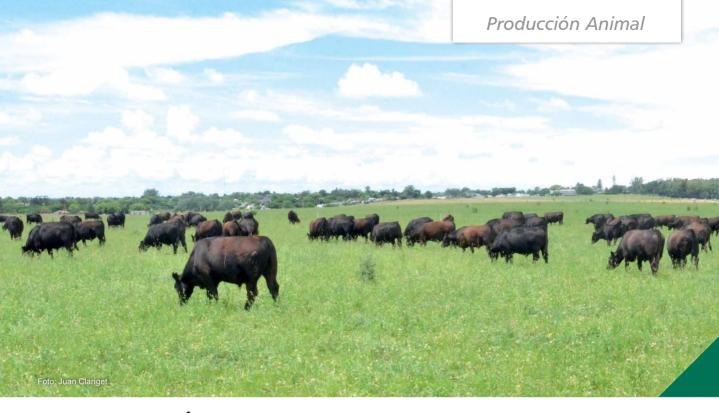
EVALUACIÓN DE LA JORNADA INTERCAR

Realizando una evaluación posterior a la jornada, existió una coincidencia en que los objetivos se consiguieron casi en su totalidad, más del 92% de los asistentes indicaron su satisfacción con la actividad. Esto sin duda deja de manifiesto el involucramiento y sentido de pertenencia de los miembros del CAR en el accionar del INIA. Hubo miembros que reflexionaron en cómo mejorar el accionar de sus propios CAR, así como, los que evaluaron esta instancia muy enriquecedora para generar mayor diálogo e intercambio desde cada lugar que ocupan los integrantes de los CAR.

Y un mensaje final de los asistentes que sintetiza la jornada: "Van bien. ¡Tienen nuestro apoyo!"



Figura 8 - Presentación de los CAR mediante stands (Tacuarembó).



DURACIÓN DEL AYUNO Y LUGAR DE ESPERA PRE-FAENA EN VACUNOS: ¿Cuál es el impacto sobre el peso de la canal, la hidratación y la calidad de la carne?

DMV PhD Maria Eugênia A. Canozzi, DMV PhD Georgget Banchero, Lic. Anderson Saravia, Ing. Agr. PhD Santiago Luzardo, Ing. Agr. MSc Enrique Fernández, Ing. Agr. PhD Alejandro La Manna, Ing. Agr. PhD Márcia del Campo, Asist. Inv. Eduardo Pérez, Aux. Inv. José Rivoir, Aux. Inv. Juan José Uzuca, Aux. Inv. Edward Batista, Capataz José María Pérez, Ing. Agr. MSc Juan Clariget

Programa de Investigación en Carne y Lana - INIA La Estanzuela e INIA Tacuarembó

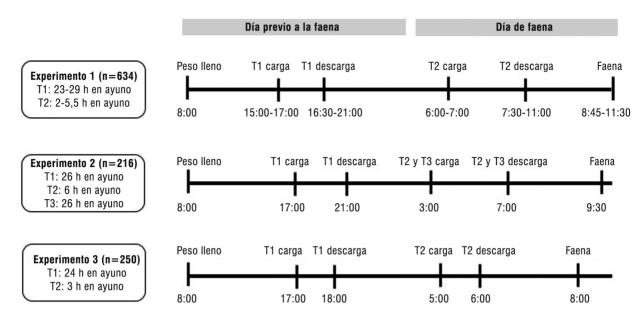
En este artículo se analizan los resultados de tres trabajos de investigación en los años 2016, 2017 y 2018, en los que se evaluó el efecto del tiempo de ayuno pre-faena y el lugar de espera sobre el peso y calidad de canal y carne, así como de variables fisiológicas. De estos trabajos se concluye que si bien las pérdidas por el tiempo de ayuno largo son numéricamente pequeñas (~3,5 kg/animal en el peso de la canal), estas son sin duda económicamente significativas (~10-15 U\$S/animal; ~400-500 U\$S por camión embarcado).

INTRODUCCIÓN

En bovinos, la duración del ayuno previo a la faena es generalmente entre 12 y 24 horas (Ferguson *et al.*, 2007). Uruguay no escapa a esta condición, ya que datos de un frigorífico particular muestran que 20% de los bovinos faenados llegan a planta antes de las 19 horas y 70% llegan entre las 19 y 23 horas, para ser faenados en la mañana del día siguiente.

Se han reportado efectos negativos y positivos sobre la duración del ayuno en el bienestar y peso de la canal de los bovinos. Hay trabajos donde se reporta que el tiempo de espera en planta ayuda a reponer el glucógeno en el músculo, reducir la deshidratación y recuperarse del estrés físico y emocional.

Por otro lado, hay evidencias de que la privación de agua y comida, durante el manejo previo a la faena,



T1) largo tiempo de ayuno pre-faena y espera en frigorífico (23-29 h totales; 7-9 h en el predio + 1-4 h de viaje + 14,5-16 h en el frigorífico); T2) corto tiempo de ayuno pre-faena (1,5-6 h totales; 1-4 h de viaje + 0,5-2 h en el frigorífico); y T3) largo tiempo de ayuno pre-faena y espera en el predio (26 h totales; 20 h en el predio + 4 h de viaje + 2 h en el frigorífico).

Figura 1 - Caracterización de los distintos tiempos de ayuno y lugar de espera previo a la faena - carga, descarga y faena – en los tres experimentos.

afecta negativamente el comportamiento y la fisiología, repercutiendo en la cantidad y calidad de la canal y carne, como por ejemplo el aumento de cortes oscuros por pH elevado de la carne.

Considerando los antecedentes mencionados y dadas las características particulares que tiene la cadena cárnica uruguaya, nos planteamos evaluar el efecto del tiempo de ayuno previo a la faena y el lugar de espera sobre el peso y la calidad de la canal y de la carne, así como en el nivel de hidratación, en bovinos para carne.

En un primer momento, frente a una inquietud de la Asociación Uruguaya de Producción de Carne Intensiva Natural (AUPCIN), sumado al interés de los productores y de INIA, se realizó un experimento (Exp. 1, año 2016) con el objetivo de contestar la siguiente pregunta: ¿El tiempo de ayuno pre-faena afecta el peso de la canal de bovinos? En el segundo experimento (Exp. 2; año 2017), al tiempo de ayuno se le agregó la evaluación del lugar de espera, considerando también su efecto sobre las variables fisiológicas y de calidad de carne. Finalmente, en el tercer experimento (Exp. 3, años 2018-2019) se volvió a evaluar el efecto del tiempo de ayuno pre-faena sobre el peso y calidad de canal y carne, así como de variables fisiológicas.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Todos los métodos y condiciones empleadas concernientes al uso de animales para experimentación fueron

aprobados por la Comisión de Ética en el Uso de Animales de Experimentación de INIA (protocolo 2015.52).

Para los tres experimentos se utilizó un total de 1.100 novillos y vaquillonas de razas británicas (Hereford, Angus y sus respectivas cruzas), con peso promedio de 530 kg y dos años de edad, terminados a pasto (n= 466) o corral (n= 634). El Exp. 1 fue conducido por AUPCIN y los Exp. 2 y 3 por INIA La Estanzuela.

Durante el engorde a pasto (seis meses), los novillos de INIA pastorearon pasturas cultivadas (Alfalfa + Dactylis) y fueron suplementados al 0,7% PV con sorgo grano húmedo. Los novillos y vaquillonas de AUPCIN venían de cuatro corrales de engorde y fueron terminados (cuatro meses) en condiciones similares (cuota 481).

Aproximadamente 24 horas previo a la faena, los animales fueron pesados llenos y sorteados al azar a uno de los tratamientos (Figura 1).

Nos planteamos evaluar el efecto del tiempo de ayuno previo a la faena y el lugar de espera, sobre el peso y la calidad de la canal y de la carne, así como en el nivel de hidratación, en bovinos para carne. Los tratamientos T1 y T3 incluyen el retiro de la comida a los animales desde el día previo a la faena. En el caso de T1 se embarcan en la tarde previa a la faena y en T3, en la madrugada para arribar un par de horas previo a la misma, lo que implica que realizan la mayor parte de la espera en el predio.

El tratamiento T2 implica un corto tiempo de ayuno, siendo los animales separados de la comida cerca del momento del embarque. Este se realiza en la madrugada para arribar un par de horas previo a la faena.

El traslado fue de 70-200 km (Exp.1), 170 km (Exp. 2) y 15 km (Exp.3), en un camión comercial, de un piso, con dos o tres compartimientos, acorde con los procedimientos del frigorífico y las recomendaciones nacionales e internacionales. Durante el transporte y espera en frigorífico, no se mezclaron los lotes de animales. Después de la espera, los animales de cada tratamiento fueron pesados de forma colectiva. Todos los animales fueron insensibilizados antes del degüello, conforme a los procedimientos estándares y protocolos de bienestar animal. El ganado tuvo acceso *ad libitum* a agua, excepto durante el transporte.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con dos (Exp. 1 y 3; T1 y T2) o tres (Exp. 2; T1, T2 y T3) tratamientos. Cada faena (17 en total) fue considerada un bloque. En el Exp. 1, el peso en frigorífico y de la canal post-dressing fueron ajustados por el peso lleno de campo para no sobrestimar el efecto, dado que el T2 pesaba en el entorno de tres kilos más en el campo.

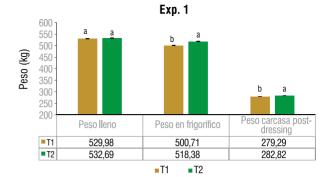
PRINCIPALES RESULTADOS

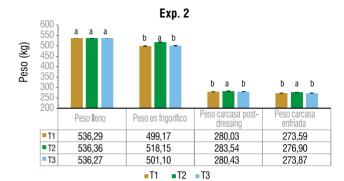
Para las determinaciones de peso de la canal, calidad de la carne y parámetros de la sangre no se observó efecto del lugar de espera entre los tratamientos T1 y T3. Esto nos indica que, en animales con tiempo de ayuno largo previo a la faena, no hay diferencias si los mismos esperan toda la noche en el frigorífico o en el predio.

Peso de canal y calidad de carne

En los tres años de evaluación, el peso lleno de los animales fue similar para todos los tratamientos.

El peso previo a la faena y peso de la canal post-dressing y enfriada fueron superiores en los animales del tratamiento con tiempo de ayuno corto respecto a los otros tratamientos (Figura 2), así como también el peso de corte pistola.





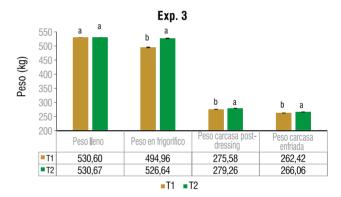


Figura 2 - Cambios en el peso animal y de la canal de los animales en respuesta a los diferentes tiempos de ayuno previo a la faena. T1: tiempo de ayuno largo y espera en frigorífico; T2: tiempo de ayuno corto; T3: tiempo de ayuno largo y espera en el predio. Para un determinado Experimento, barras con distintas letras son diferentes (P≤0,05).

El peso previo a la faena y peso de la canal post-dressing y enfriada fueron superiores en los animales del tratamiento con tiempo de ayuno corto respecto a los otros tratamientos (Figura 2), así como también el peso de corte pistola.

Bovinos sin acceso a agua y/o comida, independientemente de la categoría, pierden peso, pero esa pérdida puede ser menor si los animales toman agua durante la privación de alimento.



Figura 3 - Equipo INIA en un día de muestreo en el frigorífico.

En nuestro estudio, los novillos del tratamiento tiempo de ayuno largo y espera en frigorífico mostraron un consumo total de agua (predio + frigorífico) 52-75% menor que aquellos con tiempo de ayuno corto (9-14 vs. 28-35 l/animal, respectivamente). También es importante resaltar que la pérdida de peso, durante el ayuno, se da de forma más rápida en las primeras 12 horas, debido a la liberación de la hormona cortisol que tiene efectos catabólicos en el organismo. Por otro lado, durante las primeras 24 horas, ocurre la excreción del contenido gastroinstestinal, la cual tiene relación con la cantidad y calidad del alimento consumido: bovinos en pasturas tienen un mayor peso de estómago que los alimentados a grano, por lo tanto pierden más. La pérdida de peso también puede estar relacionada a pérdida de contenido extra e intracelular, de modo de afectar la relación de los componentes de la canal (hueso, muslo y grasa), lo que se evidencia en el peso de la canal post-dressing (pérdida de 3,1 a 3,7 kg en el T1 y T3 con relación al T2).

Es sabido que el estrés previo a la faena colabora en la reducción de las reservas de energía, aumentando la movilización de glucógeno, lo que puede perjudicar la calidad de la carne. Sin embargo, en nuestros experimentos, no observamos efecto del tiempo de ayuno pre-faena y del lugar de espera en el espesor de la grasa subcutánea, pH a las 24 horas, color de la carne (índices L*, a* y b*) y pérdidas por goteo.

Dos factores estresantes muy importantes que pueden producir carnes con valores altos de pH (≥5,8) son la mezcla de animales desconocidos y viajes largos (más de 15 h; Tarrant et al., 1992; Knowles, 1999), ambas situaciones que no ocurrieron en los tres experimentos.

Indicadores fisiológicos

El largo tiempo de ayuno previo a la faena y espera en frigorífico disminuyó el consumo de agua total. Durante la espera en planta, el ganado tiene oportunidad de rehidratarse, pero no todos los animales toman agua, dado que a veces la prioridad de ellos es explorar el corral. Se suma a eso la presencia de un ambiente novedoso, lo que provoca un aumento de la concentración de cortisol, estimulando las veces que el animal orina y defeca y, en consecuencia, un aumento en la pérdida de agua.

En nuestros experimentos no observamos efecto del tiempo de ayuno pre-faena y del lugar de espera en el espesor de la grasa subcutánea, pH a las 24 horas, color de la carne (índices L*, a* y b*) y pérdidas por goteo.



Figura 4 - Bovinos de la raza Hereford en la pesada previa a la faena.

Finalmente, el consumo de agua no es estimulado debido a la ausencia de comida. Nuestros resultados muestran que los novillos T1, los cuales quedaron entre 12 y 14 horas en frigorífico, tomaron menos de 2,5 l/animal.

El porcentaje de hematocrito y las concentraciones de proteínas totales y globulina estaban dentro de los rangos esperados para bovinos, siendo los valores mayores para los novillos del grupo T1 con relación a los del T2. Probablemente el bajo consumo de agua y/o mayor tiempo de pérdida resultó en una hemoconcentración.

Cambios en la concentración de iones inorgánicos, como los observados en nuestro estudio para el fósforo, así como en proteínas totales y hematocrito, pueden ser debido a la deshidratación, consecuencia del transporte y espera en corral (o sea, ayuno).

Parámetros de hígado, piel y orina

Una de las hipótesis planteadas fue que la diminución del peso de la canal podría ser consecuencia de la des-

Queda claro que el tiempo de ayuno largo, en comparación con el corto, es perjudicial desde el punto de vista económico (menor peso de la canal caliente).

hidratación subclínica. Una forma indirecta de medirla sería evaluar el porcentaje de materia seca de la piel, el peso total y volumen (principio de Arquímedes) de hígado y el pH de la orina. No encontramos diferencia en estos parámetros entre los diferentes tiempos de ayuno. Es claro que los niveles de deshidratación subclínica registrados en nuestro experimento distan mucho de los estudios donde si hay evidencia de que la piel, hígado y pH de la orina pueden afectarse. Esos trabajos evaluaron restricción en el consumo de agua por tres días o largos tiempo de transporte (12 o más horas), muy diferente a la situación de nuestra industria. Nos resta evaluar el posible efecto de la deshidratación subclínica en los tejidos que conforman el peso de la canal.

¿QUÉ SE PUEDE CONCLUIR?

Queda claro que el tiempo de ayuno largo, en comparación con el corto, es perjudicial desde el punto de vista económico (menor peso de la canal caliente). No se puede asignar el nivel de hidratación como la única fuente de pérdida de peso en la canal, a pesar de la menor ingesta de agua y mayor porcentaje de hematocrito en los animales del largo tiempo de ayuno. El catabolismo, o menor anabolismo, podrían ser posibles explicaciones, una vez que en situaciones estresantes puede haber una disminución en el proceso anabólico (por la retirada de alimento más temprano) o aumento en el proceso catabólico (estrés más temprano), como ocurrió en el T1 y T3, resultando en una pérdida de tejido.

Se debe considerar el aumento del contenido de rumen dentro del frigorífico y una mayor coordinación logística, entre productor y frigorífico, para el embarque y desembarque de ganado. En nuestro país, para la comercialización de ganado se considera el Sistema Oficial de Clasificación del Uruguay y se paga en base al peso de la canal postdressing, compartiendo cualquier pérdida entre productores y frigoríficos. Si bien las pérdidas por el tiempo de ayuno largo son numéricamente pequeñas (~3,5 kg/animal en el peso de la canal), estas son sin duda económicamente significativas (~10-15 U\$S/animal; ~400-500 U\$S por camión embarcado).

AGRADECIMIENTOS

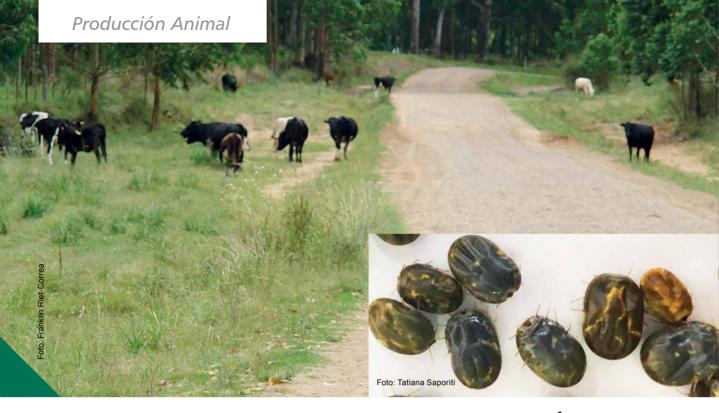
A los frigoríficos MARFRIG Establecimiento Colonia y BPU Meat Uruguay. A Alvaro Ferrés, Director Ejecutivo de AUPCIN.

BIBLIOGRAFÍA

Ferguson, D.M., Shaw, F.D., Stark, J.L., 2007. Effect of reduced lairage duration on beef quality. Aust. J. Exp. Agric. 47, 770-773.

Knowles, T.G., 1999. A review of the road transport of cattle. Vet. Rec. 144, 197-201.

Tarrant, P.G., Kenny, F.J., Harrington, D., Murphy, M., 1992. Long distance transportation of steers to slaughter: effect of stocking density on physiology, behaviour and carcass quality. Livest. Prod. Sci. 30, 223-238.



LA IMPORTANCIA DEL DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN PARA DECIDIR SI CONTROLAR O ELIMINAR LA GARRAPATA EN LOS ESTABLECIMIENTOS

D.C.V. MsC PhD Cecilia Miraballes D.M.V. MsC PhD Franklin Riet-Correa

Plataforma de Salud Animal

La garrapata común del ganado y la tristeza parasitaria son causantes de numerosas pérdidas económicas para los productores. Para disminuir estas pérdidas es necesario hacer un diagnóstico de la situación en la que se encuentra la garrapata y la tristeza parasitaria para tomar la decisión respecto a controlar o eliminar este parásito. El presente artículo plantea una serie de herramientas para el diagnóstico de situación y la toma de decisiones de manejo.

Se entiende por control la decisión de convivir con la garrapata en el establecimiento disminuyendo al mínimo las pérdidas y los gastos en tratamientos.

Se entiende por eliminación la decisión de eliminar la garrapata del establecimiento. Se considera que la garrapata ha sido eliminada del predio cuando, sin realizar tratamientos, no se constata su presencia por un año.

¿A QUÉ NOS REFERIMOS CON "DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN"?

El diagnóstico de situación se realiza para conocer el estado general del establecimiento respecto a la garrapata y a la tristeza parasitaria. Este diagnóstico se hace para evaluar las distintas herramientas disponibles que le pueden servir a cada establecimiento.

¿EN QUÉ CONSISTE EL DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN?

Consiste en una evaluación integral del predio realizada por un veterinario acreditado en el desarrollo de planes de saneamiento de garrapata. Para hacer esta evaluación hay que realizar ciertas acciones que van a ayudar a la toma de decisiones sobre el objetivo (control o eliminación de la garrapata) del establecimiento ubicado en la zona de control, ya que en la zona libre la única opción es eliminar la garrapata.

HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN Y LA TOMA DE DECISIONES

Encuesta

Se encuentra disponible una encuesta que podrá ser completada por los productores, en donde se realizan preguntas de los aspectos productivos y de manejo del predio. Además, incluye preguntas respecto al historial de la garrapata y la tristeza en el establecimiento.

Con esta encuesta el veterinario a cargo del predio evalúa las medidas a ser tomadas; por ejemplo, si el productor compra ganado frecuentemente debería contar con un potrero de cuarentena para mantener a los animales previo a su ingreso para revisión,





El diagnóstico de la situación en la que se encuentra la garrapata y la tristeza parasitaria es el primer paso para tomar la decisión respecto a controlar o eliminar este parásito y así minimizar pérdidas.

tratamiento y mantenimiento por 10-15 días, a menos que compre ganado de la zona libre. Otro ejemplo es el de los productores con mucho monte nativo y dificultades para juntar todo el ganado (Figura 1) que deberían optar por el control, mediante tratamiento generacional utilizando cinco o seis tratamientos al año.





Análisis de riesgo de reintroducción de la garrapata

Una buena herramienta para tomar decisiones es un análisis de riesgo que se encuentra disponible online.





Figura 1 - Establecimiento con muchas hectáreas de monte nativo y dificultad para juntar todo el ganado para realizar tratamientos.





Figura 2 - Ejemplo de ganado en la calle y alambrados en mal estado.

Este análisis, dependiendo de ciertas características del predio (ej: ubicación, estado de alambrados, presencia de ganado en la calle, etc.), determina cuál es la probabilidad de reintroducción de la garrapata al establecimiento (Figura 2; Figura 3). Conocer la probabilidad de reintroducción ayuda a decidir si es más conveniente eliminar la garrapata del predio o, si la probabilidad de que se reintroduzca es muy alta, es mejor el control por tratamiento generacional.

La prueba de resistencia

Es importante contar con resultados de una prueba de resistencia. Esto permite saber cuáles son los acaricidas adecuados para cada establecimiento. Es muy importante saber que quizás la garrapata de un establecimiento no se comporta de la misma manera que la del predio vecino ante un químico. Actualmente este diagnóstico se realiza en DILAVE Montevideo (http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/Revista-inia-52-3.pdf).

En el primer caso (Productor 1) se le recomendaría utilizar el tratamiento generacional usando Ivermectina 3.15% en la primera generación; Fipronil en la segunda generación y Amitraz, en caso de que tenga acceso a baño de inmersión o aspersión, en la tercera generación. En el caso de que no tenga acceso a baño podría utilizar Fluazurón en la primera generación; Fipronil en la segunda generación e Ivermectina al 1% en la tercera generación.

El Productor 2 podría utilizar Fluazurón en la primera generación; Fipronil en la segunda generación y Ethión en la tercera generación.

El número de tratamientos a realizar dependerá de si el objetivo es control o eliminación. Debemos recordar que el Ethión está autorizado para su uso dentro de planes de control establecidos por veterinarios y que el tiempo de retiro está fijado en 130 días.

Diagnóstico serológico

Cuando ha habido altas poblaciones de garrapatas, es importante saber cuál es la situación del ganado en relación con la tristeza parasitaria. Si hay historial de altas poblaciones de garrapatas puede ser que no se hayan presentado casos de tristeza porque todos los animales están "garrapateados", aunque esto es bastante improbable debido a la situación ecológica del país en relación con el desarrollo de la garrapata. Cuando se va a comenzar un plan de control, es importante conocer el porcentaje de animales que están protegidos contra la tristeza y cuales son susceptibles. En caso de que más del 20% de los terneros de entre nueve meses y un año havan tenido contacto con la tristeza parasitaria es recomendable utilizar la hemovacuna ya que el riesgo de brotes de tristeza puede ser alto. La categoría de bovinos a vacunar (terneros, sobreaño y/o adultos no preñados) dependerá de la situación de cada establecimiento. Para realizar el diagnóstico serológico se necesita enviar sangre sin anticoagulante de aproximadamente 10-15 terneros al DILAVE Montevideo (Tel: 2220 4000).

En los casos de establecimientos que han tenido brotes de tristeza puede no ser necesario el examen serológico, porque de cualquier forma el productor deberá vacunar a todos los terneros. Si este productor se decidió por el control, deberá vacunar anualmente a todos los terneros, porque siempre va a tener riesgo de tristeza. En el caso de que decida por la eliminación de la garrapata es recomendable que vacune por lo menos durante el primer año.

¿QUÉ HACEMOS CON LA INFORMACIÓN REUNIDA?

Con esta información el veterinario de libre ejercicio acreditado va a determinar cuáles son los pasos a seguir.



Figura 3 - Ejemplo de ganado en la calle con alambrados en buen estado.

Tabla 1 - Ejemplo de diferentes resultados de la prueba de resistencia

Productor	Amitraz	Fipronil	Ivermectina	Cipermetrina	Flumetrina	Ethión		
% de eficacia								
1	100	100	100	79	73	100		
2	90	100	94	31	27	100		

En general, si se decide por el control de la garrapata, se intentará realizar el menor número de tratamientos posibles por año, estimándose que se puede lograr un buen control utilizando el tratamiento generacional con entre cinco y seis tratamientos por año (acceda al tratamiento generacional mediante el código QR presentado al comienzo de este artículo).

Además, se intentarán evitar las pérdidas causadas por la tristeza parasitaria, lo que se puede lograr utilizando la hemovacuna o tratando puntualmente los animales enfermos en caso de que el riesgo de brotes sea bajo.

Para aquellos establecimientos donde la mejor opción sea la eliminación de la garrapata, se realizarán tratamientos supresivos considerando que el período entre tratamientos debe ser de 19 días del ciclo parasitario, más los días del poder residual que varía según cada principio activo, rotando los principios activos en cada generación. Los tratamientos se realizarán por un año en todos los bovinos y luego, para confirmar la eliminación, se deberán realizar revisiones a los animales cada 20 días por un año más, sin realizar tratamiento, a menos que aparezcan garrapatas; en ese caso se volvería a comenzar el plan de eliminación.

Para plantearse la eliminación de la garrapata del predio, es necesario enfocarse en las medidas de bioseguridad como por ejemplo el estado de los alambrados periféricos que puedan permitir el pasaje de animales ajenos con garrapata; la presencia de ganado con garrapata en la calle, ya que muchas veces el ganado propio saca la cabeza para comer del lado de afuera y se puede infestar; la presencia de un potrero de cuarentena para dejar los animales antes de ingresar por 10-15 días hasta comprobar que no tengan garrapata. Aumentar la bioseguridad y la vigilancia permitirá no solo disminuir los costos por tratamientos y los residuos de acaricidas en las carnes, sino también detectar rápidamente cualquier ingreso de animales con garrapatas para retirarlos del predio y tratar únicamente los animales ubicados en el potrero infestado.

ALGUNOS EJEMPLOS DE PLANES DE CONTROL

Investigadores de INIA Tacuarembó trabajaron con 30 productores ganaderos con establecimientos ubicados en los departamentos de Artigas, Cerro Largo, Rivera, Salto y Tacuarembó entre 2016 y 2018. En base a la encuesta y al análisis de riesgo se sugirió la eliminación de la garrapata a seis establecimientos.

Estos establecimientos realizaron tratamientos supresivos por aproximadamente un año y luego se mantuvieron otro año revisando los animales cada 20 días sin realizar tratamientos. Así se comprobó el éxito en la eliminación de la garrapata de sus campos. La revisión de los animales para determinar presencia de garrapatas es una conducta adoptada por estos productores para cada oportunidad que se junta el ganado. Actualmente aplican acaricidas como medida de prevención únicamente previo al ingreso de ganado y han aumentado la vigilancia en potreros problema.

Otros seis productores expresaron dificultades para juntar todo el ganado cuando se realizan tratamientos, lo que es una limitante para eliminar la garrapata del predio. Además, 18 productores mencionaron que frecuentemente hay ganado en la calle, muchas veces con garrapata y 15 de ellos mencionaron que el ingreso de este ganado a sus propiedades es frecuente. En estos casos, antes de considerar la eliminación de la garrapata, debería considerarse la mejora de las medidas de bioseguridad como por ejemplo el estado de los alambrados.

Antes del inicio de los planes de control, 22 productores realizaban entre siete y 12 tratamientos al año sin tener por objetivo eliminar la garrapata del establecimiento. Al finalizar el ensayo solo tres productores realizan más de seis tratamientos por año. A pesar de los planes de control, dos productores decidieron entregar los campos debido a numerosas muertes por tristeza parasitaria. En ambos casos los campos habían sido arrendados recientemente.

Se puede concluir que la aplicación de planes de eliminación o de control de garrapatas reduce el número de establecimientos infestados y los tratamientos por año con la consecuente disminución de los costos, la contaminación ambiental y la presión de selección para poblaciones de garrapatas resistentes a los químicos.

La aplicación de estas herramientas puede colaborar en la eliminación de la garrapata de diversos establecimientos de una misma región, para crear áreas libres de garrapata dentro de la zona de control.



CORRIEDALE PRO®: innovación y trabajo interinstitucional

Téc.Prod Anim. Carlos Monzalvo¹, Ing. Agr. Rafael Gallinal², Ing. Agr. Marcos García Pintos³, Ing. Agr. Diego Gimeno³, Téc.Prod Anim. Ethel Barrios⁴, Ing. Agr. Gabriel Ciappesoni¹

¹Programa de Investigación en Carne y Lana - INIA ²Sociedad de Criadores de Corriedale del Uruguay

³Secretariado Uruguayo de la Lana

⁴Programa de Investigación en Pasturas y Forrajes - INIA

Mediante una amplia colaboración institucional, y con el valioso aporte de los productores, INIA se ha involucrado en el desarrollo de nuevos biotipos prolíficos sobre la base de la raza Corriedale. El presente artículo sintetiza los principales rasgos de esta estrategia, incluyendo sus logros y desafíos.

INTRODUCCIÓN

Con la finalidad de abordar determinadas restricciones que el rubro presenta como es el porcentaje de señalada a nivel país, la Sociedad de Criadores de Corriedale (SCCU) y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), en 2014 firmaron un acuerdo colaborativo para fomentar el "Desarrollo de nuevos biotipos prolíficos sobre la base de la raza Corriedale: Corriedale Pro". El Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) y la Asociación Rural del Uruguay (ARU) fueron socios estratégicos en este acuerdo.

El acuerdo buscaba una alternativa que acortara los plazos productivos, aumentando la taza ovulatoria y la

habilidad materna, con el fin de mejorar los índices de señalada (cuello de botella en la producción). Es así, que a través de cruzamientos con razas prolíficas se planteó la incorporación de carneros media sangre cruza de las razas Frisona Milchschaf (FM) y Finnish Landrace o Finnsheep (FL), sobre ovejas Corriedale, una raza con aptitudes como rusticidad, longevidad, adaptabilidad y buena producción de lana y carne. De esta forma, y luego de una estabilización de esta cruza se obtiene un animal 25% Frisona Milchschaf, 25% Finnish Landrace y 50% Corriedale, al que se denomina Corriedale Pro®.

Si bien el convenio se firmó en 2014, desde 2012 se había comenzado a trabajar con los primeros productores



Figura 1 - Evolución de participantes y hembras encarneradas (2012-2017) nucleados por INIA como fuente de información.

que pusieron a disposición hembras, comenzando de esta manera la evaluación de esta nueva opción genética. En la Figura 1, se presenta la evolución del número de hembras Corriedale cruzadas con carneros FL x FM, así como hembras Corriedale Pro® encarneradas con machos Pro, desde el 2012 al 2017. Asimismo, en ese periodo se fue incrementado el número de productores que se sumaban a la propuesta.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS RAZAS PROLÍFICAS

Finnish Landrace (FL): la raza Finnish Landrace es originaria de Finlandia y se ha adaptado muy bien a las condiciones climáticas severas. La característica más importante de esta raza es que alcanza la pubertad muy temprano (cuatro a ocho meses de edad), es prolífica (tasa ovulatorias entre 2.7 y 4.1) y tiene una estación de cría amplia. Los corderos FL son muy vigorosos lo que se traduce en una excelente sobrevivencia de los mismos. Los carneros y ovejas son sexualmente maduros entre cuatro y ocho meses de edad. El peso adulto de los animales se ubica entre 68 y 90 kg para los machos y 55 a 86 para las hembras. Producen entre 1.8 y 3.6 kg de lana con un micronaje de 23.5 a 31.0 micras con un largo de mecha de 7.5 a 15 cm (Banchero et al. 2005).

Frisona Milchschaf (FM): esta raza tiene su origen en Alemania y fue introducida al Uruguay en 1990 por INIA y productores de Soriano. Una raza introducida pensando en su buena habilidad materna, excelente producción de leche y el potencial de crecimiento de los corderos. De acuerdo con Ganzábal y Montossi (1991), la precocidad de la raza permite que más del 90% de las corderas FM alcancen la pubertad en su primer otoño de vida y que con un manejo correcto se puedan alcanzar tasas de señalada superiores al 200% en sistemas intensivos. En cuanto a la producción de lana tienen un vellón de lana blanca y de mecha larga, resistente al lavado y gruesa (>30 micras), no tienen lana en la cola, cabeza, patas y ubre.

Las corderas FM son precoces pudiendo ser encarneradas también en su primer otoño de vida y logrando su primera cría antes del año. Su estación de cría es corta. Los machos muestran gran precocidad pudiendo llegar sin problemas a la pubertad a los 7 meses de edad (Ganzábal y Montossi, 1991).

OBJETIVOS CORRIEDALE PRO®

A corto plazo: De acuerdo con los aportes de estas razas y sumado a las características propias que aporta la Corriedale, el Corriedale Pro® se fija como objetivos la obtención de más corderos por vientre encarnerado a través del aumento de la tasa ovulatoria y la habilidad materna. Fenotípicamente, con Corriedale Pro® se busca un animal que presente una producción y calidad de lana aceptable, que sean destapados y con poco o nulo garreo.

A mediano y largo plazo: Como es característico de la SCCU la innovación, superación y adaptación a nuevas tecnologías lleva a plantear metas, algunas de las cuales ya están transitando el camino marcado por la Corriedale:

- · Estandarizar la raza.
- Habilitación para venta de reproductores y vientres auspiciados por la SCCU.
- Ingreso al sistema de Evaluación Genética (INIA-SUL).
- · Calidad de lana.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OBJETIVO

Desde INIA se monitorea a diferentes productores que han incluido en sus sistemas el Corriedale Pro® pudiendo evaluar sus fortalezas y limitantes. En función de ello se ha planteado la interrogante sobre los diferentes sistemas donde Corriedale Pro® pueda alcanzar niveles productivos óptimos según los objetivos fijados.

"A las razas las cambian las personas" (D. Gimeno, SUL)



Figura 2 - Ejemplares Corriedale Pro.

Corriedale Pro® está conformado por las razas Frisona Milchschaf (25%), Finnish Landrace (25%) y un 50% de Corriedale.

Los sistemas de producción ovina eficientes tienen su sustento en cuatro pilares: nutrición, manejo, sanidad y genética y por ello se entiende que la inclusión de Corriedale Pro® como raza prolífica debe ser en sistemas semi intensivos e intensivos que tengan determinadas características:

Nutrición: el Corriedale Pro® exige un nivel nutricional mayor para potenciar su nivel de tasa ovulatoria, preñez y sustento de esta, así como una adecuada producción de leche que permita aumentar los niveles de supervivencia de corderos.

Manejo: la modernización de los sistemas intensivos lleva a la implementación de herramientas ya comprobadas como parideras, sistemas de rotación de pasturas, mejoramientos (verdeos, praderas, etc.), diagnóstico de gestación, esquila preparto, manejo diferencial según carga fetal, etc.

Sanidad: alcanzar lo que se denomina "sanidad integrada", objetivo que apunta a la utilización de drogas (tomas) de comprobada eficacia más la rotación de pasturas con descansos prolongados y el cuidado o erradicación de afecciones podales, etc.

Genética: de acuerdo con las características de las razas utilizadas en el cruzamiento, si los anteriores tres pilares no tienen la posibilidad de ser atendidos correctamente, Corriedale Pro® no llegaría a alcanzar su potencial productivo.

Otro punto importante es ubicarnos en qué punto de señalada se encuentra la majada en la actualidad.

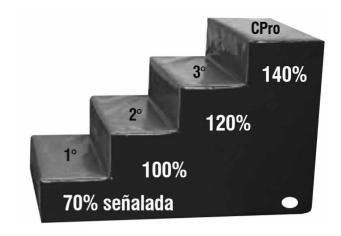


Figura 3 - Potencial de señalada: escalera de intensificación.

En la Figura 3, se observa un diagrama de "la escalera" de la intensificación reproductiva.

- 1^{er} escalón: si se encuentra en el entorno del 70%, independientemente de la raza, aún tiene margen mejorando el manejo porteras adentro.
- 2° escalón: alcanzarlo debería suponer una mejora en los cuatro pilares productivos (nutrición, manejo, sanidad y genética).
- 3er escalón: cuando se supera el 100% de señalada, se hace cada vez más necesaria la utilización de herramientas que permitan tomar decisiones que tengan impacto en la reproducción: selección de carneros (utilización de DEP para partos múltiples, DEP PM% disponible en la raza Corriedale), reserva de potreros, utilización de diagnóstico de gestación y manejo diferenciado según carga fetal y requerimiento nutricionales, etc.
- 4° escalón: existen casos de quienes han recorrido a través de la selección por DEP PM% y mediante el uso de un paquete de tecnologías, han conseguido ubicarse en el entorno al 130% de señalada. La utilización de razas prolíficas permitiría acortar el camino sumando el potencial genético a la utilización de paquetes tecnológicos ya validados.

Cuadro 1 - Resumen de datos reproductivos de "La Mariscala"

Año	Categoría	Número	Mellizos %	Trillizos %	Cuatrillizos %	Únicos %	Falladas %	Señalada potencial %	Señalada %
2017	Corderas*	67	4,4	0	0	80,7	14,9	88	63
2017	Ovejas + Borr	139	56,8	7,2	2,2	32,4	1,48	176,2	139
2018	Ovejas + Borr	174	52,8	2,0	0,0	41,7	3,5	153,2	125,3
2019	Ovejas	129	63,6	6,2	0,0	29,5	0,7	175,2	120 0**
	Borregas	49	46,9	0,0	0,0	46,9	6,1	141	130,8**

^{*}Encarneradas con 38 kilos; ** promedio de la categorías

Cuadro 2 - Datos reproductivos 2017-2019 de la Unidad de Palo a Pique, INIA Treinta y Tres

Año	Categoría	Número	Mellizos %	Trillizos %	Cuatrillizos %	Únicos %	Falladas %	Señalada potencial %	Señalada %
2017	Borregas	100	58	5	0	37	0	136	109*
2018	Ovejas	92	40	12	0	48	8	148	141
2019	Ovejas	73	66	5	2	27	11	135	133

^{*300} mm de precipitaciones en setiembre

RESULTADOS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS

En el marco del acuerdo y del seguimiento que realiza INIA a diferentes productores que aportan información, se han logrado buenos resultados (Cuadros 1 y 2).

En el cuadro 1 se puede observar la injerencia de las razas prolíficas en los potenciales de señalada para el Corriedale Pro® donde se incluyen a borregas en el diagnóstico de gestación en 2017-18. En 2019 se realizó el análisis por categoría y el dato de borregas es auspicioso para preñeces con un alto porcentaje de mellizos. Los indicadores presentados en el cuadro 1, refirman algunos de los objetivos planteados como el aumento de preñeces múltiples y la precocidad manifestada por corderas.

Si las condiciones son las adecuadas, otra de las oportunidades que ofrece Corriedale Pro®, es poder preñar corderas y que se vuelvan a preñar (Cuadro 1) como borregas al siguiente año.

Foto: Gabriel Clappe

Figura 4 - Intercambio entre productores e investigadores.

Es un proceso donde la nutrición, sanidad y manejo acompañados por la genética y el paquete tecnológico, hace pensar que en los sistemas semi intensivos e intensivos, la inclusión de Corriedale Pro® sea una opción.

Los datos (Cuadro 2) corresponden a una majada ingresada en 2016, compuesta por 100 corderas de dos orígenes diferentes (criadores Corriedale participantes del proyecto), las que fueron manejadas en un módulo de 20 hectáreas, con 50% Campo Natural y 50% Lotus uliginosus cv Grasslands Maku (establecido en 1996). Los animales fueron encarnerados como borregas en 2017 con 100% de preñez y pese a sufrir lluvias abundantes (300 mm) en plena época de parición se obtuvo 109% de señalada. Es de destacar que al igual que en "La Mariscala", la categoría borrega muestra un excelente desempeño para alcanzar preñeces múltiples.

En los años sucesivos, ya como ovejas, del mismo modo que en "La Mariscala", se observan niveles altos de preñeces múltiples y notoriamente se redujo el número de pérdidas entre la señalada potencial (basado en el diagnóstico de gestación) y la real. Al ser una unidad experimental se aplica la combinación de tecnologías anteriormente mencionadas y estas muestran el éxito de su correcta aplicación.

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANA

En cuanto a la producción y calidad de la lana de Corriedale Pro®, se han realizado diversas mediciones que muestran un punto de partida auspicioso y con margen de mejora. Los resultados de los Flock Testingi en predios comerciales han logrado pesos de vellón

La incorporación de Corriedale Pro® requiere de una coordinación importante entre nutrición, manejo, sanidad y genética; estos pilares se potencian entre sí a lo largo de una escalera de intensificación productiva. sucio en valores que oscilan entre 3 y 4 kg a los 10 meses de edad y con un micronaje de 24 a 28 micras encontrándose una amplia variación dentro de los lotes, natural en una raza en desarrollo, lo que se traduce en un gran potencial para la selección. La inclusión de esta raza en el sistema de evaluaciones genéticas que llevan a cabo el SUL e INIA (www.geneticaovina.com.uy) es fundamental para mejorar la producción y calidad de lana así como otras características de interés económico, un camino transitado por los criadores de la Corriedale con gran éxito.

CONSIDERACIONES FINALES

En el presente Corriedale Pro® es una realidad que se encuentra establecida como una alternativa productiva con características de alta prolificidad y precocidad. Es importante resaltar que Corriedale Pro® está registrada ante la Dirección Nacional de la Propiedad Industrial como raza, con su respectivo logo.

Para la obtención de resultados esperados por Corriedale Pro® se debe contar con determinados reparos, algunos de ellos expuestos en este artículo, así como el debido asesoramiento por parte de las instituciones involucradas que pueden aportar al desarrollo de esta raza en su establecimiento. En la campaña "Vamos por más Corderos", organizada por instituciones relacionadas al rubro y llevada a cabo en el 2017, se presentan claves para alcanzar el objetivo, donde se exponen diversas alternativas que la producción de Corriedale Pro® exige.

Esta innovación, fruto de un proceso de mejoramiento genético participativo, muestra el potencial del trabajo interinstitucional de la SCCU, INIA, SUL, ARU y productores entusiastas con visión de futuro, que permite recorrer caminos y enfrentar los desafíos del rubro ovino.

Es importante mencionar que, pese a que recientemente culminó el convenio se continúan los trabajos interinstitucionales con este promisorio biotipo, dentro de los proyectos: Módulo de Producción Intensivo de Carne Ovina en el CIEDAG y Carne y Lana N° 45 con financiamiento de INIA en Palo a Pique (Treinta y Tres). Por otra parte, este biotipo está incluido en las majadas del Centro de Innovación y Capacitación Ovina Mario Azzarini (CICOMA, SUL), de la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC, Facultad de Agronomía, UdelaR) y posiblemente se incorpore en el Centro Regional Sur de la misma institución.

Es de esta forma que el desarrollo de esta opción genética continuará con el apoyo técnico del SUL y de INIA así como los aportes de la investigación nacional a través de la Universidad de la República.

BIBLIOGRAFÍA

Ganzábal, A. y Montossi, F. (1991). Producción de leche ovina. Montevideo, Uruguay: Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur.

Banchero, G.; Fernández, M. E.; Ganzábal, A. 2005. Serie Actividades de Difusión INIA, 426.



Figura 5 - Presentación del Pro® en predio comercial.

Flock-Testing: permite la selección de animales con mediadas objetiva (Ej: peso del vellón, diámetro de la fibra, etc.) comparables dentro de un mismo grupo o lote de manejo.



LA RESILIENCIA Y LA EFICIENCIA EN CONVERSIÓN DE ALIMENTO EN LA PRODUCCIÓN OVINA

DMV. Gracialda Ferreira¹, Ing. Agr. PhD. Gabriel Ciappesoni¹, DMV. MSc. Daniel Castells², DMV. PhD. Georgget Banchero¹, DMV. Fernando Amarilho¹, Ing. Agr. PhD. Elly Navajas¹, Ing. Agr. Diego Giorello³, Ing. Agr. PhD. Ignacio De Barbieri¹ ¹Programa de Investigación en Carne y Lana - INIA ²Departamento de Investigación - SUL

³Programa de Investigación en Pasturas y Forrajes - INIA

Entender las relaciones entre variables de productividad, resiliencia a factores estresantes y eficiencia de conversión del alimento, puede colaborar para construir colectivamente una producción ovina basada en animales más resilientes y eficientes.

En Uruguay, la producción ovina se caracteriza por desarrollarse mayoritariamente sobre campo natural, que en respuesta al clima templado presenta variaciones dentro y entre años en su oferta y calidad de forraje. Estos dos aspectos, clima templado y base pastoril, favorecen el desarrollo de enfermedades vinculadas a parásitos gastrointestinales (PGI). Los géneros Haemonchus spp. y Trichostrongylus spp. han sido identificados como los parásitos más prevalentes en el país (Castells, 2008). Haemonchus spp. es un parásito

del abomaso, se alimenta de sangre por lo que genera anemia e hipoproteinemia e incluso muerte de animales cuando no son diagnosticados y tratados a tiempo.

Su mayor prevalencia ocurre en otoño y verano, cuando se pueden registrar importantes pérdidas productivas. En particular en veranos lluviosos, en los que las condiciones favorables de humedad y alta temperatura proporcionan un ambiente adecuado para el desarrollo de sus larvas.

La Robustez es "la habilidad de los animales de combinar un alto desempeño productivo o reproductivo con resiliencia a factores estresantes, permitiendo la expresión sin problemas de un alto potencial productivo en una amplia variedad de condiciones ambientales" (Knapp, 2005).

El género *Trichostrongylus spp.* es un parásito del intestino delgado, el principal signo clínico que genera es la presencia de diarrea y pérdida de peso vivo. No es frecuente que se registre mortandad por la presencia de este parásito, aunque sí genera pérdidas productivas. Para el caso de *H. contortus*, se han reportado (Castells *et al.*, 1997) pérdidas productivas en la recría ovina que pueden alcanzar valores de 50% de mortalidad, mientras que se pueden registrar pérdidas de hasta 24% en peso vivo, 29% en peso de vellón sucio, 11% en el largo de mecha y 6% en el diámetro de la fibra.

Existen diferentes mecanismos de control de los parásitos (Mederos y Banchero, 2013) como: la utilización de pasturas seguras (tiempo de descanso o pastoreo mixto), el estímulo inmunitario a través de vacunas, el control biológico a través de organismos vivos (enemigos naturales) como hongos de los géneros *Artrobotris sp.* o *Duddingtonia sp.*, el control por intermedio de las propiedades (compuestos secundarios, contenido de proteína) de determinadas pasturas, como el caso de *Lotus uliginosus*, el manejo de la nutrición mediante un aumento de los niveles de proteína en la dieta que mejoran la respuesta inmune natural del animal, el control químico con drogas antihelmínticas y la selección de animales genéticamente resistentes.

Este último mecanismo, que identifica animales con una mayor resistencia genética a los nematodos gastrointestinales podría conducir a un incremento en los índices productivos, un descenso en el desarrollo de la enfermedad y a disminuir la contaminación de las pasturas y la frecuencia del uso de drogas químicas. En Uruguay, se han reportado correlaciones genéticas entre el HPG y el peso de vellón sucio (-0,15) y limpio (-0,08), peso vivo (-0,35) y diámetro de la fibra (-0,16) (Castells, 2008). Adicionalmente a las ventajas mencionadas como consecuencia de la selección por resistencia a los PGI, también hay experiencias que indican que animales resistentes tendrían mayores requerimientos nutricionales, en las fases iniciales de infección y principalmente en animales jóvenes.

La selección genética de animales para una mayor producción asociada a una mejor eficiencia del uso del alimento en producto animal, puede reducir los recursos disponibles del animal para responder a todas las demandas de crecimiento ontogénico, sistema inmune, comportamiento social y reproducción. Esto puede generar una reducción en la capacidad de ese individuo para responder a factores estresantes y adaptarse a una variedad de condiciones ambientales; como consecuencia podría llevar a un aumento en las enfermedades y en definitiva una disminución de la robustez del animal. En nuestro caso en particular, los animales más resistentes a parásitos gastrointestinales pueden no ser los más eficientes al momento de utilizar el alimento.

Con el objetivo de evaluar esto, se diseñó un experimento con 64 corderos Corriedale, pertenecientes a dos líneas, una resistente y otra susceptible a parásitos gastrointestinales provenientes de los núcleos Corriedale de CIEDAG (SUL) seleccionados por genotipos constantes en su resistencia a PGI. En estos animales se evaluó el consumo individual del alimento, la eficiencia de conversión por dos métodos, conversión almenticia (CA) definida como relación entre kg de alimento consumido/kg de peso ganado, consumo residual del alimento (CRA) y desempeño animal. En los primeros 44 días de evaluación las dos líneas de corderos estuvieron libres de parásitos (SIN PARÁSITOS).

Luego de finalizado este período, los corderos fueron infectados con 6000 larvas de *Haemonchus contortus* para ser nuevamente evaluados por 42 días más (CON PARÁ-SITOS). Estas evaluaciones se realizaron en la Plataforma de Fenotipado Intensivo para ovinos construida en la Unidad Experimental La Magnolia de INIA (Figura 1), la cual



Figura 1 - Vista de la Plataforma de Fenotipado Intensivo de ovinos en UE La Magnolia, donde se observan los corderos alimentados en comederos automáticos.

mediante equipos automatizados permite determinar el consumo de alimento y peso vivo individual de forma diaria de cada animal. El alimento fue ofrecido *ad libitum*, siendo fardo húmedo de alfalfa de alta calidad (Festín®; 2.5 Mcal de energía metabolizable (EM)/kg de materia seca (MS), 22% de proteína cruda). Se estimó la ganancia diaria de peso por regresión utilizando todos los pesos de cada animal, el consumo individual, el consumo residual del alimento (CRA), el peso vivo metabólico (PV^{0.75}) y la conversión alimenticia. La información se analizó para los dos períodos (sin y con parásitos) y dentro del período con parásitos en dos momentos (22 y 20 días).

Se define eficiencia de conversión como la cantidad de alimento necesaria para producir una cantidad de producto. Existen diferentes formas de medir esta eficiencia, siendo el consumo residual del alimento (CRA) (Koch et al., 1963) muy utilizado a nivel de mejoramiento genético debido a la independencia de esta medida con el peso vivo y de la tasa de crecimiento del animal. El CRA permite identificar animales que son más eficientes por realizar un menor consumo de alimento, pero con desempeño de crecimiento similares. En mejoramiento genético, la inclusión de esta variable (u otras asociadas a consumo) pueden colaborar en continuar mejorando desempeño animal sin aumentar los costos de producción por mayor consumo de alimento. En el período sin desafío parasitario (SIN PARÁSITOS), no se registraron diferencias en ganancia de peso, consumo individual del alimento, CRA, conversión alimenticia o peso vivo entre los animales de las líneas susceptibles o resistente a parásitos gastrointestinales. Esto indicaría que, en animales con acceso ad libitum a una dieta con contenido alto de proteína (22%) y moderado de energía (2,2 McalEM/kgMS), los costos para mantener una buena inmunidad podrían no ser tan importantes como para afectar la eficiencia de conversión alimenticia o el consumo residual de alimento. Luego de la infestación artificial (CON PARÁSITOS), los corderos presentaron diferente carga parasitaria al día 23 post infestación, siendo inferior en la línea resistente, para lueLa resiliencia es "la habilidad del animal de mantener un nivel adecuado de producción frente a desafíos o la capacidad de retornar al equilibrio luego de período de estrés, sin consecuencias permanentes y adaptarse a fluctuaciones del ambiente rápidamente" (De Goede et al., 2013).

go ser iguales (día 30 a 42 post infestación) entre corderos resistentes y susceptibles. Parte de la explicación de no haber encontrado grandes diferencias de desarrollo de la enfermedad entre líneas puede estar dada por el alto contenido proteico de la dieta utilizada, así como la edad de los animales. En efecto, se ha reportado que, dietas *ad libitum* de alto contenido proteico brindan un efecto benéfico de resiliencia, el cual es más importante en líneas susceptibles que en líneas resistentes.

Paralelamente, la respuesta a los parásitos entre líneas resistentes y susceptibles es menor a mayor edad en animales solteros, seguramente porque los animales van adquiriendo cierta inmunidad contra PGI (regulación y protección; Nari y Cardozo, 1987) con el tiempo. En la fase con desafío parasitario, el consumo individual y residual, conversión alimenticia y desempeño animal tampoco difirieron estadísticamente entre líneas. Sin embargo, en la segunda parte del período de infestación se observó un descenso en el consumo individual en ambas líneas, con una mayor ganancia y mejor eficiencia en los animales resistentes. Esto sería compatible con teorías de asignación de recursos, en los que los recursos comprometidos para una función (respuesta al desafío parasitario) estarían poco disponibles para otra función (crecimiento). Por lo tanto, a un mismo consumo, el desarrollo de la enfermedad genera



Figura 2 - Vista panorámica donde se observa bebederos y balanzas de peso vivo al frente y comederos al fondo.

Cuadro 1 - Consumo residual del alimento (CRA), conversión alimenticia (CA), consumo, ganancia media diaria (GMD), y peso vivo metabólico (PV0.75), de líneas seleccionadas para resistencia a PGI en períodos sin infestación de *H. contortus* y con infestación.

		Línea genética					
		Resistente	Susceptible	p valor			
	CRA	0,02 ±0,018	-0,02 ±0,016	0,116			
	Consumo	0,97 ±0,036	0,98 ±0,044	0,969			
Sin parásitos	CA	9,0 ±0,62	7,6 ±0,75	0,161			
	GMD	123 ±0,90	143 ±0,11	0,168			
	PV ^{0,75}	12,9 ±0,20	13,2 ±0,25	0,391			
	CRA	0,01 ±0,021	-0,01 ±0,019	0,334			
	Consumo	1,13 ±0,042	1,12 ±0,051	0,849			
	Consumo 0-20d	1,15 ±0,043	1,15 ±0,052	0,970			
	Consumo 21-42d	1,11 ±0,042	1,07 ±0,051	0,635			
	CA	8,0 ±1,05	11,1 ±1,28	0,074			
Con desafío parasitario	CA 0-20d	8,1 ±0,87	8,6 ±0,97	0,713			
paraoitario	CA 21-42d	7,3 ±5,29	15,1 ±6,44	0,364			
	GMD	144 ±0,90	123 ±0,11	0,144			
	GMD 0-20d	143 ±0,11	134 ±0,14	0,629			
	GMD 21-42d	166 ±0,17	130 ±0,20	0,199			
	PV ^{0,75}	14,6 ±0,25	15,1 ±0,30	0,256			

CRA (kg/día); Consumo (kgMS/día); CA (kg de alimento consumido/ kg de ganancia); GMD (g/día); PV^{0,75}(kg). EM= edad de la madre.

un incremento en los requerimientos de mantenimiento y por ende una disminución de nutrientes disponibles para crecimiento y conversión alimenticia.

La resistencia genética es una herramienta muy promisoria para atenuar los efectos negativos que pueden generan los parásitos gastrointestinales en el animal. Se entiende que es acumulativa, que es poco probable que la misma sea contrarrestada por los PGI debido a su naturaleza poligénica (control de múltiples genes) y que es inespecífica (diferentes especies de PGI). Los resultados preliminares de este trabajo indican que animales de un año de edad, divergentes en su resistencia genética a PGI, alimentados ad libitum con una dieta de alto contenido proteico no difieren en su eficiencia de conversión, consumo o desempeño animal, sin importar si están o no frente a un desafío parasitario. Estos resultados necesitan ser confirmados en animales de diferentes edades, con dietas más restrictivas y períodos de exposición a los PGI de mayor duración, más representativos de la situación normal de los sistemas productivos de Uruguay (baja calidad del forraje, períodos de restricción nutricional, entre otras).

El desafío de incrementar el alcance de los programas de mejoramiento genético se ha traducido en la existencia de dos proyectos de investigación, uno a nivel nacional denominado Rumiar (interinstitucional) y otro a nivel internacional denominado Smarter.

El principal foco de ambos proyectos es generar información sobre variables de resiliencia, eficiencia y productividad de ovinos y la compensación o ventajas y desventajas de considerar o seleccionar por cada variable.

Por más información: www.geneticaovina.com.uy www.smarterproject.eu

BIBLIOGRAFÍA

Castells *et al.*, 1997. Efecto de los nematodes gastrointestinales en la etapa de recría ovina sobre el desempeño productivo posterior. En: Producción Ovina. Secretariado Uruguayo de la Lana, Montevideo, Uruguay. p. 9–18.

Castells, D. M. 2008. Evaluación de resistencia genética de ovinos Corriedale a los nematodos gastrointestinales en Uruguay: Heredabilidad y Correlaciones genéticas entre el recuento de huevos de nematodos y caracteristicas productivas. Universidad de la República.

De Goede *et al.*, 2013. Robust agriculture: Balancing between vulnerability and stability. NJAS - Wageningen J. Life Sci. 64–65:1–7.

Knap, P. W. 2005. Breeding robust pigs. Aust. J. Exp. Agric. 45:763–773.

Mederos, A., Banchero, G. 2013. Parasitosis gastrointestinales de ovinos y bovinos: situación actual y avances de la investigación. Revista INIA Uruguay, 2013, no. 34, p. 10-15 (Revista INIA; 34).

Nari, A., Cardozo H. 1987. Enfermedades causadas por parásitos internos en Enfermedades de los lanares Tomo I. Enfermedades Parasitarias. (Editores Bonino Morlan, J.; Durán del Campo, A., Mari, J.) Hemisferio Sur.



SISTEMA DE ORDEÑE VOLUNTARIO (ROBOT)

Adaptación y comportamiento de las vacas al sistema de ordeñe: resultados preliminares

DMV MSc Tatiana Morales¹, DMV PhD Juan Pablo Damián², DMV PhD Georgget Banchero³, DMV PhD Dominique Blache⁴, DMV PhD Aline Sant'Anna⁵ ¹Programa de Investigación en Producción de Leche - INIA ²Departamento de Biología Celular y Molecular - Facultad de Veterinaria - Udelar

³Programa de Investigación en Carne y Lana - INIA ⁴Facultad de Ciencias - Universidad de Western Australia ⁵Departamento de Zoología - Universidad Federal de Juiz de Fora (Brasil)

Una de las ventajas del sistema de ordeñe voluntario es la disminución del estrés animal con una consiguiente mejora en la producción y calidad de leche. Sin embargo, cuando se trasladan animales desde un sistema convencional, es necesario un proceso de adaptación al ambiente nuevo. El temperamento, que es medido a través de pruebas prácticas, puede afectar esa adaptación y, por ende, la producción de leche.

¿QUÉ ES EL SISTEMA DE ORDEÑE VOLUNTARIO?

Los sistemas de ordeñe voluntario (SOV) comenzaron a comercializarse a partir del año 1992, con un incremento sostenido año a año, tanto en empresas con sistemas pastoriles como estabulados. Recientemente, se comenzó a estudiar el SOV en sistemas de alimentación mixtos (pasturas más concentrados), en condiciones similares a las de Uruguay (Utsumi, 2011). En nuestro país, el primer SOV fue instalado en la Unidad

de lechería de INIA La Estanzuela en el año 2017, bajo un sistema de alimentación mixto pero enfocado a realizar un mejor uso de pasturas (Hirigoyen y Fariña, 2017; La Manna y col., 2017). Las principales características de estos sistemas son, por un lado, que el ordeñe es realizado por un brazo robótico y, por otro, que el arreo de los animales es inexistente ya que las vacas se mueven por sí solas hacia el tambo. La eficiencia del sistema está determinada por la voluntad de los animales de visitar el robot, lo que puede variar entre otras cosas por el



Figura 1 - Prueba de temperamento: velocidad de salida del cepo.

temperamento del animal. Una de las ventajas de este tipo de sistema de ordeñe es la disminución del estrés animal, lo que permite aumentar la producción y calidad de leche. Sin embargo, cuando se trasladan animales de un sistema convencional a un SOV es necesario un proceso de adaptación al ambiente nuevo. Las vacas deben aprender a circular por la infraestructura de puertas y anillos del sistema de robot. Esto puede llevar a que la vaca se estrese y no se adapte o le lleve más tiempo hacerlo, perjudicando la producción animal en el sistema. Por este motivo, nuestra área de estudio busca identificar pruebas de temperamento sencillas y prácticas para el productor y evaluar si el temperamento afecta el comportamiento y la fisiología de la vaca y, por ende, su producción.

¿QUÉ ES EL TEMPERAMENTO ANIMAL Y POR QUÉ ES TAN IMPORTANTE EN LECHERÍA?

La adaptación de los animales a un sistema puede ser estudiado a través de la respuesta fisiológica (frecuencia cardíaca, hormonas en sangre) y/o del comportamiento de la vaca. Algunas vacas reaccionan de un modo y otras de otro frente a una misma situación de manejo (por ejemplo, el ordeñe); estas diferencias están dadas por lo que llamamos "el temperamento animal". En la práctica, el temperamento bovino es medido a través de diferentes pruebas donde se observa cómo se comporta la vaca frente a determinada situación; algunas de estas pruebas son realizadas durante el ordeñe (principal prueba utilizada en lechería), otras en los corrales de manejo (principalmente utilizadas en ganadería).

El traslado de vacas de un sistema de ordeñe convencional a uno voluntario no afecta negativamente al comportamiento de ordeñe. Las distintas pruebas nos hablan de diferentes aspectos del temperamento ("nerviosa", "miedosa", "osada", etc.). Dentro de ellas, existe, por ejemplo, la velocidad de salida del cepo (qué tan rápido sale una vaca del cepo luego de estar encerrada en el mismo y ser liberada), donde podemos evaluar la reacción de la vaca a la manipulación humana y/o la necesidad de liberarse de un espacio restringido (cepo). Otra prueba es la distancia de fuga (distancia mínima a la que la vaca permite acercarse) con la que se evalúa el miedo hacia el humano.

Conocer y trabajar en el temperamento de los bovinos permite mejorar su producción, reproducción y salud (del Campo y col., 2014), así como el trabajo del operario. Específicamente en el SOV, el temperamento influve en el entrenamiento de las vacas ya que la cantidad de sesiones de entrenamiento necesarias para que las vacas entren por sí solas al robot varía entre individuos. También está reportado que las vacas con un comportamiento indeseable, como mantenerse paradas en la entrada del box (que podría ser parte de su temperamento), deberían ser descartadas de estos sistemas de ordeñe. Por lo tanto, el temperamento podría estar influenciando en la manera en que los animales se adaptan al sistema, convirtiéndose en un motivo de descarte. Sin embargo, hoy en día no tenemos conocimiento de qué tipo de temperamento sería el más aceptable para SOV.

El objetivo de esta publicación es la difusión de los resultados preliminares acerca de la relación entre el temperamento y los comportamientos observados en las vacas trasladadas del tambo convencional al SOV.

¿QUÉ HICIMOS?

En la Unidad de lechería de INIA La Estanzuela se trasladaron 33 vacas Holstein desde el tambo convencional al robotizado. El temperamento de cada vaca fue evaluado a través de:

• pruebas en corral (mangas): velocidad de salida del cepo (Figura 1) y distancia de fuga (Figura 2),



Figura 2 - Prueba de temperamento: distancia de fuga.

Tabla 1 - Reacción en el ordeñe (escore y descripción) (adaptado de Sutherland y Huddart, 2012) de vacas Holstein durante la preparación y colocación de las pezoneras en el tambo convencional.

Escore	Descripción
1	La vaca permanece con los miembros inmóviles durante todo el procedimiento
2	El animal realiza uno o dos movimientos lentos y suaves (levanta la pezuña a menos de 15 cm del suelo), con uno o ambos miembros
3	La vaca realiza tres o más movimientos lentos y suaves, inconstantes (no se mueve durante todo el tiempo)
4	El animal realiza movimientos lentos y suaves, pero constantes (durante todo el procedimiento)
5	La vaca realiza movimientos vigorosos (levanta las pezuñas por arriba de 15 cm del suelo)
6	El animal realiza movimientos vigorosos, constantes y alternados de los miembros, "zapateo"
7	La vaca patea (levanta la pezuña posterior por encima de la línea del corvejón, en dirección al ordeñador)
8	La vaca presenta alta reactividad y es necesario tener uno o ambos miembros posteriores maneados

• prueba de reacción en el ordeñe: la reacción de la vaca durante preparación de la ubre y colocación de las pezoneras (Tabla 1).

Estas pruebas se realizaron en tres momentos (5, 25 y 45 días posparto) antes del cambio de sistema. A partir de estas pruebas, mientras las vacas estaban en el tambo convencional, se clasificaron las vacas en calmas (velocidad de salida del cepo= 0 - 0,7 m/s; distancia de fuga= 0 - 2,5 m; reacción en ordeñe< 2.0) y nerviosas (velocidad de salida del cepo >1,0 m/s; distancia de fuga >3,5 m; reacción en ordeñe ≥ 4). También se registraron la cantidad de pasos y patadas durante el lavado de la ubre y la colocación de las pezoneras por parte del operario del tambo convencional.

A los 45 días posparto las vacas fueron trasladadas al SOV. Durante los primeros cinco ordeñes en el SOV registramos la cantidad de pasos y patadas que daban las vacas cuando aparecía el brazo robótico (el órgano con las pezoneras, Figura 3) por debajo de la ubre, durante la colocación de las pezoneras y durante todo el ordeñe. También se realizaron las pruebas de velocidad de salida del cepo y distancia de fuga una vez al mes, por tres meses, en las mangas cercanas al tambo convencional. Se compararon los resultados de las pruebas de velocidad de salida del cepo, distancia de fuga y la cantidad de pasos y patadas en el ordeñe antes y después del pasaje al SOV; asimismo, se analizaron la cantidad de pasos y patadas observados durante los primeros ordeñes en el SOV de las vacas clasificadas como calmas o nerviosas.

Los comportamientos de miedo o estrés (más pasos, patadas, mayor velocidad de salida o distancia de fuga) no aumentaron en el nuevo sistema, al contrario, disminuyeron.

Es posible clasificar a las vacas por su reacción en el ordeñe y/o distancia de fuga en el tambo convencional y predecir cómo se comportarán en el sistema de ordeñe voluntario.

RESULTADOS PRELIMINARES

Las pruebas velocidad de salida del cepo y distancia de fuga nos permiten clasificar a las vacas en calmas o nerviosas sin importar el sistema de ordeñe que estemos utilizando, ya que la clasificación de los animales mientras estaba en el tambo convencional se mantuvo en el SOV. Esto significa que las vacas que se clasificaron como nerviosas siguieron siendo nerviosas y lo mismo para las calmas. Sin embargo, tanto las velocidades de salida del cepo y las distancias de fuga (Figura 4), como la cantidad de pasos y patadas bajaron al pasar del sistema convencional



Figura 3 - Salida del brazo robótico del sistema de ordeñe voluntario y colocación de pezoneras.

Tabla 2 - Promedio de pasos y patadas observados en el tambo convencional (SOC) y en el sistema de ordeñe voluntario (SOV) de vacas Holstein clasificadas por reacción en el ordeñe, velocidad de salida del cepo y distancia de fuga (nerviosas y calmas) en el SOC.

		Pas	os	Pat	ıdas	
		SOC	SOV	SOC	SOV	
Reacción en ordeñe	Nerviosas	3,6 ± 0,60**	1,6 ± 0,40	0,82 ± 0,15**	1,12 ± 0,12**	
Reaccion en ordene	Calmas	0,90 ± 0,17	1,0 ± 0,33	0,30 ± 0,11	0,12 ± 0,02	
Velocidad de salida	Nerviosas	2,5 ± 0,45	1,5 ± 0,36	0,56 ± 0,14	0,53 ± 0,15	
del cepo	Calmas	2,5 ± 0,64	2,0 ± 0,68	0,76 ± 0,19	0,58 ± 0,20	
Distancia de fuga	Nerviosas	2,6 ± 0,51	1,2 ± 0,51	0,71 ± 0,16*	0,98 ± 0,25**	
Distancia de fuga	Calmas	$2,3 \pm 0,48$	2,0 ± 0,59	0,30 ± 0,13	0,32 ± 0,10	

Significancia estadística entre valores en la misma columna, * p= 0,10; ** p <0,05.

al SOV; por lo tanto, las vacas nerviosas se comportaron mejor (menos nerviosas) en el SOV que en el tambo convencional. Cuando clasificamos a los animales por la reacción en el ordeñe, observamos que las vacas nerviosas patearon más que las calmas durante los primero ordeñes en el SOV (Tabla 2); eso también sucedió cuando las clasificamos por la distancia de fuga. Significa que podemos clasificar a las vacas por su reacción en el ordeñe o por su distancia de fuga (prueba más sencilla de realizar) antes del traslado de los animales a un sistema robotizado, y sabremos como se comportarán durante sus primeros ordeñes en el nuevo sistema.

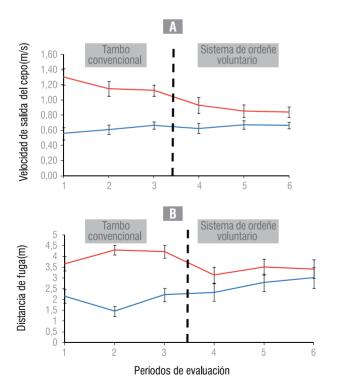


Figura 4 - Evolución de la velocidad de salida del cepo (A) y de la de distancia de fuga (B) de vacas Holstein clasificadas como nerviosas (línea roja) y calmas (línea azul) antes y después de trasladarlas de un tambo convencional a un sistema de ordeñe voluntario.

Esto puede ayudar a identificar a qué vacas se le deberá prestar más atención cuando se las cambie de sistema (ya que podrán tener mayor cantidad de patadas al robot, caídas de pezoneras, ordeñes incompletos).

En general, al cambiar de sistema de ordeñe, los comportamientos de reactividad de los animales (tanto en el corral como en el ordeñe) bajaron en cantidad. El hecho de que las vacas estaban al principio de la lactación antes del cambio de sistema puede confundir si la disminución de estas variables fue por el sistema o por el tiempo que ya llevaban en ordeñe, ya que el comienzo de la lactación podría ser un momento igual o más estresante que el cambio de sistema. Actualmente estamos trabajando para profundizar en este tema.

BIBLIOGRAFÍA

Del Campo M. y col. (2014). Bienestar animal en la cadena cárnica. En: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del basalto. Serie técnica INIA, nº 217, pp. 477-529.

Hirigoyen D., Fariña S. (2017). Sistema Voluntario de Ordeñe Robotizado. En: Día de Campo, INIA "Jornada de Porteras abiertas". Serie Actividades de Difusión nº 776, pp 7-9.

La Manna A., Fariña S., Hirigoyen D. (2017). ¿Por qué un sistema de ordeñe voluntario (robot)? En: Revista INIA - nº 49, pp. 9-12.

Sutherland, M.A., Huddart, F.J., 2012. The effect of training first-lactation heifers to the milking parlor on the behavioral reactivity to humans and the physiological and behavioral responses to milking and productivity. J. Dairy Sci. 95, 6983–6993.

Utsumi, S. (2011). Strategies to increase the efficiency of automatic milking and milk production from high producing dairy cows. In: Proceedings of Dairy Research Foundation Symposium, The University of Sydney, Camden, pp. 32–43.

Son necesarios más estudios para afirmar que la disminución de los comportamientos observados fue debido al cambio del sistema y no a los días de lactación de los animales.



INIA URUGUAY ANALIZANDO SISTEMAS LECHEROS CON 10 PAÍSES DE LA REGIÓN

Ing. Agr. PhD Santiago Fariña, Lic. Vet. MSc. Sofía Stirling

Programa de Investigación en Producción de Leche

INIA se encuentra liderando un proyecto innovador que permite a Uruguay analizar sus sistemas lecheros junto a otros 10 países productores, accediendo así a una herramienta para detectar problemas comunes y desarrollar nuevos ángulos de análisis. El proyecto permitirá evaluar la forma más sustentable de intensificar la producción en cada país, con una mirada sistémica que incluye aspectos productivo-económicos, sociales y ambientales.

EL PROYECTO

El proyecto LACTIS (Latinoamérica y el Caribe Trabajando en Intensificación Sostenible) es una iniciativa de 11 países. Su objetivo principal es "ponerle números" a los sistemas de producción de leche y evaluar la forma más sustentable de intensificar la producción en cada país, combinando objetivos económicos, sociales y ambientales, siempre con una mirada sistémica.

INIA es el líder de este proyecto de tres años financiado por el mecanismo de cooperación FONTAGRO del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Participan instituciones pares a INIA de la región Cono Sur (INTA Argentina, INIA Chile, IPTA Paraguay), Región Andina (INIAP Ecuador, INIA Venezuela), Centroamérica (IDIAP Panamá, INTA Nicaragua, INTA y CATIE de Costa Rica, DICTA Honduras), el Caribe (IDIAF de República Dominicana) y Heifer International.

La primera etapa de esta iniciativa ya está concluida. Se caracterizó en términos productivo-económicos los sistemas de cada país (lo que se denomina "línea de base"). Además, se definieron los indicadores ambientales y sociales para evaluar sistemas de producción en todos los países. El trabajo más reciente fue la modelación (simulación computadorizada) de posibles mejoras a implementar en los sistemas de cada país (por ejemplo, cambiando las

especies sembradas, el manejo del pastoreo, la suplementación, el manejo reproductivo, etc.). En el último año del proyecto, se trabajará con grupos de productores en cada país, probando en los predios algunas de esas estrategias de mejora o intensificación que resultaron promisorias en las modelaciones.

URUGUAY TRABAJA EN GRUPO PARA CRECER

Desde una mirada estratégica, Uruguay se posiciona como núcleo de información de referencia para la región. También fortalece vínculos con pares para encontrar soluciones a nuevos problemas y desafíos para la lechería, para los cuales aún tenemos pocas herramientas o experiencia. Por ejemplo, esto sucede con temas sociales relacionados al trabajo y la familia, con el impacto ambiental de la lechería, la integración con otras producciones complementarias a la leche, etc.

Un productor que trabaja en grupo con sus pares tiene más chances de identificar cuáles son sus cuellos de botella, sus oportunidades, riesgos y encontrar soluciones. Lo mismo sucede a nivel país: el análisis de los sistemas productivos promedio de Uruguay, cuando se realiza en conjunto con otros países productores de leche, permite detectar problemas comunes y desarrollar nuevos ángulos de análisis. En este sentido, algunos países poseen sistemas muy diferentes de los que encontramos en Uruguay, como se pudo ver en la caracterización inicial.

CARACTERIZACIÓN INICIAL

Todos los países cuentan con cierta diversidad de sistemas, pero era necesario concentrarse en los más representativos. Se caracterizó entonces aquellos sistemas modales (máximo cinco por país) que representaran, en su conjunto, no menos del 60% de la leche producida a nivel nacional y no menos del 60% de los predios del país.

Para poder entender los sistemas, hubo que clasificarlos, y para eso se usaron cuatro criterios: El sistema más representativo de Uruguay tiene una alimentación en base a pastoreo de 25-50%, siendo nuestro país y Argentina los países de la zona templada que poseen el nivel más bajo de forraje consumido por hectárea (alimento propio).

- 1 ZONA CLIMÁTICA: desde Tropical Alta a Templada.
- 2 ESPECIALIZACIÓN: lechería Especializada o Doble Propósito.
- 3 ESCALA: desde 5-25 vacas totales (VT) por rodeo hasta + de 300.
- 4 ALIMENTACIÓN: desde Pastoreo 100% hasta Pastoreo 0% (encierre total).

De esta manera, el sistema modal más representativo de Uruguay está en la categoría de Zona Templada, Especializada, Escala de 50-150 VT y Pastoreo 25-50% (ver Cuadro 1). El país que más se le asemeja es Argentina, pero con escala algo mayor y menor participación del pasto.

Para poder contar con una comparación inicial que tenga utilidad en términos de sustentabilidad económica, los representantes de todos los países acordaron 11 indicadores clave de desempeño (KPIs, por sus siglas en inglés "Key Performance Indicators"). Algunos de estos son indicadores físicos, pero de variables de productividad o eficiencia que guardan relación con el resultado económico y competitividad del sistema. Los KPIs de los sistemas modales más representativos de siete países del proyecto se presentan en el Cuadro 2.

Entre los países de zona templada se puede observar que Uruguay y Argentina poseen el nivel más bajo de

Cuadro 1 - Sistemas modales más representativos de siete países bajo el proyecto LACTIS según los cuatro criterios de clasificación establecidos.

País	Ecuador	Costa Rica	Panamá	República Dominicana	Argentina	Uruguay	Chile
Denominación de sistema modal	Sierra 2	DP Seca	DP II	DP	ML3	ML4-8	Sur E2
ZONA CLIMÁTICA	Tropical Alta	Tropical Baja Seca	Tropical Baja Seca	Tropical Baja Seca	Templada	Templada	Templada
ESPECIALIZACIÓN	Leche	Doble Propósito	Doble Propósito	Leche	Leche	Leche	Leche
ESCALA (número Vacas Totales en rango)	50-150	50-150	5-25	5-25	150-300	50-150	>300
ALIMENTACIÓN (% Pastoreo en rango)	50-99%	50-99%	50-99%	50-99%	25-50%	25-50%	50-99%

Cuadro 2 - Indicadores clave de desempeño de los sistemas modales más representativos de siete países bajo el proyecto LACTIS en base a precios de cada país en el año 2019.

10 KPIs globales	Ecuador	Costa Rica	Panamá	Rep. Dom.	Argentina	Uruguay	Chile
10 IXI 13 globale3	Sierra 2	DP Seca	DP II	DP	ML3	ML4-8	Sur E2
	Indicadores físicos						
Consumo de Alimento PROPIO kg MS/ha/ año	13.195	6.213	5.762	7.650	4.318	4.739	12.791
Concentración Energética del Alimento GLOBAL Mcal EM/kg MS/año	2,49	2,17	2,13	2,17	2,47	2,40	2,74
Superficie Vacas Adultas % superficie total	76%	61%	68%	70%	79%	79%	87%
Carga Animal kg Peso vivo/ha VT	1.184	789	734	946	571	621	847
Producción Individual litros/VO día	17,6	5,4	4,8	5,6	21,4	16,3	30,9
Productividad sup. VT litros/ha VT año	13.524	2.249	1.767	3367	6.221	5.717	13.980
Productividad CARNE kg carne/ha total año	254	123	114	155	161	137	147
Indicadores económicos							
Ingreso Neto U\$S/ha VT	2.091	-101	271	37	166	-42	1.306
Costo de producción de corto plazo U\$S/litro venta	0,24	0,59	0,17	0,41	0,23	0,35	0,21
\$ Alimentación rodeo/ \$ Venta de leche (en %)	18%	61%	53%	42%	66%	43%	40%
					,		

forraje consumido por hectárea (alimento propio). En ese aspecto se destacan los sistemas del sur de Chile, con casi 13 toneladas de MS/ha/año.

También la carga en Uruguay es más baja que en Chile y superior a la de Argentina. Con una menor productividad individual y baja carga, la productividad por hectárea de Uruguay es menor a sus pares de la región. En el Ingreso Neto (ingreso total menos costos directos e indirectos) se destacan en el Cono Sur los sistemas de Chile, seguidos por los de Argentina, mientras que Uruguay presenta un ingreso neto negativo.

Más hacia el trópico, es de subrayar los niveles de consumo de forraje de los sistemas de Ecuador, que con altas cargas y producciones individuales intermedias logran, junto con Chile, los más altos niveles de producción de leche por hectárea, con destacada competitividad económica.

En los países de Centroamérica los niveles de consumo de forraje son intermedios y la carga es intermedia a alta, sin embargo, una calidad baja del forraje y menores eficiencias del rodeo probablemente expliquen las bajas producciones por vaca y por hectárea. Sin embargo, algunos de ellos logran costos de producción competitivos.



Figura 1 - Presentación de campo de los estudios experimentales de sistemas llevados a cabo en la Unidad de Lechería del Programa Nacional de Producción de Leche de INIA Uruguay. Taller 'Evaluación de estrategias de intensificación lechera' INIA La Estanzuela (23 - 27 septiembre 2019).



Figura 2 - Visita a finca lechera doble propósito en República Dominicana durante el Taller 'Modelación de estrategias de intensificación lechera' (10 - 13 de abril 2019).

INDICADORES AMBIENTALES

Para la selección de indicadores ambientales se conformó un grupo de trabajo en el que participaron los investigadores referentes Verónica Charlon (INTA – Argentina) y Cristóbal Villanueva (CATIE – Costa Rica), ambos con formación y experiencia en la temática del impacto ambiental de sistemas agropecuarios.

En la literatura existe una lista importante de indicadores ambientales para evaluar la gestión en predios ganaderos, tanto a nivel local, como internacional (FAO). Se priorizó la selección de cuatro indicadores sencillos que pudiesen calcularse con la, a veces, escasa información existente en los sistemas caracterizados y que brindaran información rápida sobre el impacto ambiental de los sistemas:

1 - Balance de nutrientes: es uno de los métodos más comunes para cuantificar el impacto ambiental del uso de nutrientes. Se calcula como la diferencia entre las entradas y salidas de un nutriente en un predio, mostrando el excedente de nutrientes que se pueden expresar por hectárea o por kg de producto (leche, carne, etc.). También es utilizado en reglamentaciones ambientales, por su facilidad de cálculo. El balance de N y P se estudia porque son los principales nutrientes que pueden limitar el crecimiento de los cultivos y también sus pérdidas pueden causar problemas ambientales (contaminación de cursos de agua o napas, por ejemplo).

- 2 Consumo directo y eficiencia de uso de agua: la lechería utiliza grandes volúmenes de agua de forma directa (consumo animal, riego, limpieza) como indirecta (producción de alimentos comprados). Se evaluarán tanto las fuentes de agua subterránea como superficial y su destino, a fin de identificar puntos críticos en la eficiencia del uso del recurso. Se calcularán los indicadores a través de datos directos de uso del agua y/o estimación a partir de fórmulas de referencia.
- 3 Índice de conservación de la biodiversidad: esta herramienta permite evaluar el impacto de diferentes usos de suelo arbolados sobre la conservación de la biodiversidad (BD) dentro de paisajes agropecuarios. Estudios en Centroamérica han demostrado que la estructura y diversidad de la cobertura arbórea influye en la riqueza y abundancia de la biodiversidad (flora y fauna). La conservación de la biodiversidad tiene relación con la adaptación y mitigación al cambio climático y la generación de servicios ecosistémicos. La aplicación de este índice será valorada en la evaluación de fincas.
- 4 Emisión de metano entérico: la cantidad de metano que se libera depende del tipo de tracto digestivo, la edad y el peso del animal, así como de la calidad y la cantidad del alimento consumido. El metano representa una pérdida de energía (2-12%) e impacto para el ambiente alcanzando el 15% del total de emisiones de GEI y el 40% de la emisión total del sector ganadero (Gerber et al., 2013). El cálculo de este indicador es realizado con la información de consumo y calidad de la dieta que describe el modelo de simulación.

INDICADORES SOCIALES

Es muy difícil ponerle un número a las personas y a sus necesidades. Sin embargo, es mucho más perjudicial para el desarrollo de un sector descuidar el costado humano de la producción y cómo impactan en las personas los cambios que hacemos en los sistemas productivos.

Un grupo de técnicos del proyecto seleccionó una serie de indicadores sociales por su relevancia a nivel familiar y cuantificables a nivel de predio o sistema productivo.

Un aporte clave del proyecto es la utilización de indicadores que brindan información rápida sobre el impacto ambiental de los sistemas: balance de nutrientes, gestión del agua, conservación de la biodiversidad y emisiones de metano.

Este trabajo fue liderado por Jennifer Zapata de Heifer International, con vasta experiencia en proyectos de desarrollo social trabajando con productores familiares de Centroamérica y el Caribe.

Se presentan aquí los indicadores en tres categorías:

1. Ingreso y eficiencia

Estos indicadores intentan reflejar en qué medida el sistema productivo permite o no sostener económicamente a la familia, el involucramiento de esta en el trabajo y la relación entre las horas de dedicación al trabajo y la producción. Los indicadores son los siguientes:

- 1 Ingresos en relación a la canasta básica total.
- 2 ¿Considerar retiros empresariales como parte del ingreso familiar?
- 3 Cantidad de personas de la familia a jornada completa.
- 4 Cantidad de empleados a jornada completa.
- 5 Eficiencia del trabajo.
 - a Vacas totales / persona a jornada completa
 - b Litros leche / persona a jornada completa

Empoderamiento de la mujer

La importancia de estos indicadores radica en que intentan captar el grado de participación de las mujeres sobre la toma de decisiones económicas/financieras de la familia, por un lado, y productivas, por otro. Estos indicadores son:

- 1 Mujeres deciden sobre el uso del ingreso familiar (Ninguna decisión; Comparten decisión; Deciden).
- 2 Mujeres con poder de tomar decisiones sobre los activos o recursos productivos familiares (Ninguna decisión; Comparten decisión; Deciden).

Capital social

Estos indicadores permitirían captar el grado de vinculación y acceso a fuentes de información útil que tienen las familias a cargo de los sistemas de producción de leche. Ellos son:

- 1 Alianzas de colaboración en apoyo al desarrollo de la cadena ganadera (número y tipo).
- 2 Miembros de la familia con acceso a información y comunicacion sobre prácticas de producción sustentable (No tiene acceso; Tiene acceso pero no usa; Tiene acceso y usa).
- 3 Solidaridad y cooperación entre los miembros de la comunidad (A veces; Muchas veces; Siempre).

APRENDIZAJES DE UN PROYECTO EN MARCHA

Trabajar en sistemas lecheros a una escala tan grande como Latinoamérica es una tarea muy desafiante y compleja pero que trae algunos resultados prometedores. Por un lado, nos ha permitido entender la gran diversidad de formas de producir leche que existen. Todas ellas surgen en circunstancias tan difíciles como las de Uruguay o más, con restricciones de infraestructura, precios cambiantes y clima riguroso. Por lo tanto, hay muchos problemas comunes, que se reflejan en los niveles de eficiencia, costo de producción e ingreso, entre otros. Estas dificultades ponen en riesgo la continuidad de la actividad para algunas familias.

Este proyecto está demostrando cómo, desde una mirada de sistemas, hay indicadores que son determinantes para cualquier sitio en el que queramos producir leche a bajo costo y sostener el ingreso de una familia. Por eso, en cada país en particular se empiezan a evaluar posibles soluciones o estrategias sistémicas, aquellas que tienen impacto real en el resultado final y que son factibles de llevar adelante, evitando otras soluciones parciales, de impacto escaso, o que son de compleja implementación. Como expresó uno de los participantes, el conseguir "establecer un lenguaje común" nos abre el camino para la mejora sostenible en toda la región.

Vea más en: http://webstories.fontagro.org/intensificacion-sostenible-lecheria

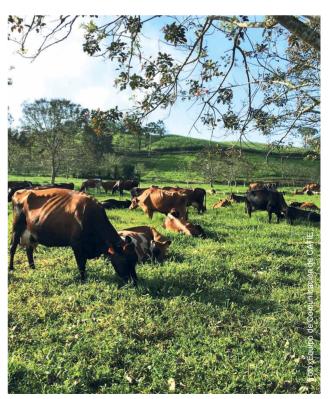


Figura 3 - Visita a la Finca Experimental de Catie, Costa Rica. Taller 'Caracterización de Sistemas Lecheros' (12 - 16 marzo 2018).



ISOCAS: la importancia de conocer su biología para optimizar su manejo

BSc. MSc. Ximena Cibils Stewart Dr. Stella Zerbino

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

El conocimiento de la biología de las isocas es una herramienta de gran valor para evitar o atender a tiempo los problemas causados por estos insectos en pasturas y cultivos. El presente artículo aborda en forma ilustrativa los principales aspectos de su biología, daños y manejos agronómicos recomendados.

- Isoca es el nombre vulgar del estado inmaduro (larva) de varias especies de cascarudos.
- Estos insectos tienen ciclo de vida largo y principalmente se desarrollan en el suelo.
- La siembra directa aumentó su diversidad.
- Causan da
 ño durante la implantaci
 ón.
- Es fundamental reconocer la especie; algunas especies no causan daño.
- En nuestro país, el bicho torito es la especie más dañina; tiene preferencia por gramíneas.
- En cereales de invierno, 5 a 10 isocas/m² pueden causar pérdidas de hasta el 10% de las plantas.
- Se recomienda el monitoreo de la chacra en otoño, previo a la siembra de cereales de invierno o
- En el caso del bicho torito, una alternativa para estimar la densidad de larvas es evaluar el número de montículos.
- Asimismo, hay que constatar que los insectos presentes sean isocas porque los grillos también realizan montículos.
- Los problemas pueden ser más generalizados y graves en condiciones de sequía prolongada, especialmente durante verano y otoño.

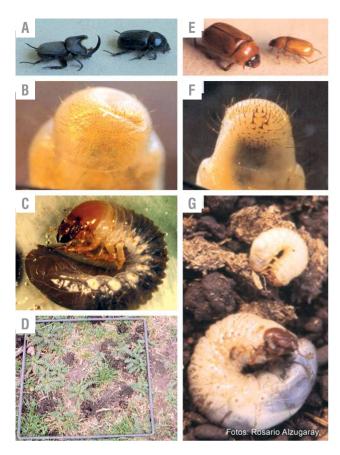


Figura 1 - A) adultos de *Diloboderus abderus*, macho (izq.) y hembra (der.), B) detalles del patrón del ráster de *D. abderus*, setas (pelos) que se encuentran en el centro, C) estadio larval *D. abderus*, nótese tamaño de la cabeza respecto al cuerpo, D) síntomas de daño de *D. abderus* en una pradera; montículos e invasión de malezas, E) adultos de *Cyclocephala signaticollis*, macho (izq.) y hembra (der.), F) detalles del patrón del ráster de *C. signaticollis*; nótese el círculo formado por la setas (pelos) en forma de gancho, y G) larvas del último estadio de cada especies, nótese la diferencia de tamaño; *C. signaticollis* (arriba) y *D. abderus* (abajo).

Relevancia

El complejo de isocas comprende a las larvas de coleópteros pertenecientes a la familia Scarabaeidae. De las ocho especies reportadas en nuestro país, se destacan *Diloboderus abderus* y *Cyclocephala signaticollis* por su capacidad de daño. La primera es la especie más dañina, es nativa a nuestra región y comúnmente conocida como la isoca del 'bicho torito'.

Las isocas son habitantes frecuentes del campo natural, cumpliendo la función de reciclaje de nutrientes. Fue con el inicio de la agricultura y la roturación de los suelos que se convirtieron en plaga, encontraron condiciones favorables para la reproducción y alimento para el desarrollo de las larvas.

BIOLOGÍA

Diloboderus abderus. Los adultos son de coloración oscura, los machos son de mayor tamaño que las hembras y en la cabeza tienen un cuerno largo, fino y afilado y otro en el protórax, más corto, bifurcado y orientado hacia adelante (Figura 1A). Las hembras carecen de este cuerno cefálico. Las características más importantes para identificar las larvas de esta especie son la disposición de los pelos en el último segmento abdominal (ráster), el gran tamaño que alcanza en el último estadio (~ 5cm) y el tamaño de su cabeza con respecto al resto de su cuerpo (ancho de la cabeza es igual al ancho del cuerpo) (Figura 1B-C).

El ciclo de vida es anual (Figura 2). Las hembras y los machos copulan en el verano y durante el estado adulto no se alimentan. A diferencia de los machos, las hembras tienen capacidad de volar. Luego de la cópula, las hembras construyen galerías donde depositan los huevos, prefiriendo zonas de suelo compacto con cobertura vegetal rala.

Cada hembra puede depositar aproximadamente 14 huevos, con un período de incubación ~ 15 días. En las galerías, las hembras adultas colocan paja y/o estiércol como fuente de alimento para las crías. *D. abderus* completa el estado larval en tres estadios: el estadio 1 tiene una duración promedio de un mes, el 2 aproximadamente dos meses y medio, mientras que el 3 tiene una duración de cinco meses.

En nuestro país, las larvas del primer estadio son observadas entre enero-abril, las del segundo entre fines de febrero-julio, y las del tercero, que son las causantes de los mayores daños entre abril-noviembre.

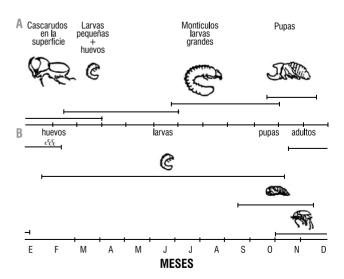


Figura 2 - Ciclo de vida de A) *Diloboderus abderus* y B) *Cyclocephala signaticollis* en nuestro país.

Las larvas del primer estadio generalmente se encuentran agrupadas y muy cerca de la superficie y se alimentan preferentemente de materia orgánica en descomposición.

En el segundo estadio, cuando miden 3,5 cm comienzan a realizar movimientos horizontales y verticales, y es aquí cuando comienzan a comer raíces y semillas e incluso tallos de gramíneas. En el tercer estadio cuando alcanzan un tamaño de aproximadamente 5 cm, se ubican a 18 - 20 cm de profundidad.

A diferencia de otras especies, las larvas del tercer estadio realizan montículos en la superficie, los cuales pueden ser observados entre mayo-noviembre, fundamentalmente después de lluvias.

A



Figura 3 - Hongos de suelo que actúan como agentes de control natural de isocas. Específicamente hongos entomopatógenos de los géneros A) *Cordyceps spp.* y B) *Metarhizium spp* colonizando lavas de *D. abderus*.

Estos montículos corresponden a la apertura de las galerías de las larvas (Figura 1D). Independientemente de la profundidad de la galería, las larvas suben a comer a la superficie y se desplazan a ras del suelo en radios que tienen como eje de entrada la galería, trazando caminos de hasta 7-8 cm de largo llegándose a desplazar ~220 cm en 16 días.

Asimismo, la construcción de montículos no es exclusiva de *D. abderus*, sino que los grillos también lo realizan, siendo esto una frecuente fuente de confusión. Específicamente, la galería de *D. abderus* tiene la abertura circular, es vertical al nivel del suelo y amplia; por otro lado, el grillo construye galerías que tienen la abertura más pequeña, ovaladas e inclinadas en relación al nivel del suelo en los primeros centímetros.

Al final del tercer estadio, las isocas de *D. abderus* realizan un desplazamiento ascendente hasta 6-8 cm de la superficie y construyen una cámara completamente cerrada. Dentro de dicha cámara, las larvas permanecen por unos 15 días en estado de pre-pupa (estadio en el que se encuentran completamente aisladas sin alimentarse). Luego del período de pupa, los adultos recién emergidos permanecen debajo de la tierra hasta las primeras lluvias de enero, donde se les puede observar caminando sobre la superficie entre las horas de crepúsculo hasta el amanecer.

Los principales enemigos de las isocas son nematodos u hongos (Figura 3). En situaciones de gran densidad de larvas, es común encontrar pozos realizados por zorrillos a la noche. Las aves también se alimentan de larvas.

Cyclocephala signaticollis. Es la especie predominante en los sistemas de siembra directa. Los adultos son de coloración castaño claro. Las hembras tienen menor tamaño que los machos (Figura 1E). A diferencia de *D. abderus*, ambos adultos (hembra y macho) vuelan y pueden ser comúnmente encontrados bajo las luces (atrayentes) en las noches cálidas de verano. Al igual que el bicho torito, su ciclo es anual, y tiene tres estadios larvales (Figura 2B). Los adultos comienzan a ser observados en noviembre y siguen activos inclusive en el mes de enero. Copulan en dichos meses y las hembras depositan los huevos entre diciembre-febrero.

A diferencia de *D. abderus*, las hembras para realizar la oviposición son indiferentes al tipo de suelo y además depositan los huevos en cámaras de forma individual. Las larvas comienzan a emerger a fines de enero y permanecen en este estado hasta la primavera.

En el tercer estadio, entre mayo y hasta el inicio de la primavera tienen un período de dormancia donde dejan de alimentarse. Por estas características es una especie que sólo tiene importancia económica (daño) en siembras tempranas de trigos para pastoreo.

Las larvas de *C. signaticollis* se pueden diferenciar de las de *D. abderus* por los siguientes aspectos:

- la disposición de las setas en el ráster forma un círculo (Figura 1F).
- son de menor tamaño, aunque en otoño larvas del tercer estadio pueden ser confundidas con larvas del segundo estadio de *D. abderus* (Figura 1G).
- el ancho de la cabeza de *C. signaticollis* es más pequeño que el ancho del cuerpo, mientras que *D. abderus* tiene igual ancho de cabeza y de cuerpo.
- el color de la cabeza de *C. signaticollis* es amarillo-castaño, mientras que la de *D. abderus* tiene coloración rojiza.
- A diferencia de *D. abderus*, las larvas de *C. signaticollis* se encuentran más cerca de la superficie y no realizan montículos.

DAÑOS

Diloboderus abderus. Los daños se hacen más evidentes y son mayores en situaciones de sequía, períodos en los que se favorece la multiplicación y sobrevivencia de las larvas. Como el desplazamiento de larvas es limitado, el daño se observa en manchones que, en praderas, se agrandan de un año a otro.

• Trigo: 4 larvas/m² pueden causar 10% de pérdidas (laboreo convencional).

Siembra directa: en trigo 50 larvas/m² registraron un daño de 13 plantas/m², ~5% en una población de 250 plantas/m². Los daños fueron mayores en siembra directa en ausencia de rastrojo que en laboreo convencional.

Cebada: en siembra directa, una densidad de $25~larvas/m^2$ tiene el potencial de afectar significativamente la implantación.

• Aunque los niveles de daño son parámetros relativos en la toma de decisiones, ya que varían de acuerdo a las especies sembradas, en cereales de invierno una población de 5-10 larvas/m² puede causar pérdidas >10%.

Importante: debido a que en otoño las isocas del segundo estadio de esta especie pueden confundirse con isocas del tercer estadio de *C. signaticollis*, la identificación a nivel de especie (Figura 1A-G) es de suma importancia, ya que la capacidad de daño de esta especie es significativamente mayor que la de *C. signaticollis*.

Cyclocephala signaticollis. A diferencia de *D. abderus*, las larvas de esta especie no tienen preferencia por las gramíneas; su presencia ha sido reportada en gran variedad de cultivos y hortalizas. Las larvas habitan cerca de la superficie del suelo, se alimentan de raíces y no comen semillas. Daños de importancia económica fueron observados en siembras tempranas de trigo en condiciones de siembra directa (marzo-abril).

ASPECTOS DE MANEJO

Se recomienda:

- Muestreos previos a la siembra (Figura 4A-B), realizando al menos diez pozos de 25 cm x 50 cm de lado x 20 cm de profundidad.
- Identificar correctamente la especie para evitar una medida de control innecesaria.





Figura 4 - Monitoreo de chacra previo a la siembra, proceso de muestreo utilizando A) pala para realizar pozo, B) lona sobre la cual se puede poner el suelo a examinar para determinar presencia de larvas. Se recomienda realizar al menos 10 pozos por chacra.

- Dado que la densidad poblacional tiende a incrementar con el transcurso de los años, previo a la siembra de verdeos o cereales de invierno es necesario observar la presencia de cascarudos durante el verano y de montículos en el otoño-invierno.
- No hay necesidad de control cuando el número de montículos y/o la densidad de larvas es menor a 4/m².
- Si la densidad de montículos es alta (5-10 m²), y se confirma la presencia de larvas de bicho torito se recomienda el uso de curasemillas para proteger las semillas de verdeos, trigo y cebada.
- En praderas ya establecidas, se puede realizar manejo sitio-especifico con insecticidas en los manchones de daño, siempre y cuando el suelo esté húmedo (luego de lluvias o cuando empieza a llover). Dichas aplicaciones deben ser realizadas antes del mes de mayo, de modo de evitar pérdidas importantes.

Manejo cultural. Pasto saludable es más resistente, por lo que aumentar la altura de corte, buena fertilización y buena irrigación son importantes medidas a tener en cuenta. Evitar el sobrepastoreo es fundamental en el verano.

Manejo químico. Preventivo: en cereales el uso de curasemillas es recomendando, cuando está justificado con un monitoreo previo a la siembra. En Argentina, hay productos biológicos para el control de isocas, que lamentablemente no están disponibles en nuestro país.

CONSIDERACIONES FINALES

Los problemas causados por insectos en pasturas y cultivos muchas veces pueden ser evitados o atendidos a tiempo, si se manejan algunos conocimientos generales sobre la biología y el comportamiento de las especies involucradas.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Riveiro, A., Silva, H. & Abbate, S. Manejo de plagas en trigo y cebada. (Comisión Sectorial de Investigación Científica (csic) de la Universidad de la República, 2013).
- 2 Morey, C. & Alzugaray, R. Biología y Comportamiento de *Diloboderus abderus* (Scarabaeidae). 1–44 (1982).
- 3 Alzugaray, R. Isocas. Seminario Técnico sobre Manejo de Insectos en cultivos y pasturas. Publicación de apoyo. INIA La Estanzuela, 12-13 no (1996).
- 4 Zerbino, S. & Casco, N. Grillo subterráneo : ciclo y aspectos de manejo. 48–51 (2012).
- 5 Castiglioni, E. & Benitez, A. Incidencia de isocas según manejo del suelo y el rastrojo. Cangüé 921 24. 1997 (1997).
- 6 Frana, J. Daño en plantas de trigo en la línea de simebra provocado por gusano blanco. INTA Rafaela, Agrolluvia 109, 56–59 (2008).
- 7 Massaro, R. Trigo: lo que hay que 'descubrir' antes de sembrar. INTA Oliveros 69–72 (2010).
- 8 Iannone, N. Toma de deciciones y control del gusano blanco *Diloboderus abderus* en siembra directa de trigo. INTA Pergam. (2004).
- 9 Zerbino, M. & Ribeiro, A. Manejo de plagas en pasturas y cultivos. INIA, Ser. Tec. 112, (2000).



Figura 5 - Recolección de isocas en un pozo de muestro.



EVALUACIÓN DEL DAÑO CAUSADO POR ISOCA EN ÁREAS DE CAMPO NATURAL Y MEJORAMIENTOS: una experiencia en predios comerciales de la zona de Sarandí del Yí

Ing. Agr. Virginia Porcile¹, Ing. Agr. Joaquín Lapetina², Ing. Agr. Lucía Meneses³, Ing. Agr. Alejandro Terra⁴ ¹Técnica sectorial INIA Tacuarembó

²Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

- INIA

³Laboratorio de Entomología - INIA

⁴ Instituto Plan Agropecuario - Regional Litoral Centro

Productores del entorno de Sarandí del Yí, el Instituto Plan Agropecuario e INIA, aportaron sus capacidades para evaluar el daño causado por isoca en áreas de campo natural y mejoramientos de la zona. La estrategia colaborativa inclu-yó combinar las tecnologías disponibles con el conocimiento local, aspecto que permitió dimensionar el problema a diferentes escalas y establecer orientaciones dependiendo de los sistemas productivos y las necesidades de los productores.

ORIGEN DEL PROBLEMA Y SÍNTOMAS

En julio de 2018, el Instituto Plan Agropecuario solicitó a INIA Tacuarembó apoyo técnico para afrontar un problema de daño por isoca reportado por tres productores linderos de la zona de Sarandí del Yi. Estos productores manifestaron profunda preocupación por la magnitud de la degradación de la pastura en potreros de campo natural y mejoramientos (se estimaron entre 300 y

500 ha afectadas por predio, en varios predios de la zona) que según lo que expresaron, comenzó en 2016 y desde entonces había avanzado dentro de diferentes potreros en cada predio. Ellos mismos han realizado muestreos y monitoreado la situación.

.. "en invierno de 2016 para adelante la hemos detectado. En 2019 se observó menor daño pero ha quedado el impacto; mucha gramilla, suelo desnudo y malezas enanas".



Figura 1 - Recolección de isocas durante los muestreos.

Inmediatamente se solicitó a INIA la participación de especialistas en el tema que confirmaron el diagnóstico mediante muestreos. A todos los técnicos consultados les llamó la atención la situación descripta, sobre todo por la percepción de los productores sobre la magnitud del área afectada y por el período de tiempo que el problema llevaba instalado. Se recorrieron algunas zonas afectadas, se muestrearon diferentes potreros y se confirmó el diagnóstico de presencia de larvas de "bicho torito", *Diloboderus abderus*, así como la escasa presencia de hongos entomopatógenos controladores que se encuentran en el suelo.

Al momento de la consulta, se presentaron tres situaciones diferentes:

- Un área de campo natural, que estaba significativamente degradada, donde como alternativa de alto impacto, se había decidido sembrar soja por primera vez.
- Un potrero de campo natural, en régimen de arrendamiento, marcadamente afectado con más del 40% de suelo desnudo.
- Potreros en un sistema de pastoreo rotativo de campo natural mejorado con Lotus El Rincón.

PROCEDIMIENTO

Una vez confirmado el diagnóstico en el campo y laboratorio, se realizó un trabajo de análisis de la magnitud de la zona afectada, a través de comparación de imágenes LANDSAT para el período 2017-19. Se hizo un corte de 130.000 ha, se tomó un patrón de la zona afectada y se llevó a escala mayor.

A partir de dicho análisis surge que 1222 ha se encontraron en condiciones similares según el programa utilizado, lo cual obviamente, requiere de un chequeo a campo.

Desde el equipo del Programa de Pasturas y Forrajes de INIA Tacuarembó se analizaron, junto a los productores, diferentes alternativas de manejo de los potreros afectados.

SEGUIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE "BICHO TORITO" DILOBODERUS ABDERUS

En monitoreos realizados en potreros de predios afectados durante el ciclo 2018, se encontraron poblaciones con una densidad de 30 larvas por m². Desde el punto de vista ecológico, las poblaciones de individuos potencialmente dañinos fluctúan naturalmente por factores climáticos y bióticos. Por este motivo es clave el seguimiento del comportamiento poblacional a través de monitoreos. Para cumplir con este objetivo se continuó en uno de los establecimientos afectados el conteo mensual de montículos por m². Dichos montículos corresponden a la apertura de las galerías de las larvas del último estadio (L3), el cual se alimenta de raíces, plantas o incluso semillas.

En el mes de noviembre 2019 ya no se encontraron montículos y se corroboró con un muestreo de suelo, confirmando la ausencia de larvas L3.

Sincronizando el seguimiento poblacional con el ciclo de vida del insecto, los productores notificaron que no se visualizaron individuos adultos de la especie. Por lo tanto, al no encontrar estadios larvales ni presencia de adultos, es esperable la ausencia de un nuevo ciclo de la plaga.



Figura 2 - Potrero de campo natural afectado, en el cual se sembró soja.

El análisis de imágenes satelitales se complementó con el seguimiento a escala de potrero, observando la relación entre la vegetación capaz de cubrir el suelo en esas condiciones y su manejo.

SUGERENCIAS DE MONITOREO Y MANEJO PARA LAS CONDICIONES DE LA EXPERIENCIA

- El monitoreo es esencial para elegir la medida o estrategia de prevención y/o control apropiada. Se debe recorrer el potrero, tomando como indicador de la infestación la presencia de montículos de tierra en superficie correspondientes con los orificios de las galerías subterráneas. Si la densidad de montículos y/o larvas es menor de 5 por m² no sería un problema.
- El muestreo para estimación de la densidad promedio en larvas por m², corrobora los datos de montículos. Se sugiere realizar no menos de 10 pozos por parcela, excavando con pala en una superficie de 25 cm x 50 cm por 20 cm de profundidad:
- El monitoreo previo a la siembra es fundamental.
- En cuanto al manejo se evaluaron las siguientes alternativas:
- Manejo químico preventivo: si la densidad de montículos es ALTA (5-10/m²) y se confirma presencia de larvas de bicho torito, usar curasemillas en caso de verdeos trigo y cebada Ej.: Imidacloprid; Tiametoxam y aumentar la dosis de semilla.



Figura 3 - Potrero de campo natural afectado.





Figura 4 - Isocas colectadas en un pozo de muestreo (arriba). Larva de ultimo estadio L3 (abajo).

- Manejo químico preventivo: en potreros de campo natural, mejoramientos de campo, verdeos o praderas ya establecida, se recomendó la aplicación de insecticida con suelo húmedo en focos de gran tamaño o en el perímetro de los potreros afectados en forma generalizada.
- Manejo cultural: una pastura saludable es más resistente. Se puede aumentar la altura de forraje remanente post pastoreo, bajando la dotación y evitando sobrepastoreo del campo natural, especialmente en verano. Las leguminosas no son afectadas por la isoca, por tanto, se pueden sembrar en coberturas sobre el tapiz (ej. Lotus, tréboles, etc.) y de esta manera se contribuye a mantener un tapiz vegetal con menos espacio para la colonización de malezas.

ENFOQUE ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

Los hongos endofíticos son microorganismos que viven dentro de las plantas y establecen relaciones simbióticas con la planta huésped. El interés agronómico por los mismos se ha ido incrementando, debido a la capacidad de sintetizar metabolitos secundarios, que le confieren ventajas adapativas a las plantas huésped frente a estrés biótico y abiótico. Por ende, el uso de hongos endofíticos es una alternativa de alto potencial en el manejo integrado de plagas. En este contexto, el Programa de Pasturas y Forrajes de INIA incursiónó en una línea de investigación de endófitos comerciales AR584 en materiales nacionales de *Festuca arundinacea*.

La instancia frente a un insecto de suelo tan problemático como es esta especie de escarabajo, presentó una interesante oportunidad para evaluar la biotecnología a nivel de campo. Por consiguiente, se localizó un foco de *Diloboderus abderus* para evaluar la capacidad mitigadora de simbiontes de Festuca cvs Fortuna y Aurora frente al daño de esta plaga.

ALGUNOS TESTIMONIOS DE LOS PRODUCTORES AFECTADOS

"Todos bajamos la carga, por necesidad. Cambiamos la mentalidad de trabajo. Seleccionamos áreas más afectadas e hicimos raigrás con curasemilla y no hubo problema. En áreas de manchones sembramos Lotus El Rincón con fosforita en cobertura."

"Se hicieron subdivisiones para dejar descansos y recuperar tapiz, esto es razonable. El campo natural tiene dos vías de recuperación: por vía vegetativa y por banco de semillas".

"En el módulo de pastoreo racional hay tres parcelas afectadas, queda solo Lotus El Rincón, oreja de ratón y se comieron las raíces".

"Tenemos que aflojar en determinados momentos para favorecer al campo; el tema es que primavera es el momento en que lo precisamos y no es el momento más práctico para este manejo".

EQUIPO TÉCNICO INVOLUCRADO

Por INIA: Dr. Fernando Lattanzi, Asist. Inv. Pablo Calistro, Lic. Biol. MSc Ximena Cibils, Ings. Agrs. Lucía Meneses, Javier Do Canto, Daniel Formoso y Virginia Porcile.

Por PLAN AGROPECUARIO: Ing. Agr. Alejandro Terra.

Un agradecimiento especial a Francisco Itzaina, Juan Echenique, Diego Echenique, productores afectados que nos abrieron las puertas de las casas; a la Ing. Agr. Rosario Alzugaray, quien amablemente visitó el lugar y realizó valiosos aportes a los productores y técnicos.



Figura 5 - Uno de los muestreos de suelo realizados junto a los productores.

REFLEXIONES

Frente a la demanda de un grupo de productores en relación a una problemática no habitual, se logró realizar un trabajo en conjunto entre las instituciones (INIA- IPA) y los productores. La experiencia se basó en el intercambio de conocimientos entre las tres partes.

Se logró realizar a un análisis y confirmación del problema, con posibles medidas a tomar dependiendo del sistema productivo y las necesidades de los productores.

Estas medidas pueden incluir desde cambios en el uso de suelo hasta una disminución de la carga de los potreros afectados con el objetivo de disminuir la población de insectos, para luego re direccionar el sistema productivo.





Ensayo de evaluación varietal en la U.E Glencoe (27/9/2018).

RAIGRÁS ANUAL 'CAMBARÁ'

Ing. Agr. Mag. F. Maranges¹, Ing. Agr. PhD. J. Do Canto², Ing. Agr. PhD. R. Reyno², Ing. Agr. MSc F. Gutiérrez²

Luego de un proceso de mejoramiento genético que implicó varios años, INIA y Grasslands Innovation Ltda han liberado el cultivar Cambará. El presente artículo pretende colaborar en la toma de decisiones de los productores, aportando información sobre este cultivar y su potencial rol a nivel de diferentes sistemas prediales.

Ficha técnica

- · Anual, diploide, tipo Westerwoldicum
- Alta capacidad de macollaje.
 Hábito semi-erecto
- Ciclo intermedio largo. Florece próximo al 16/10
- Buena calidad
- Muy buena sanidad, destacándose en tolerancia a roya

ANTECEDENTES

El raigrás anual es el cultivo forrajero más importante en términos de área sembrada anualmente en el Uruguay y es clave en los sistemas de producción animal por su versatilidad y capacidad de ofrecer volúmenes de forraje de alta calidad en el período invernal. Debido a esto el Programa de Pasturas y Forrajes realiza esfuerzos de mejora genética y desarrollo de cultivares de esta especie buscando incrementar cada vez más su potencial productivo y adaptativo de manera constante.

En este artículo se describe al cultivar Cambará, un raigrás de reciente liberación que se encuentra comercialmente disponible. La información aquí presentada surge de varios años de evaluación y pretende servir

¹Unidad de Semillas

²Programa de Investigación en Pasturas y Forrajes

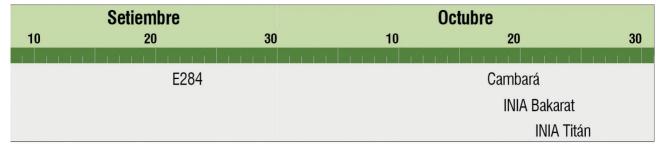


Figura 1 - Fechas de floración promedio por cultivar. INIA, ENC y PGWS. 15 experimentos en 10 años (2010-2019).

de apoyo al productor al momento de elegir el cultivar que mejor se adapte a las necesidades productivas de su sistema, en un contexto de creciente oferta de cultivares en el mercado.

CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVAR

Aspectos generales

El raigrás Cambará, denominado experimentalmente IGP2, es un material anual, diploide de tipo Westerwoldicum, producto del acuerdo de mejoramiento INIA-PGWS-GIL. Fue obtenido luego de tres ciclos de selección recurrente sobre materiales de diversos orígenes y evaluaciones subsiguientes enfatizando producción invernal, ciclo intermedio-largo, hábito semi-erecto, alto macollaje y tolerancia a enfermedades foliares.

Fenología

La fecha de floración es una de las características más relevantes al momento de elegir un cultivar ya que define el largo del ciclo productivo de la pastura y es un aspecto clave para tener en cuenta en su manejo. Esta fecha puede utilizarse como una referencia para realizar el cierre en caso de optar por la reserva de forraje optimizando así la relación rendimiento-calidad.

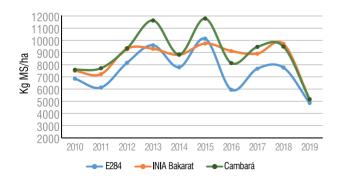


Figura 2 - Producción total anual INIA Bakarat, Cambará y E284. INIA, PGWS y ENC. 15 experimentos en 10 años (2010-2019).

El ciclo a floración del raigrás Cambará es similar a INIA Bakarat y un mes más tardío que Estanzuela 284 (E284), lo cual le permite ofrecer forraje de calidad en momentos del año donde esta última opción ya no produce.

En la figura 1 se pueden observar las fechas de floración promedio para distintos materiales.

Producción de forraje

Evaluando la producción total anual, Cambará supera a INIA Bakarat en la mayoría de las evaluaciones y es consistentemente superior a E284 (Figura 2). En promedio, las diferencias anuales son de 6% frente a INIA Bakarat y de 19% frente a E284. Estas se magnifican en ambientes de alto potencial, llegando a superar a estos cultivares en más de 2000 kg de forraje por hectárea.



Figura 3 - Forraje acumulado de raigrás Cambará con 21 días de rebrote a fines de setiembre en la U.E. Glencoe. Disponibilidad estimada en 1700 kg de MS.ha-1.

Cambará es un material diploide tipo Westerwoldicum seleccionado por producción invernal, ciclo intermediolargo, hábito semi-erecto, alto macollaje y tolerancia a enfermedades foliares.

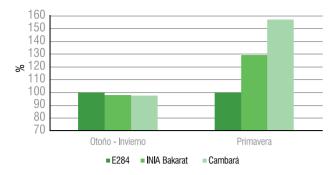


Figura 4 - Producción estacional relativa a Estanzuela 284. INIA, ENC y PGWS. 15 experimentos en 10 años (2010-2019).

La mayor ventaja de Cambará se observa a partir del mes de setiembre cuando su tasa de crecimiento comienza a ser mayor que la de INIA Bakarat y E284 (Figura 4). Asociado a un ciclo a floración extendido respecto a E284, resulta en una producción primaveral 27% superior a la de INIA Bakarat y 57% superior a la de E284. Esto sin sacrificar demasiado la producción

Figura 5 - Primera multiplicación del Cambará (año 2014).

La producción primaveral de Cambará es 27% superior a la de INIA Bakarat y 57% superior a la de E284.

otoño-invernal, la cual es igual a la de INIA Bakarat y solo 3% menor a la de E284.

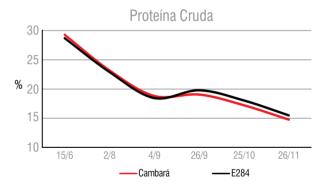
Calidad

Las diferencias en largo de ciclo a floración repercuten directamente en la calidad del forraje ofrecido. Debido a su ciclo extendido, a partir de mediados de setiembre, Cambará ofrece una mayor proporción de hojas en el forraje frente a E284, lo que se traduce en niveles más altos de digestibilidad manteniendo niveles equiparables de proteína (Figura 6).

Estas diferencias observadas de hasta 2% en digestibilidad pueden marcar la diferencia en la eficiencia de utilización del forraje y en el resultado productivo animal.

Sanidad

El nuevo cultivar Cambará se destaca en tolerancia a royas, en diez años y para distintos momentos de muestreo promedió 13% de severidad contra 22% y 50% de INIA Bakarat y E284 respectivamente (Figura 7).



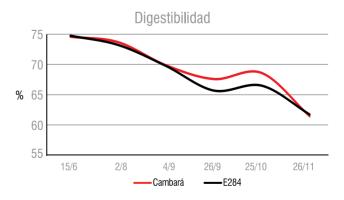


Figura 6 - Proteína cruda y digestibilidad del forraje ofrecido por E284 y Cambará a lo largo de una estación de crecimiento.

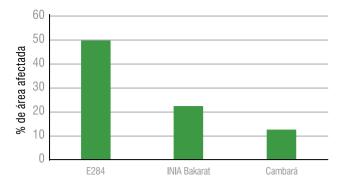


Figura 7 - Porcentaje del área foliar afectada por royas del tallo y de la hoja.

También muestra un mejor comportamiento frente a manchas foliares (*Ovularia Iolii*), promediando 20% de severidad en los años en que estuvo presente la enfermedad contra 59% en el cultivar E284.

Implantación y manejo

Como todo raigrás anual, se sugiere sembrarlo temprano en el otoño (marzo-abril) y, de esta forma, aprovechar al máximo la estación de crecimiento. La densidad de siembra recomendada es de 15-20 kg/ha en siembras puras o 10-15 kg/ha en mezclas. Su potencial se maximiza con fertilización nitrogenada, luego de ajustar el resto de los elementos principales (fósforo, potasio y azufre). A partir de mediados de setiembre Cambará ofrece una mayor proporción de hojas en el forraje frente a E284 lo que se traduce en niveles más altos de digestibilidad.

El pastoreo recomendado es rotativo, entrando cuando la pastura tiene entre 2,5 y 3 hojas y retirando los animales cuando el remanente es de 5 cm, con el objetivo de promover un buen rebrote. No obstante, dada su alta capacidad de macollaje y hábito semi-erecto admite también pastoreos menos controlados.

Uso recomendado

Se recomienda para verdeos anuales invernales con aprovechamiento de otoño, invierno y primavera. Su crecimiento vegetativo extendido en relación a E284 permite un mayor aprovechamiento del verdeo durante los meses de setiembre-octubre, admitiendo más pastoreos con buenos volúmenes de forraje de alta calidad. Se trata de un excelente antecesor a un sorgo forrajero, granífero o un maíz tardío.

También presenta buena aptitud para reservas forrajeras debido a su capacidad de acumular altas cantidades de forraje de buena calidad.



Figura 8 - Medición de materia seca en establecimiento ganadero junto a Unión Rural de Flores.



LA INVESTIGACIÓN FORESTAL: pilar para garantizar el desarrollo de bosques productivos, sanos y amigables con el medio

Programa Nacional de Investigación en Producción Forestal

Con el objetivo de aportar conocimiento técnico desde la investigación científica, y en un vínculo privilegiado con los responsables públicos y privados de la producción forestal uruguaya, el equipo de INIA trabaja con mucha dedicación y convencimiento apuntalando el rol institucional al que se comprometió.

¿CUÁL ES NUESTRO OBJETO DE ESTUDIO?

Si bien hoy en día la actividad forestal es parte casi indivisible del paisaje productivo uruguayo, es oportuno describir a nuestro objeto de estudio —el bosque— en su más amplio sentido, como aquella área cubierta con una relativa alta densidad de árboles. Y con más amplitud aún, cualquier gradiente en el tamaño del área o en la densidad de árboles en la misma, nos lleva al árbol; un individuo vegetal que tiene mucho valor por sí solo. Intentando una comparación de plazos entre aquellos que se manejan en sistemas forestales y el tiempo que lleva el desarrollo del

sector en Uruguay, rápidamente se concluye que el país está dando sus primeros pasos camino a una cultura forestal propia; y la investigación forestal nacional comparte esa breve, pero rica experiencia.

Hoy en día Uruguay cuenta con unas 850 mil hectáreas de monte nativo y poco más de un millón de hectáreas efectivas de plantaciones forestales con especies de rápido crecimiento. Esto representa en total un 10% de la superficie del territorio nacional de donde se extraen anualmente 15 millones de metros cúbicos de madera, equivalente a tres Estadios Centenario llenos a tope.

Informe Especial

Valor Agregado por la Cadena Forestal 2016 (en % del PIB)



Exportaciones de la Cadena Forestal (millones de USD)



Empleo generado por la Cadena Forestal 2016 (cantidad de puestos de trabajao)



Gráfico 1 - Datos sectoriales. Fuente: SPF y CPA Ferrere.

Esta última cifra aumentará en los próximos años con el desafío de poder agregarle más valor aún en su procesamiento industrial.

Si observamos los números sectoriales que se presentan en el gráfico 1, nos damos cuenta fácilmente de la importancia que ha adquirido este rubro en el país, no solo en valores económicos puros, sino también en todo el derrame que se genera en aspectos técnicos, sociales y territoriales. Cuando decimos derrame, debemos pensar que hay aspectos que benefician o dinamizan una región, por ejemplo, así como otros que generan incógnitas que deben ser atendidas.

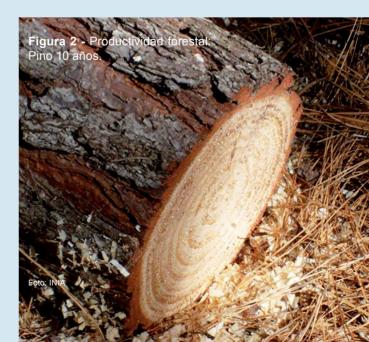
Entre estas últimas se encuentran muchas preguntas al sector académico que en principio pueden responderse solo con las metodologías que la investigación científica emplea.



Figura 1 - Día de campo en Rivera.

¿CÓMO INICIA Y CÓMO SE ORGANIZA LA INVESTIGACIÓN FORESTAL EN INIA?

Las investigaciones y experimentaciones forestales en Uruguay se remontan a principios del siglo pasado, comenzando con la formación de técnicos y la producción de literatura específica a mediados de dicho siglo. Pero es recién con los fuertes impulsos de políticas públicas hacia fines de ese siglo, que la generación de conocimiento científico adopta una posición estratégica. La Dirección General Forestal, la Facultad de Agronomía de UdelaR y la UTU con su Escuela de Silvicultura son las principales instituciones a cargo. Con la creación de INIA y su designación como contraparte del Programa de Cooperación Técnica liderado por JICA, se genera



A estas cifras se le podrían agregar las numerosas actividades de difusión en todo el país, un sinnúmero de charlas sobre nuestra actividad en ámbitos no



específicamente sectoriales. la presentación de resultados en congresos internacionales, la participación en ámbitos de coordinación interinstitucional. entre otras. Si imagináramos estas actividades graficadas en el eje del tiempo, veríamos fácilmente la correlación positiva que ha existido de éstas con el desarrollo del sector forestal en su conjunto. lo que expone por parte de INIA una

¿CUÁLES SON NUESTRO TRES PILARES DE TRABAJO?

Las ciencias forestales tienen un amplio espectro de disciplinas que van, obviamente, más allá de lo que una institución de investigación puede abarcar cabalmente. Basta con ver una currícula de formación en ingeniería forestal para entender lo complejo que puede ser el abordaje científico de nuestro objeto de estudio: el bosque.

INIA, por su historia y por cómo fue vislumbrando su rol, organiza su investigación forestal en tres grandes áreas: Mejoramiento Genético, Protección Forestal y Manejo Forestal (Figura 4). Cada una de ellas cuenta con sus especialistas que, por un lado, mantienen actualizado su know-how en el área y, por el otro, canalizan su experiencia en la atención de las demandas sectoriales.

en 1992 un espacio de trabajo específico para la investigación en producción forestal dando lugar a lo que hoy es el Programa Nacional Forestal de INIA. La acertada estrategia de regionalización que implementaron las autoridades de la institución desde su inicio, entendió necesario radicar la investigación forestal en el norte del país, en su Estación Experimental del Norte en Tacuarembó. Esta región ya traía una substancial actividad silvícola.

El equipo de trabajo inicial contaba con cinco personas y hoy en día la cifra se cuadruplicó. Se llevan instalados más de 130 ensayos de campo, se ejecutaron 30 provectos en los últimos tres quinquenios, se redactaron 179 publicaciones (ver Gráfico 2) y se formaron 12 posgrados.

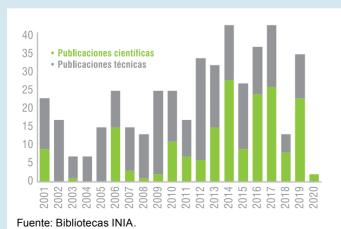


Gráfico 2 - Producción bibliográfica del Programa Forestal (2001 a la fecha).

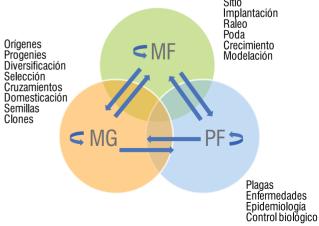
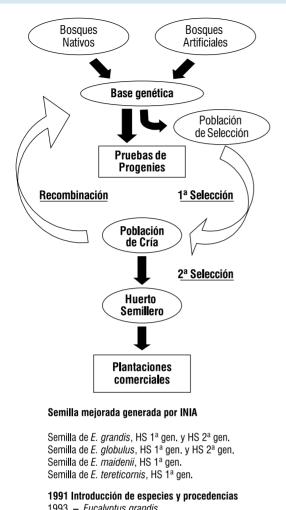


Figura 4 - Áreas de la investigación forestal en INIA.



1993 - Eucalyptus grandis

1994 - Eucalyptus globulus

1996 - Eucalyptus maidenii

1997 - Eucalyptus saligna

1999 - Eucalyptus dunnii

2001 - Pinus taeda

2007 - Eucalyptus tereticornis

Figura 5 - Programa de mejoramiento genético forestal.

El mejoramiento genético ha sido la base de trabajo del área forestal en INIA, impulsado por la natural necesidad de evaluar y generar materiales promisorios para las futuras plantaciones. En distintas etapas se comenzaron a evaluar las posibles especies de rápido crecimiento que geográfica y climáticamente se adecuan a nuestro territorio. Así fue como se instalaron los ensayos respectivos para pinos y eucaliptos que generan procesos de mejora y selección mediante— los huertos semilleros comerciales.

En otras palabras, se plantó una alta diversidad genética para luego quedarse con los mejores individuos que son los que generan semilla comercial (Figura 5). En la actualidad se cosechan principalmente dos variedades de semilla (eucalipto colorado y grandis), pero hay posibilidades de producir otras cinco variedades más.

Así como avanza un sector, avanzan las tecnologías en cada una de las disciplinas. En el caso de la genética no podemos obviar el impacto de la biotecnología como apoyo al trabajo descripto anteriormente.

Hoy INIA cuenta con las capacidades necesarias para el trabajo de genotipado o interpretación del ADN, selección asistida que permite usar esta técnica para elegir características mejoradoras que buscamos en los materiales genéticos, poliploidía para aumentar el ADN en la búsqueda de ampliar la expresión de ciertas características específicas, entre otras.



Figura 6 - Conservación de recursos genéticos nativos.

INIA organiza su investigación forestal en tres grandes áreas: Mejoramiento Genético, Protección Forestal v Manejo Forestal.



Figura 7 - Trabajos en laboratorio.



Cuando un país impulsa el desarrollo de un sistema productivo en el sector primario, como fue la forestación en Uruguay, y esta alcanza rápidamente superficies importantes, es lógico que nuevas plagas o enfermedades apremien dichas actividades al igual que a cualquier otra. Desde su investigación, y basado en la prospección de demanda, INIA destina especialmente desde 2006 recursos adicionales en capacidades humanas y proyectos. Fue así como se genera el área de protección forestal.

a la solución de problemas sanitarios desde el conocimiento científico y la articulación con toda la academia. En este último aspecto y ante la inminente aparición de nuevos temas a investigar, se crea el Grupo de Investigación en Plagas Forestales (GIPF), grupo ad-hoc que nuclea a la mayoría de los investigadores de Uruguay, que

> busca la mejor sinergia puesta en el esfuerzo por aportar científicamente a la solución de problemas sanitarios.

Hoy en día, la articulación entre todas las partes involucradas en torno a la temática sanitaria forestal es un ejemplo de trabajo conjunto. Para ello, basta con ver un par de sus productos. Uno de ellos es el sistema de monitoreo con trampas amarillas que ya lleva 10 años de ejercicio. La implementación del control biológico de la chinche del eucalipto suma incluso a países vecinos de la región en la cooperación (Gráfico 3). El desarrollo de la aplicación P-FOR INIA para identificación y registro de eventos sanitarios en plantaciones forestales va a cumplir cinco años y es otro claro producto de un buen trabajo de cooperación.

La articulación entre todas las partes involucradas en torno a la temática sanitaria forestal es un ejemplo de trabajo conjunto.

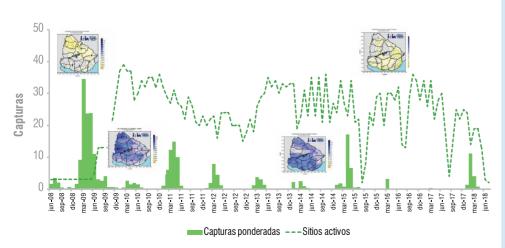
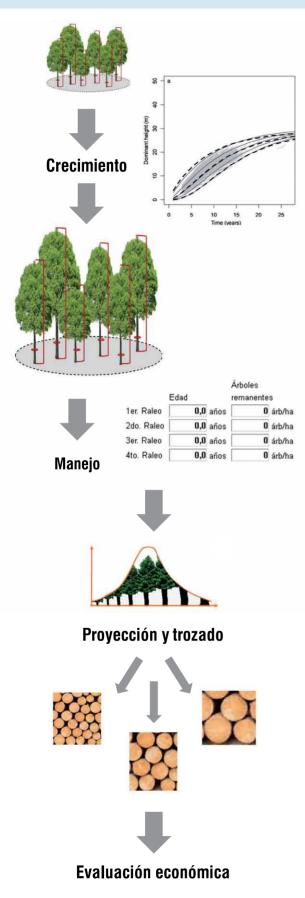


Gráfico 3 - Monitoreo de chinche del ecualipto.

A la importancia de disponer de material genético adecuado a la región y objetivo productivo (asegurando un óptimo desarrollo sanitario), se le suma el manejo forestal de cara a maximizar los rendimientos de los productos buscados. En esta vasta área de trabajo, INIA se focalizó en ensayar distintos arreglos de plantación, raleo y poda, por un lado, y se especializó en la modelación del crecimiento forestal por el otro.



La producción de madera es un negocio a largo plazo y requiere de buenas predicciones en el rendimiento futuro de las masas boscosas.

Para ello se requiere información de inventarios forestales, de ensayos forestales y las respectivas metodologías estadísticas para generar lo que se llama un sistema de apoyo a la gestión (SAG) o de apoyo a la toma de decisiones. Es decir, un sistema que permite simular distintas situaciones o planes de manejo forestal a lo largo del tiempo. Este tipo de trabajo llevó también al Programa Forestal de INIA, a colaborar estrechamente con el sector privado para poder disponer de los datos de inventario y sobre ellos, desarrollar o ajustar los modelos de crecimiento que vuelven a la producción para el diseño de sus planes forestales, del mismo modo que a la investigación y sector público para el trazado de escenarios productivos a escala regional.

De la mano del desarrollo de nuevas metodologías y de la disponibilidad de más información del medio en el que crecen los árboles, como así también la inquietud del equipo técnico por seguir su proceso de capacitación, se generaron recientemente modelos más complejos. Estos incluyen el uso de variables como

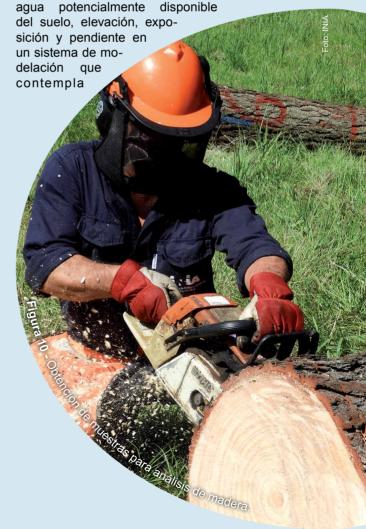




Figura 11 - Investigación en bioenergía forestal en los últimos 10 años.

características forestales como diámetro y altura. El producto, un SAG cuyas predicciones mejoraron significativamente para todas las variables forestales además de agregar información útil para las decisiones de manejo.

¿QUÉ OTRAS ACCIONES SE DESTACAN?

En el espacio que le corresponde a INIA definir líneas de trabajo más alejadas de la predominante silvicultura con especies de rápido crecimiento, se deben mencionar la investigación en diversificación de especies forestales, la valoración del monte nativo a través de biomateriales, la evaluación de producción de biomasa

En colaboración con investigadores de la UdelaR se ha logrado extraer de una especie forestal nativa un producto químico orgánico que tiene utilidad en la formulación de vacunas. para fines energéticos y la caracterización de sistemas silvopastoriles. Cada una de ellas tiene características propias, pero se llevan adelante básicamente con la instalación y evaluación de ensayos que cubren distintas alternativas posibles para ser aplicadas en Uruguay. Con una mayor intensidad y fuertemente incentivado por una política pública específica, todos los estudios de biomasa para energía han generado una producción de conocimiento considerable (Figura 11).

Esto nos permite saber cuánta biomasa tiene un árbol en todas sus partes, cuánta biomasa residual queda luego de una cosecha, qué productividad se logra con un adensamiento significativo en el número de árboles por hectárea, qué valor calórico se logra con esas biomasas y recientemente el potencial de estas a la hora de producir biocombustibles y derivados.

Los biomateriales forestales son una gran oportunidad para explorar, bajo la lógica de elaborar productos de alto valor que generalmente se obtienen en menores cantidades si lo comparamos con productos del tipo *commodity*. En colaboración con investigadores de la UdelaR se ha logrado extraer de una especie forestal nativa un producto químico orgánico que tiene utilidad en la formulación de vacunas. Parte del desafío es masificar la producción biológica de la planta para lograr un escalado comercialmente atractivo. Este ejemplo ha permitido sensibilizar sobre el enorme potencial que tiene la biología forestal más allá de la producción de madera.



Figura 12 - Biomasa forestal para energía.



Cuadro 1 - Proyectos FPTA en temas forestales.

N° de Proyecto	Título del proyecto FPTA	Institución ejecutora
216	Optimización del crecimiento de una leguminosa nativa con alto potencial forestal (<i>Parapiptadenia rígida</i>) mediante el empleo de microorganismos promotores de su crecimiento.	IIBCE
221	Caracterización de las poblaciones de <i>Botryosphaeria</i> y <i>Mycosphaerella</i> presentes en plantaciones de <i>Eucalyptus</i> en Uruguay, tendiente a minimizar el impacto económico de dichos patógenos sobre la producción forestal.	UdelaR/Facultad de Agronomía
232	Evaluación del impacto de la siembra de Desmanthus spp. en plantaciones comerciales de <i>Eucalyptus spp.</i> sobre la calidad del suelo y su uso potencial en sistemas silvopastoriles en Uruguay.	UdelaR/Facultad de Ciencias
210	Efectos de la actividad forestal sobre los recursos suelos y aguas, en microcuencas similares sometidas a distinto manejo.	UdelaR/Facultad de Ingeniería
293	Determinación de los flujos de energía y vapor de agua en ecosistemas forestales.	UdelaR/ Facultad de Agronomía
300	Producción Ganadera y Forestal: Modelos de Integración Económico Ambiental.	UdelaR/ Facultad de Agronomía
306	PUENMD Diseño de puentes realizados con madera de procedencia local para el paso de vehículos pesados en el sector agrícola y forestal.	UdelaR/Facultad de Ingeniería
311	Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos silvo-pastoriles y sistemas forestales existentes en el país y su relación con la producción de bovinos de carne.	UdelaR/ Facultad de Veterinaria
332	Evaluación del impacto económico de <i>Teratosphaeria nubilosa</i> en las plantaciones de <i>Eucalyptus globulus</i> en Uruguay	Comisión Coordinadora del Interior CCI

Por último, se han hecho esfuerzos con capacidades propias en caracterizar los sistemas silvopastoriles existentes y evaluar variantes y desarrollos en función de factores como comercialización forestal y sistema ganadero predominante. Para esta misma edición de la revista se redactó un artículo específico sobre el alcance de los trabajos realizados en el tema (Sistemas de producción silvopastoriles: cuando 1 + 1 es igual a 3; pág. 61).

¿CÓMO ENRIQUECEMOS LA CARTERA DE PROYECTOS FORESTALES?

El Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA) es un instrumento establecido en la Ley INIA por el cual busca financiar proyectos especiales de investigación tecnológica relativos al sector agropecuario, no previstos en los planes del Instituto. La temática forestal no es ajena al instrumento de financiación, por el contrario, este ha abordado una diversidad de temas que van desde investigaciones en ciencias biológicas hasta el desarrollo de tecnologías para la ingeniería en madera. El cuadro 1 muestra lo estudiado por distintos equipos científicos que, en definitiva, complementan y enriquecen la cartera de proyectos forestales.

¿CUÁLES SON LAS PERSPECTIVAS EN EL FUTURO INMEDIATO?

Los ejemplos en sanidad forestal y en el desarrollo de modelos de crecimiento han demostrado la enorme fortaleza que genera el trabajo conjunto del sector privado, el sector público y la academia. Esta metodología o alcance también denominado de "triple hélice" ha consolidado un nuevo nivel de cooperación al que hoy llamamos Consorcio para la Investigación y la Innovación

Forestal. Desde hace un año la SPF, el LATU e INIA evalúan, priorizan y ejecutan conjuntamente, líneas de trabajo estratégicas y de mutua incumbencia. Entre ellas, se destacan la sanidad forestal y la sostenibilidad ambiental dada la transversalidad de los temas y la sensibilidad que actualmente adquieren todos los aspectos entorno a un sistema de producción.

A escala más regional, cabe identificar el trabajo que se busca promover en el Campus Interinstitucional de Tacuarembó, sede en la cual INIA tiene radicado todo su equipo de trabajo y donde la UdelaR cuenta tanto con capacidades docentes como oferta curricular específica a través de la carrera de Ingeniería Forestal. Aquí se potencia la estrecha interacción en toda la cadena de formación de recursos humanos, desde las bases curriculares hasta la participación y ejecución de proyectos de I+D tanto a nivel nacional e internacional.

La visibilidad internacional del Programa Forestal no solo se ha consolidado por sus publicaciones científicas. También se ha destacado por la membresía y activa participación en IUFRO (Unión Internacional de Institutos de Investigación Forestal): un escenario estratégico en la vinculación con pares y expertos en ciencias forestales.

Todo apunta a que el sector forestal se consolide, que los aspectos a investigar o abordar se complejicen incluyendo temas de otras disciplinas y que este proceso concluya en el enriquecimiento de una cultura forestal propia de Uruguay. En este escenario, el Programa de Investigación Forestal de INIA pretende jugar un rol protagónico con todos aquellos que quieran sumarse.



SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SILVOPASTORILES: cuando 1 + 1 es igual a 3

Ing. Agr. PhD Juan Manuel Soares de Lima^{1,2} Dr. Roberto Scoz³ Ing. Agr. PhD Bruno Lanfranco¹

¹Unidad de Economía Aplicada

Para los productores ganaderos ubicados en las zonas agroforestales, la incorporación del silvopastoreo se presenta como una alternativa atractiva que apuesta a una combinación del ingreso de la madera con un aporte de sombra y abrigo para los animales. En este contexto, INIA investiga el potencial de desarrollo de sistemas silvopastoriles para diferentes regiones del país.

INTRODUCCIÓN

Muchos autores han destacado los beneficios de los sistemas agroforestales y, en particular, del silvopastoreo. Son varias las ventajas biológicas y ambientales enumeradas, además del aporte de sombra y abrigo para el ganado. No obstante, existe poca información

sobre la productividad de estos sistemas en Uruguay, así como escasa o nula evidencia de su potencial beneficio económico, en las condiciones locales.

Este artículo aborda algunas propuestas de sistemas silvopastoriles posibles de desarrollar en diferentes regiones del país y evaluar el retorno económico potencial

²Programa de Investigación en Carne y Lana

³Programa de Investigación en Producción Forestal

Cuadro 1 - Agroecosistemas diferenciados y características que los definen

	ZONA AGROECOLÓGICA			
Criterio de regionalización	SURESTE (influencia marítima)	CENTRO-SUR	NORTE	
Tipo de suelo (Grupo CONEAT)	Grupo 2	Grupo 5.02b	Grupos 7, 8 y 9	
Especie forestal adaptada	Eucalyptus globulus	Eucalyptus maidenis, Eucalyptus dunnii	Eucalyptus grandis	
Destino del principal producto maderable	Pulpa de celulosa	Pulpa de celulosa	Aserrado, chips	
Sistema ganadero típico	Cría	Cría / Ciclo completo	Cría	

de estos sistemas mediante simulación, a partir de información generada por un proyecto de investigación de INIA.

REGIONALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS PASTORILES

Con el objetivo de definir posibles modelos silvopastoriles característicos para las condiciones del país, se procedió a una regionalización agroecológica de las zonas con perfil agroforestal, utilizando algunos criterios previamente definidos: tipo de suelo, especie forestal adaptada, destino del principal producto maderable y sistema ganadero prevalente (Cuadro 1).

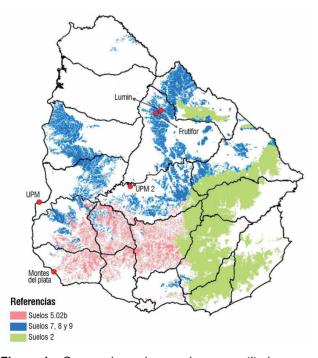


Figura 1 - Grupos de suelos con buenas aptitudes para sistemas silvopastoriles en las tres zonas agroecológicas y ubicación de las principales industrias procesadoras.

Esto permitió identificar un modelo para cada agroecosistema silvopastoril definido, cuya distribución geográfica se presenta en la Figura 1.

Para el sureste y centro-sur, los modelos se definieron a partir de sistemas silvopastoriles ya establecidos y de nuevas alternativas basadas en los criterios definidos. En el norte, no se encontraron sistemas ya instalados por lo que el modelo se construyó en base a las oportunidades de desarrollo ofrecidas por la zona y aportes de referentes de las industrias de la región.

ZONA INFLUENCIA MARÍTIMA (SURESTE)

Ubicado a una distancia promedio no mayor a 150 km de la franja costera, esta zona se asocia a suelos sobre sierras del este. En estas condiciones agroecológicas, una especie forestal muy adaptada es el *Eucalyptus globulus ssp. globulus*, una de las especies de mejor rendimiento y calidad de fibra corta, resultante del proceso de obtención de pulpa de celulosa (Figura 2). Ofrece condiciones inmejorables para su uso en sistemas silvo-pastoriles, puesto que posee una copa de escaso diámetro y follaje en relación a otras especies como el *E. grandis*. Existen plantaciones con densidades del orden de 1000 plantas/ha con mínimo sombreado y producción de forraje casi inalterada.

A pesar de estas ventajas, esta especie ha sido muy afectada por ataques de Teratosphaeria (*Mycosphaerella*) nubilosa. Su susceptibilidad a esta enfermedad redujo fuertemente el desarrollo de nuevas plantaciones. INIA trabaja actualmente en una línea de mejoramiento genético específica para este tema.

ZONA CENTRO-SUR

Este agroecosistema se asienta potencialmente sobre suelos del grupo 5.02b pertenecientes a la unidad San Gabriel-Guaycurú, en la carta a escala 1:1.000.000. Este grupo ocupa más de un millón de hectáreas en todo el país (Figura 1). En algunos departamentos como Flores, representa el 42% del área total.



Figura 2 - Plantación de cuatro años de *E. Globulus spp. globulus* a una densidad de 1000 pl/ha (822). Nótese la presencia del tapiz aún en la entre-fila de 2 metros.

Las experiencias ya instaladas corresponden a emprendimientos privados de productores ganaderos, en sistemas con espaciamientos que permiten la llegada de luz al tapiz y el mantenimiento del forraje y la carga ganadera. La apuesta fue lograr un ingreso adicional por madera, a partir de los 10 años de plantación. El objetivo principal fue la diversificación de ingresos mediante un sistema que no elimina el tapiz vegetal y propicia mayor confort al ganado (sombra y abrigo). Debido a su ubicación geográfica y la distancia a plantas procesadoras, el destino de estos montes es la producción de madera para pulpa. Tratándose esencialmente de sistema ganaderos, las características del monte se adecuan a este propósito y no a la inversa. Bajo esta modalidad, existen costos incrementales de cosecha forestal por unidad de área.

Algunos productores utilizaron distribuciones regulares (43,5 m; 62,5 m) aunque, en general, tienden a adoptar un modelo de líneas apareadas, donde se concentran plantas en dos o tres filas y luego un callejón de entre 15 y 20 m (Figura 3), distribuciones que permiten evitar o reducir lo menos posible la carga animal. Las especies forestales utilizadas son *E. maidenii* y *E. dunnii*. En su mayoría, el tapiz se conforma de especies de campo natural, aunque existen ejemplos de plantaciones sobre mejoramientos de Lotus subbiflorus y Lotus pedunculatus.

Al momento de la recorrida, con plantaciones que tenían entre uno y cinco años de edad, los productores consultados coincidieron que estos formatos y densidades de plantación no redujeron la carga de los potreros, al menos en forma evidente. De todos modos, se necesitan estimaciones comparativas para determinar la reducción progresiva de la carga soportable de estos sistemas bajo diferentes densidades, formatos de plantación y especie forestal implantada. Durante el proyecto se realizó una regionalización agroecológica de las zonas con perfil agroforestal que consideró: tipo de suelo, especie forestal adaptada, destino del principal producto maderable y sistema ganadero prevalente.

Los productores visitados destacaron el mantenimiento de la calidad de la pastura bajo los montes durante el período estival. Fuera del monte, las altas temperaturas y la incidencia directa del sol reducen drásticamente la calidad de la pastura; bajo el monte, el aspecto del campo es más verde durante gran parte del verano. La verificación de esta hipótesis supondría que la reducción por sombreado de la producción de forraje en el período invernal, podría compensarse parcialmente por una mayor cantidad y calidad en el período estival, al conservarse un mayor nivel de humedad en el suelo. Aunque existen interrogantes sobre el proceso espacial y temporal de sombreado del tapiz en estos sistemas, los marcos de plantación que utilizan líneas cercanas con callejones de entre 15 y 20 m, impedirían el sombreado total dentro del área silvopastoril.

ZONA NORTE

Es de las zonas forestales más desarrolladas, con un área extensa de plantaciones que datan de los años 90. En general, son plantaciones de pino y eucaliptus con destino a madera para chipeado y aserrío, productos que son procesados por plantas ubicadas en la región. Las existentes en los departamentos de Tacuarembó y Rivera, se asientan sobre suelos arenosos del grupo 7 de la carta 1:1.000.000.



Figura 3 - Plantación de un año de *E. dunnii* a una densidad de 625 pl/ha y una distribución de 22 (tres filas) y un callejón de 20 m (Predio María Sánchez, CREA "La Gran Siete").

Existe carencia de información sobre el desarrollo de sistemas silvopastoriles en Uruguay, que deberá ser aportada por la investigación.

Si bien existen muy pocos emprendimientos silvopastoriles, existe interés en explorar la viabilidad de plantación de especies forestales a bajas densidades, en predios ganaderos. Por el destino de la producción, requiere sistemas con una distribución espacial regular, con una baja competencia y un producto de mayor diámetro y reducida conicidad (prioridad al desarrollo del árbol frente a producción por unidad de superficie). La densidad a utilizar presenta incertidumbres debido a la alta capacidad del "grandis" de incrementar su tamaño de copa y capacidad de intercepción de luz.

Se necesita más investigación para contestar estas interrogantes y ajustar un modelo de sombreado para esta especie, asociado a la densidad y distribución espacial a lo largo del tiempo.

Una alternativa para productores ganaderos de areniscas supondría plantaciones de baja densidad inicial (300-500 plantas/ha) con raleos sucesivos hasta densidades finales de 100-200 plantas/ha y turnos largos (16-20 años) que aporten madera de calidad a las empresas establecidas en la zona, completando cupos en nichos de mercado exigentes, a los cuales acceden parcialmente.

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS PROPUESTOS (MODELOS)

El Cuadro 2 resume los modelos propuestos, como un avance hacia posteriores ajustes, a medida que se obtengan mejores coeficientes desde la investigación. Se define el foco de cada modelo, las oportunidades que ofrece, las limitaciones que presenta y las necesidades de información requeridas para mejorar la estimación de resultados.

Cuadro 2 - Características de los agroecosistemas diferenciados (modelos)

	Norte	Centro-Sur	Sureste	
	Madera para aserrado y	Para celulosa. Turnos cortos (9-10 años) según especie		
Foco	debobinado; muy bajas densidades por hectárea, distribuciones regulares buscando diámetros grandes y alto valor individual. Sistema ganadero de cría sobre campo natural o mejoramiento. Turnos largos (18-20 años).	densidad de plantación media (500-800 pl/ha) o en fajas.	densidad de plantación alta (800-1000 pl/ha) o en fajas.	
Oportunidad	Aumento de la renta por unidad de superficie, inversión a futuro (caja de ahorro). Cercanía a plantas industriales. Bienestar animal.	Suelos aptos (5.02b), en importante área y en discusión sobre su potencial forestal. Cercanía a plantas de celulosa y puerto.	Doble propósito (ganadero- forestal) bien integrado y de atractiva productividad.	
Limitantes	Capacidad de gestión forestal de los productores ganaderos. Incertidumbre sobre evolución temporal del sombreado en función del espaciamiento considerando al <i>E. grandis</i> . Demanda en una estructura sectorial forestal predominantemente con empresas integradas.	Arreglos espaciales, considerando destino, costos de cosecha, resguardando una producción ganadera de base.	Sanidad de la especie forestal (<i>E. globulus</i>).	
Necesidades	Sombreado (espaciamiento/ poda/tipo pastura). Conicidad.	Arreglos espaciales, especies forestales y forrajeras.	Mejoramiento genético por resistencia.	
de Información		dades forrajeras adaptadas; efecto roforestal. Predios demostrativos c		

Cuadro 3 - Evaluación económica de tres modelos de sistemas silvo-pastoriles

Características zona agroecológica	Sureste	Centro-Sur	Norte/Noreste
Destino de la madera	Pulpa	Pulpa	Aserrío, laminado
Espaciamiento (a x b x c x d) ¹	2x2x8x2	2x2x20x3	6x6
Densidad de plantas inicial (pl/ha)	1.000	625	278
Densidad de plantas final (pl/ha)	1.000	625	150
Área efectiva de pastoreo (%)	85	67	56
Turno final (años)	10	10	15
Producción madera (m³/ha)	210	190	390
Ingreso a turno final de corte (U\$S/ha)	4.540	3.674	7.800
Costos de plantación y manejo (U\$S/ha)	1.365	1.100	1.060
Ingreso neto (U\$S/ha)	3.175	2.274	6.740
Tasa Interna de Retorno (%)	15,5	16,9	20,6

¹a=distancia entre plantas dentro de fila (m); b=distancia entre filas, c=ancho de callejón, d=número de filas entre callejón.

ESTIMACIÓN DEL INGRESO POTENCIAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES

La precisión de las estimaciones de un modelo de simulación depende de la información sobre la que se apoya. Muchos de los coeficientes no tienen aún validación empírica suficiente, abriendo muchas interrogantes a ser develadas por la investigación.

El Cuadro 3 muestra el ingreso económico potencial estimado para los sistemas identificados. Los resultados de los tres modelos están expresados por hectárea silvopastoril, en la cual la ganadería aporta un ingreso de 70 U\$S/ha ponderado por el área de pastoreo de cada caso (no sombreada), la cual se reduce hasta cierto punto con el crecimiento del monte.

En el modelo "Zona Norte", los raleos sucesivos apuntan a favorecer la entrada de luz al tapiz, permitiendo la producción de forraje. En los dos restantes, que apuntan a pulpa de celulosa, no se realiza manejo del monte; la llegada de luz al suelo se asegura mediante una especie forestal apropiada para este fin (*E. globulus*) o mediante callejones que aseguran la producción de pasto en una área importante.

Las alternativas estudiadas plantean la incorporación del componente forestal a un sistema ganadero y no a la inversa. El objetivo es lograr la menor reducción del área de pastoreo, aunque sacrifique el ingreso potencial por madera.



Figura 4 - Sombreado parcial en esquema silvopastoril.

CONSIDERACIONES FINALES

La incorporación de un importante ingreso adicional proveniente de la madera, a través del silvopastoreo, con el importante aporte de sombra y abrigo para los animales y sin mayor reducción de carga animal, puede ser una alternativa atractiva para muchos productores ganaderos ubicados en las zonas agroforestales. Existen todavía interrogantes productivas y comerciales, por falta de información empírica de estos sistemas en Uruguay. De todos modos, se trata de una buena aproximación a un tema que cada vez cobra mayor importancia.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Miguel Sarries (Frutifor) por sus aportes sobre costos y precios.

Integrantes del grupo CREA "La Gran Siete".



NUEVOS CULTIVARES DE CIRUELO JAPONÉS DISPONIBLES PARA LA FRUTICULTURA URUGUAYA

Dr. Ing. Agr. Maximiliano Dini Téc. Agr. Julio Pisano Dr. Ing. Agr. Roberto Zoppolo

Programa Investigación en Producción Frutícola



INIA pone a disposición de los productores información sobre seis nuevos cultivares de ciruelo japonés, para tener más opciones a la hora de planear nuevas plantaciones y lograr un calendario de cosecha continuo y más extendido.

INTRODUCCIÓN

El Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola, con sede en INIA Las Brujas, tiene como una de sus líneas de trabajo el mejoramiento genético. En este marco y con el correr de los años fueron introducidos y evaluados cientos de cultivares de varias especies de frutales de hoja caduca. De estos materiales, de origen extranjero y local, se seleccionaron y recomendaron decenas de cultivares con adaptación a las condiciones agroclimáticas uruguayas para su plantación a nivel comercial. Uno de los frutales en los que se viene trabajando es el ciruelo, del cual se pueden destacar dos especies como las más importantes, el cirue-

lo europeo (*Prunus domestica* L.) y el ciruelo japonés (*Prunus salicina* Lindl.). La primera especie se utiliza en gran parte del mundo para la industrialización (ciruela seca o deshidratada, conserva, dulces, etc.) aunque también se pueden consumir en fresco. De esta especie se pueden destacar los cultivares Stanley y Giant (Reina Claudia), que alcanzan una superficie de menos de 10 hectáreas en Uruguay.

En cuanto a la especie del ciruelo japonés, es la más plantada y apreciada por el consumidor uruguayo, contando con más de 240 hectáreas, destacándose los cultivares Leticia y Santa Rosa con más de 60 hectáreas cada uno.



Las principales características que son evaluadas y deseadas en ciruelos son: calidad organoléptica de los frutos (sabor, textura, ausencia o baja acidez de la piel); calidad externa de los frutos (sobrecolor, presencia de pruina, forma redonda, tamaño); resistencia a la caída de los frutos (por incidencia del viento y/o cuando alcanzan la madurez); adaptación al ambiente, principalmente a inviernos de baja acumulación de frío; época de cosecha (buscando un calendario de cosecha continuo y más extendido) y baja susceptibilidad a enfermedades, fundamentalmente en lo que respecta a bacteriosis (*Xanthomonas arboricola* pv. pruni).

El cultivo de ciruelos se caracteriza por requerir bajo uso de insumos externos al sistema productivo, pudiéndose adaptar a varios sistemas de cultivos, incluso a la producción orgánica. Otra característica de este cultivo es el uso de varios cultivares en un mismo predio, lo que se debe a dos motivos pincipales: el primero es que se trata de una especie alógama que requiere polinización cruzada, y que necesita combinar por lo menos dos cultivares compatibles que coincidan en el periodo de floración y plantados en el mismo cuadro o cercanos para facilitar el trabajo de las abejas y asegurar una correcta polinización.

El cultivo de ciruelos se caracteriza por requerir bajo uso de insumos externos al sistema productivo, pudiéndose adaptar a varios sistemas de cultivos, incluso a la producción orgánica. El segundo motivo, es para escalonar las cosechas, principalmente por la alta demanda de mano de obra de esta actividad y porque sus frutos no presentan una prolongada vida postcosecha. En este artículo, INIA pone a disposición de los productores información sobre seis nuevos cultivares de ciruelo japonés para tener más opciones a la hora de planear nuevas plantaciones y lograr un calendario de cosecha continuo y más extendido.

SERIE DE CIRUELOS INIA GB

Con el objetivo de ampliar la oferta de fruta fresca de buena calidad en ciruelo japonés, INIA en acuerdo con el Vivero GB comenzó actividades de mejoramiento, estudiando cultivares locales con buena adaptación a las condiciones agroecológicas del país. A finales del año 1990, el propietario del Vivero GB, el Sr. Gerardo Bruzzone descubrió un ejemplar de ciruelo con más de 30 años en el jardín del fondo de una casa en la ciudad de Santa Rosa, Canelones, que reunía características interesantes en lo que respecta a productividad, calidad y sanidad.

En marzo del siguiente año (1991) se injertaron 400 plantas que fueron instaladas en su predio e identificadas con el nombre: 'Rosa Nativa'. Observando la calidad de fruto que tenía este cultivar, el viverista instaló un cuadro de 400 semillas de 'Rosa Nativa' originadas por polinización libre. Estas plantas comenzaron a producir frutos, en los que se observó gran variabilidad fenotípica en cuanto a sus características. A partir del año 2000 en adelante, se preseleccionaron 28 individuos que maduraban en diferentes épocas. Desde el año 2014, INIA Las Brujas participa en la evaluación de estos materiales. A partir de estos estudios se seleccionaron cinco cultivares: INIA GB Aldeana (Figura 1), INIA

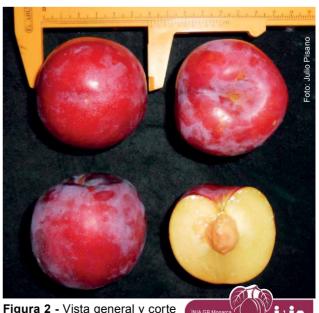


Figura 2 - Vista general y corte de fruto de INIA GB Monarca.



GB Monarca (Figura 2), INIA GB Promesa (Figura 3), INIA GB Serrana (Figura 4) e INIA GB Canora (Figura 5).

Todos los cultivares presentan buena adaptación a inviernos con acumulación de frío invernal media, baja susceptibilidad a bacteriosis y resistentes a la caída por viento. La totalidad de las características evaluadas son descritas en la Tabla 1.

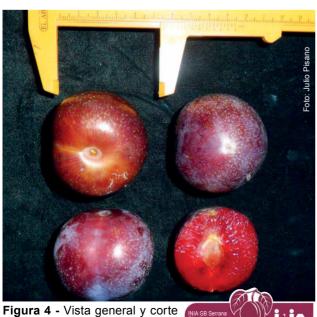
CIRUELO 'INIA REYNA MARY'

A partir del año 2004, en INIA Las Brujas se iniciaron los primeros cruzamientos y polinizaciones libres en ciruelo japonés.

Se instalaron en 2008, 2011 y 2012 parcelas de validación en predios de productores frutícolas, donde se realizaron evaluaciones de fenología. productividad, susceptibilidad a enfermedades v calidad de fruto.

La primera selección fue realizada en el 2007 y etiquetada como 04.01-14. Se confeccionaron plantas con las que se instalaron en 2008, 2011 y 2012 parcelas de validación en predios de productores frutícolas, donde se realizaron evaluaciones de fenología, productividad, susceptibilidad a enfermedades y calidad de fruto. La selección INIA 04.01-14 presentó muy buena adaptación logrando buena brotación en inviernos con acumulación de frío invernal media, alcanzando la plena floración dos a tres días antes que 'Leticia'.

La cosecha comienza 20 días luego de 'Santa Rosa' y 15 días antes que 'Leticia' y presenta buenas condiciones para posicionarse en el mercado fresco entre estos dos cultivares que son los más plantados. La planta es vigorosa, de hábito semi-extendido y productiva. Los frutos son de tamaño grande a muy grande, firmes y de forma redonda ovada. Piel de superficie ligeramente irregular, cubierta de pruina azulada, color de fondo amarillo y sobrecolor rojo púrpura (95% de la superficie). La pulpa es amarilla y jugosa, con evolución a rojo a medida que avanza la maduración, similar a 'Santa Rosa' (Figura 6).



de fruto de INIA GB Serrana.



de fruto de INIA GB Canora.

Tabla 1 - Características de los nuevos cultivares de circuelos de la serie INIA GR.

	INIA GB Aldeana	INIA GB Monarca	INIA GB Promesa	INIA GB Serrana	INIA GB Canora
Plena floración	1 de setiembre	21 de agosto	18 de agosto	5 de setiembre	1 de setiembre
Fecha de cosecha	27 de noviembre	6 de diciembre	23 de diciembre	2 de enero	14 de enero
Tamaño de fruto	Mediano (45 g, 43 mm)	Grande (70 g, 51 mm)	Grande (77 g, 54 mm)	Grande (81 g, 54 mm)	Grande (93 g, 57 mm)
Firmeza	Media a firme	Firme	Muy firme	Firme	Muy firme
Sobrecolor	Rojo rosado	Rojo violáceo	Rojo negro	Rojo violáceo	Rojo violáceo
Color de pulpa	Blanca amarillenta	Amarilla	Amarilla	Roja	Amarilla
Adaptación	Buena a muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Buena
Atractividad	Muy buena	Buena	Muy buena	Regular a buena	Regular a buena
Sabor	Bueno, con piel ligeramente ácida	Dulce agradable, piel poco ácida.	Dulce muy agradable y piel ligeramente ácida	Bueno, piel ligeramente ácida	Medio a bueno, piel un poco ácida
Observaciones	Época del cultivar Tricerri	Alternativa al cultivar Obil'naja	Época del cultivar Santa Rosa, no cae con el viento	Carozo semi- adherido a la pulpa	Carozo semi- adherido a la pulpa

El sabor es dulce muy agradable, parecido a 'Santa Rosa', no presenta acidez en la piel. Se conserva de 3 a 4 semanas en atmósfera regular a 1°C, sin problemas. Es resistente a la caída por viento. Algunas características importantes del árbol y fruto son detalladas en la Tabla 2.

Luego de algunos años de observación en los módulos de validación en predios de productores. la selección INIA 04.01-14 se lanzó para su plantación comercial el día 21 de enero de 2020 bajo el nombre de 'INIA Reyna Mary' (Figura 7).

'INIA Reyna Mary' presenta susceptibilidad a bacteriosis (Xanthomonas arboricola pv. pruni), siendo imprescindible el manejo adecuado de la planta, el sitio de plantación y la fertilización para no aumentar la susceptibilidad de la planta. Se aconseja el uso de cortinas rompevientos para evitar daños en follaje y frutos, que favorezca el ingreso de la bacteria.



'INIA Reyna Mary'.

Tabla 2 - Características del árbol y fruto del cultivar INIA Reyna Mary.

Árbol		Fruto		
Vigor	Elevado	Tamaño	Grande a muy grande (108 g, 58 mm)	
Hábito	Semi-extendido	Forma	Redondo-ovada	
Productividad	Elevada (25-30 ton/ha)	Sobrecolor	Rojo púrpura	
Brindillas	Largas y gruesas	Color de pulpa	Amarilla	
Yemas de flor	Muy buen número	Firmeza	Firme	
Plena floración	5 de setiembre	Atractividad	Muy buena	
Época de cosecha	15 al 25 de enero	Sabor	Dulce, piel sin acidez	
Adaptación	Buena a muy buena	Carozo	Semi-libre	



Figura 7 - Lanzamiento del cultivar INIA Reyna Mary en el módulo de validación ubicado en el establecimiento frutícola de Hugo y Marcelo Alaniz.

A su vez la poda tiene que ser leve en los primeros años y luego realizarse preferentemente en primavera, verano y/o postcosecha para no promover rebrotes y reacciones de fuerte crecimiento que también favorecen la bacteriosis. La fertilización debe ser equilibrada y tener especial cuidado con el nivel de nitrógeno, ya que en exceso sensibiliza a la planta al ataque de este patógeno. Debemos recordar que para lograr una buena producción de

ciruelas es muy importante contar con una fuente de polen compatible. Se recomienda para la polinización de 'INIA Reyna Mary' los cultivares Santa Rosa, Rosa Nativa, Fortune y American First, de las que se comprobó una polinización efectiva.

Se presenta en la Figura 8 el calendario de floración y cosecha donde se aprecia el lugar que ocupan estos nuevos cultivares, ampliando y complementando la oferta de fruta en un periodo que comprende de fin de octubre a febrero.

CONSIDERACIONES FINALES

Con los nuevos cultivares se ponen a disposición de los productores, seis nuevas opciones de ciruelo japonés, logrando ampliar el calendario de cosecha y la diversidad en cuanto a características del fruto para ofrecer a los consumidores.

Todos estos cultivares están en trámite de registro en INASE y la obtención de plantas será a través de viveros registrados y autorizados. En el caso de la serie INIA GB las plantas serán vendidas en exclusividad por el Vivero GB.

AGRADECIMIENTOS

Al Vivero GB, especialmente al Sr. Gerardo Bruzzone y a sus hijos Laura y Leonardo Bruzzone, socios y colaboradores de INIA, gracias a quienes surgió la serie de ciruelos INIA GB. A los productores colaboradores Marcelo Falero, Hugo y Marcelo Alaniz, Carlos Pasadore y Ramón Dourado, que brindaron sus predios para realizar la instalación de módulos de evaluación y validación del ciruelo 'INIA Reyna Mary'. A los técnicos y personal de apoyo del Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola de INIA Las Brujas que colaboraron con mucho compromiso, dedicación y esfuerzo, especialmente al hoy retirado investigador Jorge Soria, pionero en el inicio del mejoramiento genético en fruticultura a nivel nacional.

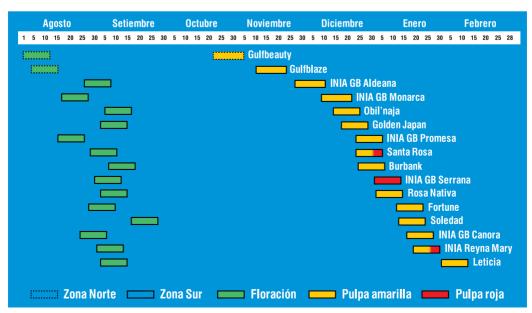


Figura 8 - Calendario de floración y cosecha de cultivares de ciruelo.



CULTIVOS DE COBERTURA: REDUCCIÓN DE LA EROSIÓN Y APORTES A LA NUTRICIÓN DEL SUELO El caso de la mezcla de centeno (Secale cereale) con Vicia Villosa

Ing. Agr. PhD Kathrin Grahmann¹, Ing. Agr. PhD Andrés Quincke², Téc. Agrop. Emiliano Barolín², Ing. Agr. PhD Verónica Ciganda² ¹ZALF - Alemania ²Programa de Investigación en Producción y Sustentabilidad Ambiental - INIA

La inclusión de cultivos de cobertura en los sistemas de rotación agrícola o agrícola pastoriles se presenta como una herramienta para favorecer la sustentabilidad de los sistemas productivos y puede ser considerada parte de una transición gradual a sistemas de producción agroecológicos. Como parte de esta estrategia, INIA evaluó el rolado de una mezcla de cultivos de cobertura (centeno con vicia villosa) sin el uso de herbicidas en rotación con soja convencional.

INTRODUCCIÓN

La inclusión de cultivos de cobertura en los sistemas de rotación agrícola o agrícola pastoriles es una herramienta muy efectiva para el manejo integrado de las malezas, siendo factores claves en la minimización de aplicaciones de agroquímicos. Esto ocurre, principalmente, por el efecto que logran en bajar la presión de malezas para el cultivo siguiente. Además, tienen un rol protagónico en la conservación del suelo, ya que logran su cobertura durante todo el año reduciendo en forma

significativa las pérdidas de suelo por erosión hídrica. Estos beneficios derivados de la inclusión de cultivos de cobertura favorecen a la sustentabilidad de los sistemas productivos y pueden ser considerados parte de una transición gradual a sistemas de producción agroecológicos. Un ejemplo interesante a destacar en la utilización de cultivos de cobertura es lo que ha ocurrido en Estados Unidos, en donde se ha establecido un sistema de producción orgánica con siembra directa: soja o maíz en rotación con una mezcla de centeno con vicia como cultivos de cobertura.

Tabla 1 - Actividades y detalles del manejo agronómico en las parcelas durante el estudio.

Actividad	Fecha	Comentario
Siembra Trigo	29/06/2018	Variedad Genesis 628, 17 cm entre surcos, 115 kg/ha
Cosecha Trigo	23/12/2018	Rendimiento promedio: 4.7 t/ha
Siembra Soja	05/01/2019	Variedad SJ 13002, 40 cm entre surcos, 18 semillas/m
Cosecha Soja	03/05/2019	Rendimiento promedio: 2.4 t/ha
Siembra Cultivos de cobertura (CC)	18/05/2019	Centeno (Variedad Don Enrique, 90 kg/ha) con Vicia Villosa (Variedad Ascasubi, 45 kg/ha)
Aplicaciones (CC)	14/08/2019	Maleza durante desarrollo temprano del cultivo de cobertura, Boydal 200 cc/ha
Rolado (CC)	06/11/2019	Marca Distrimaq: 5 m ancho con 3 cuerpos (peso: 950 kg+aprox. 550 kg agua), 9.5km/hora
Siembra Soja	11/12/2019	Variedad SJ 13003 (madurez 4.8), 35 cm entre surcos, 18.6 semillas/m, sembradora: BTI Agri

Este sistema ha logrado rendimientos estables y un banco de semillas de malezas muy reducidoⁱ. Otra ventaja que muestra este sistema de producción es el manejo sustentable de la fertilización del suelo: la vicia es una leguminosa que hace un elevado aporte de nitrógeno al suelo, y la mezcla en conjunto con centeno contribuye con una alta biomasa radicular asegurando entradas de materia orgánica en las capas profundas del suelo. En diciembre de 2018, en Uruguay, se firmó el nuevo "Plan nacional de Agroecología" el cual introduce al país a la búsqueda de alternativas de producción en el camino de la agroecología de nuestros sistemas. En este sentido, en INIA La Estanzuela hemos llevado a cabo algunos estudios (2017-2019) que aportan resultados preliminares y pueden contribuir a la generación de información para sistemas agroecológicos. El objetivo de este estudio fue evaluar el rolado de una mezcla de cultivos de cobertura (centeno con vicia villosa) sin el uso de herbicidas en rotación con soja convencional (es decir sin eventos transgénicos) y medir los efectos en el comportamiento de plantas, la nutrición y pérdidas de suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo en los años 2017, 2018 y 2019 en las parcelas de escurrimiento de largo plazo de INIA La Estanzuela, Uruguay (instaladas en 1982). El suelo está clasificado como Vertic Argiudoll y tiene una pendiente de 3%. Se utilizaron seis parcelas, que tienen un tamaño de 22 m de largo y 3,5 m de ancho. La rotación fue: soja – barbecho – maíz – trigo – soja – cultivo de cobertura – soja, precedido por siete años de soja continua. En las seis parcelas se aplica desde 2008 un sistema de siembra directa, sin retiro de rastrojos. Anteriormente, la mitad de las parcelas fue manejada con laboreo convencional.

Detalles sobre el manejo agronómico durante el tiempo de estudio se resumen en Tabla 1.

El agua de escurrimiento se colectó en dos tanques con una capacidad para almacenar escurrimientos de hasta 100 mm. En cada evento de lluvia se registraron las precipitaciones y el volumen de agua escurrido por parcela. Se tomaron muestras de agua en cada tanque para determinar la cantidad de los sólidos fijos (concentración de sedimentos minerales) y volátiles (materia orgánica) con el método gravimétrico de la APHA^{II}.

Además se instaló un ensayo de invernáculo para determinar la biomasa radicular de centeno y *vicia villosa*, creciendo separadas o en mezcla. Cilindros de acrílico transparente de 50 cm de altura y 9,3 cm de diámetro ("Rhizometer") fueron puestos en un invernáculo (Figura 1A-C).

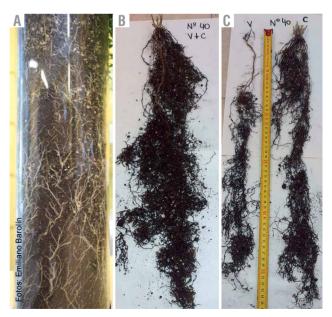


Figura 1 - A: raíces en el Rhizometer, B: raíces de centeno con vicia en conjunto (V+C), C: raíces de Vicia (V) y centeno (C) por separado.

Mirsky et al. Conservation tillage issues: Cover crop-based organic rotational no-till grain production in the mid-Atlantic region, USA. Renew. Agric. Food Syst. 2012, 27, 31–40. "APHA; AWWA; WPCF Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association; 23rd editi.; Washington DC, 2012

Se hizo un monitoreo del sistema radicular dibujando las raíces visibles sobre un nylon colocado sobre la pared exterior del cilindro. Las proyecciones obtenidas de cada cilindro fueron digitalizadas con una cámara de fotos. Después se usó el software "Rootreader 2D" para determinar la longitud de raíces. Al finalizar el estudio se realizó un lavado de raíces en dos etapas: primero con un tamiz de 710 µm y agua potable y luego con un tamiz de 500 µm y Teepol (200 ml, 2%).

La vicia realiza un elevado aporte de nitrógeno al suelo y su mezcla con centeno contribuye a una elevada biomasa radicular.

RESULTADOS

La mezcla de cultivos de cobertura en campo tuvo un rendimiento promedio de materia seca entre 4333 y 5952 kg/ha. La variación dentro de las parcelas fue alta, con valores mínimos de 3000 y máximos de 7570 kg/ ha. Eso fue debido, probablemente, al intenso y largo uso de las parcelas por más de 30 años que causó una degradación parcial de suelo en cada unidad experimental, particularmente en las huellas y el área próxima al embudo de colección del escurrimiento. La proporción de plantas entre centeno y vicia (óptimo sería de 2) varió entre 1.4 y 2.4, dependiendo de la parcela y del momento del conteo de plantas, pero en total fue satisfactorio. Durante el desarrollo temprano de la mezcla de cultivos de cobertura, se tuvo que aplicar un herbicida selectivo por problemas con Caapiqui (Stellaria media). Se terminó la mezcla de cultivos de cobertura en el día 172 posterior a la siembra. Se utilizó un rolo faca comercial que alcanzó un alto porcentaje de área con plantas terminadas. Las últimas plantas vivas fueron terminadas con la operación de la siembra (Figura 2A-D). Se observó una buena implantación de la soja después del rolado y se registraron entre 77% a 91% plantas emergidas de soja por metro lineal (sembrado a 18.6 semillas/m).

En el estudio de invernáculo, la biomasa radicular fue medida en tres momentos.

En la primera medida (28 días post-emergencia) no hubo diferencias entre las especies en monocultivo comparado con la mezcla (101 kg/ha). En la segunda medida (56 días post-emergencia) la biomasa radicular de la mezcla (1373 kg/ha) fue dos tercios más que la vicia o el centeno puros. En la última medida (70 días post-emergencia) la mezcla produjo 3750 kg/ha de biomasa radicular, comparado con 640 kg/ha para la vicia o el centeno puros.

Suponiendo un contenido promedio de nitrógeno (N) en las raíces en vicia de 10% y en centeno de 15%, se puede obtener en el largo plazo hasta 470 kg/ha de aportes de N por descomposición de la biomasa radicular en mezcla, comparado con solo 96 kg N/ha en centeno y 65 kg N/ha con la vicia. Aquí se sumaría la fijación biológica de N por la vicia que fue reportado en la literatura con casi 100 kg N/ha en monocultivo y aproximadamente 50 kg N/ha en mezcla con centeno.

Por ser un experimento de largo plazo, existe un historial de mediciones del carbono organico del suelo (COS). Desde 2015 con agricultura continua, el COS descendió hasta que llegó a un nivel mínimo de 1.9% en diciembre 2018. Durante el ciclo de la mezcla de cultivos de coberturas, se logró aumentar el COS a 2.4% en los primeros 15 cm de suelo (Figura 3). Las diferencies que se observan antes de 2015, son debido a diferentes tratamientos que se aplicaron anteriormente.



Figura 2 - A: antes del rolado, B: justo después del rolado, C: justo después la siembra de soja seis días después de rolado, D: tres días después de la siembra.

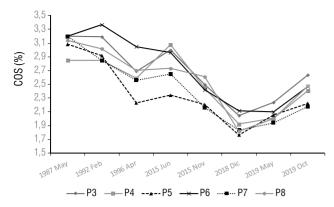


Figura 3 - Desarrollo de carbono orgánico del suelo (COS) a largo plazo en las seis parcelas (P3-P8, corregido por cambio del método en 2012).

La mezcla de los cultivos de cobertura en combinación con siembra directa y retención de paja durante la rotación de cultivos logró aumentar las diferentes fracciones de N en el corto plazo (Tabla 2). Particularmente, el nitrato (NO₃), la fracción más disponible para las plantas, aumentó y, si no ocurren pérdidas posteriores, podrá ser utilizado por el siguiente cultivo. También el PMN incrementó significativamente en la última fecha del muestreo en la profundidad de 7.5 a 15 cm, debido a los aportes por la descomposición de las raíces de la mezcla de los cultivos de cobertura.

En 2019, la erosión medida durante todo el año varió entre 71 y 243 kg de suelo/ha y un promedio de 139 kg/ha, apuntando hacia una muy efectiva protección del suelo. Se encontró una alta correlación linear entre el agua escurrida y la pérdida de suelo (R²=0,82) y también una relación con incremento exponencial entre la precipitación y el agua escurrida (R²=0,71). Los sólidos volátiles representan aproximadamente un tercio de las pérdidas totales que se traducen directamente en pérdida de materia orgánica y otros nutrientes, por consiguiente los sólidos fijos (minerales) corresponden a dos tercios de la pérdida total de suelo.

La magnitud de las pérdidas anuales de suelo (sólidos totales) en 2018 osciló entre 435 kg/ha y 1479 kg/ha y, para el año 2017, entre 169 y 327 kg/ha. La variabilidad entre parcelas fue atribuida a la historia del uso y manejo de suelo.

CONCLUSIONES

El uso amplio de las mezclas de cultivos de cobertura en el país aún requiere muchos estudios y ajustes, por ejemplo, en parámetros técnicos (velocidad y peso del rolado), pero también en el manejo agronómico para lograr una alta y pareja biomasa de la mezcla. En general, se logró aumentar la fertilidad de suelo superficial en el corto plazo debido al aporte beneficioso de las raíces. Las pérdidas de suelo por erosión se redujeron a un mínimo en sistemas de agricultura de conservación con cobertura total y comparada con estudios en sistemas con laboreo y sin cobertura.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la empresa Sureña por el préstamo del rolo faca, a Juan Pablo Viera y a la empresa Fadisol por disponer la semilla de la vicia, a los productores Jorge y Alejandro Tornielli por disponer la semilla de centeno y a Andrés Contatore (Cuatro Hojas) por su seguimiento del proyecto. También agradecemos al laboratorio de suelos INIA por los análisis de suelo y agua de alta calidad y a Leonardo Silva, Héctor Vergara y Gualberto Soulier por el mantenimiento del experimento de largo plazo.

Se logró aumentar la fertilidad de suelo superficial en el corto plazo debido al aporte beneficioso de las raíces, mientras que la erosión se redujo a un mínimo en sistemas de agricultura de conservación con cobertura total.

Tabla 2 - Resultados de diferentes fracciones de N en el suelo durante la mezcla de cultivos de cobertura en campo para tres muestreos (N_{tot} : nitrógeno total; NO_3 : nitrato; NO_4 : amonio; PMN: potencial de mineralización de nitrógeno).

Parametro	Profunidad (cm)	25-oct	SD	11-nov	SD	29-nov	SD
N _{tot} (%)	0-7.5	0,27	0,05	0,26	0,02	0,28	0,04
	7.5-15	0,22	0,03	0,2	0,03	0,2	0,03
NO ₃ (ppm)	0-7.5	3,41	0,22	6,13	0,8	11,7	2,7
	7.5-15	3,1	0,12	4,2	0,46	6	0,69
NH ₄ (ppm)	0-7.5	16,62	1,73	6,1	0,98	7,65	3,38
	7.5-15	14,54	2,05	8,22	3,61	6,98	1,43
PMN (mg/kg)	0-7.5	46,67	18,9	36,67	17,27	42,63	19,32
	7.5-15	2,92	0,95	10,1	5,15	16,19	9,53



HACIA EL USO SOSTENIBLE DEL AGUA EN LA PRODUCCIÓN Proyecto Custodia del Agua en la Cuenca del Santa Lucía

MSc. Eliana Nervi¹, Lic. Cecilia Schinca¹, Ing. MBA Alejandro Carbajales¹, Ing. Quim. MBA Mariela De Guida², Ing. Agr. MBA Daniel Pippolo², MSc Maria Dabezies², Q.F. Karina Demaría², Arq. Andrés Olivera², Quim. Mónica Martínez², MSc Lucía Boccardi³, PhD Diana Miguez³, Estudiante Ing. Quim. Juan Pablo Villanueva⁴, PhD Helena Pardo⁴, Q.F. Silvia Lamela⁵, PhD Ernesto Pecoits⁶, PhD Angela Cabezas⁶, PhD Paul Moizoঙ, Q.F. Norberto Cafaro⁷, PhD Leonidas Carrasco-Letelierঙ

¹Centro Tecnológico del Agua (CTAgua) ²Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU)

³Latitud - Fundación LATU, Uruquay

⁴Parque Científico Tecnológico de Pando (PCTP)

⁵Universidad de Montevideo (UM)

⁶Universidad Tecnológica (UTEC)

7Efice S.A

8 Gestión Compartida de la Cuenca del Río Santa Lucía (GCSL)

⁹Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)

El concepto de custodia del agua surge como una respuesta a problemas comunes en el uso responsable y sostenible del agua dulce y propone esfuerzos colectivos con origen en iniciativas individuales, voluntarias y colaborativas para gestionarla de manera sostenible.

INTRODUCCIÓN

Los Estados Miembro de las Naciones Unidas ONU adoptaron en 2015 un total de 17 Objetivos de Desarro-llo Sostenible proyectados al 2030 como parte de una alianza global y participativa que compromete tanto a gobiernos, instituciones públicas, empresas, sociedad civil y ciudadanía en general. Entre dichos objetivos se destaca el objetivo número 6: "Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento

para todos" (PNUD, 2015). En este marco, tan importante como la posesión de un recurso natural es asegurar la capacidad de mantenerlo y protegerlo. Numerosa bibliografía evidencia a la fecha que cambios ocurridos en algunos cuerpos de agua dulce nacionales en los últimos años constituyen un desafío para la gestión ambiental.

Hoy en día aproximadamente un 70% del agua dulce disponible a nivel mundial se utiliza para la producción



Figura 1 - Objetivos específicos del proyecto 'Uso sostenible del agua en la producción en la cuenca del Santa Lucía'.

de alimentos, un 20% en las industrias, otro 10% se destina al uso doméstico y recreacional. A mediano plazo se evidencia una demanda creciente de agua dulce que, en conjunto con incrementos en la variabilidad del clima, mayor frecuencia de eventos climáticos extremos y crecimiento poblacional aumentan la presión sobre el recurso agua. Además, las actividades humanas asociadas a este recurso, presentan como riesgo permanente el desarrollo de procesos de contaminación, para los cuales corresponde incluir en los planes de gestión ambiental acciones destinadas a su protección y preservación. Estos planes pueden nacer tanto desde la gestión pública como privada (por ejemplo, sistemas de certificación). El principal objetivo es proteger la cantidad y calidad del aqua.

Entre los problemas comunes de los sistemas de gestión ambiental, ya sean públicos o privados, se destacan la comunicación periódica de los avances, la comprensión de estos y la apropiación de la gestión por la comunidad afectada; asuntos que si no son resueltos cuestionan la sostenibilidad de las soluciones implementadas. Unificar y validar las herramientas de evaluación de la gestión y comunicación reduce el riesgo de ocurrencia de los problemas mencionados.

En la gestión de recursos hídricos se han propuesto una gran variedad de herramientas, de las cuales, la huella del agua y sus variantes han emergido como una forma estandarizada de evaluar simultáneamente cambios en los consumos y calidad del agua. En la misma línea, el estándar de la Alianza para la Custodia del Agua (en inglés, Alliance for Water Stewardship, AWS) es otra herramienta para gestionar la gobernanza y el uso eficaz del recurso agua. Contar con herramientas que permitan a los usuarios del agua identificar su posición, principales brechas y planes para la mejora de la

gestión desde un enfoque participativo son claves para la toma de decisiones.

PROYECTO CUSTODIA DEL AGUA EN LA CUENCA DEL SANTA LUCÍA

Con el propósito de colaborar con una mejor gestión del recurso agua en la Cuenca del Río Santa Lucía, el Centro Tecnológico del Agua (CTAgua) está desarrollando el proyecto "Uso sostenible del agua en la producción en la cuenca del Santa Lucía" apoyado por la Agencia Nacional de Desarrollo (ANDE). El proyecto propone difundir, aplicar y desarrollar capacidades en el estándar AWS (Figura 1).

El CTAgua fue creado para contribuir a mejorar la gestión y el aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos a través de la colaboración entre empresas y academia. El proyecto es coordinado por el CTAgua y cuenta con la colaboración de algunos de sus socios: el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), Latitud-Fundación LATU, la Universidad Tecnológica (UTEC), la Universidad de Montevideo (UM), el Parque Científico Tecnológico de Pando (PCTP), el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y la empresa Efice S.A. Además, cuenta con la participación de Maltería Oriental S.A. y los gobiernos departamentales de la cuenca.

El proyecto se articula como una forma de aportar soluciones a los esfuerzos realizados a través del Plan de Acción para la Protección de la Calidad de Agua del Río Santa Lucía (MVOTMA, 2015), las medidas de segunda generación que extienden dicho Plan (MVOTMA, 2018), la Comisión de Cuenca del Río Santa Lucía y de la Gestión Compartida desarrollada por los Gobiernos Departamentales involucrados en esta cuenca.

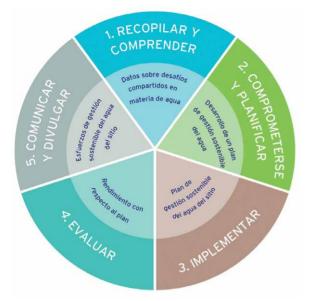


Figura 2 - Estrategia utilizada para la implementación del estándar AWS para la gestión sostenible del agua.

Estas actividades son muy valiosas y pueden beneficiarse de mecanismos que permitan lograr un diagnóstico rápido para tomar las acciones necesarias.

AWS: UNA ESTRATEGIA PARA LA CUSTODIA DEL AGUA

Desarrollar y fortalecer sistemas por parte de los usuarios del agua implica entender la conexión e interdependencia con otros usuarios de la cuenca. El concepto de custodia del agua surge como una respuesta a problemas comunes y propone esfuerzos colectivos con origen en iniciativas individuales, voluntarias y colaborativas. Desde el año 2008, AWS consiste en una alianza estratégica líder global en el uso responsable y sostenible del agua dulce cuya misión es alcanzar el uso socialmente equitativo, ambientalmente sostenible y económicamente beneficioso del agua, que es impulsado a través de la certificación internacional de uso sostenible del agua o estándar AWS.

El estándar describe una serie de acciones, indicadores y criterios sobre cómo se debe gestionar el agua a nivel de sitio y más allá de los límites de este, enfocándose en la interacción y comunicación entre los agentes de cuenca para lograr la gestión integrada del recurso. Está diseñado como un proceso de mejora continua (Figura 2), que permite a cada organización enfocar esfuerzos hacia el uso sostenible del agua de acuerdo con su dimensión, contexto y sus posibilidades. Además, tiene una aplicación a nivel de sitio, que se define como el área física sobre la cual la organización lleva a cabo sus actividades principales, considerando además características de la cuenca en la que se encuentra dicho sitio (Figura 3).

CUSTODIA DEL AGUA POR PRIMERA VEZ EN URUGUAY

El proyecto busca sensibilizar a los usuarios de la cuenca del Santa Lucía sobre el uso sostenible del agua y el estándar AWS. Con este fin se capacitaron más de 20 técnicos nacionales en la sensibilización, implementación y auditoría del estándar AWS. Asimismo, se han realizado varios talleres en los departamentos de la cuenca, dirigidos a técnicos, profesionales de las intendencias y empresas de la zona para difundir el proyecto y sensibilizar en el concepto de custodia del agua (Figura 4).



Figura 3 - Preguntas claves del estándar AWS para alcanzar los cinco resultados principales para el sitio.



Figura 4 - Taller "Custodia del agua" ofrecido a líderes de opinión y técnicos de la Intendencia de Flores.

Finalmente, dos empresas nacionales, Efice S.A. y Maltería Oriental S.A. serán pioneras en nuestro país en implementar el estándar internacional AWS, con el apoyo de los técnicos capacitados.

La certificación en AWS permitirá a las empresas un mejor posicionamiento frente a sus clientes internacionales, diferenciándose al marcar su compromiso ambiental. Complementariamente, se desarrollará una herramienta de autodiagnóstico con el fin de proporcionar, sobre todo a empresas de menor escala, una guía de buenas prácticas en manejo de recursos hídricos. Esto presenta una oportunidad para adelantarse a futuras exigencias ambientales y regulatorias.

DESARROLLO LOCAL DE UNA HERRAMIENTA DE DIAGNÓSTICO EN EL USO SOSTENIBLE DEL AGUA

Se encuentra en desarrollo una herramienta que permitirá a las unidades productivas de la cuenca realizar una autoevaluación respecto al uso del agua, en formato interactivo online, de acceso libre (Herramienta de autodiagnóstico CTAgua). Se diseñará en base a los cinco resultados que promueve el estándar AWS (balance hídrico sostenible, buena calidad de agua, buena gobernanza del agua, áreas importantes relacionadas con el agua, higiene y saneamiento) considerando indicadores locales (Figura 5). Dichos indicadores estarán basados en las necesidades y carencias identificadas

a nivel de los sectores a los que se asocia el mayor porcentaje de organizaciones en la cuenca. Una vez finalizado el diagnóstico, las empresas recibirán recomendaciones para el uso adecuado del recurso. Se prevé apoyar a las primeras empresas que utilicen la herramienta con el asesoramiento de técnicos capacitados. Este instrumento plantea ser un primer acercamiento para despertar interés, difundir y comunicar el uso sostenible del agua en cada organización, sirviendo como punto de partida hacia la implementación de AWS en unidades productivas de nuestro país.

RESULTADOS ESPERADOS

A través de la iniciativa se validará el estándar AWS como un aporte técnico aplicable a la cuenca del río Santa Lucía, así como a otras cuencas, con la visión estratégica de involucrar a la comunidad en el seguimiento, cuidado y evaluación del recurso. Este proyecto se alinea a otras estrategias planteadas. Se espera que a través de la sensibilización en actividades para la custodia del agua y el estándar AWS, así como las recomendaciones de la herramienta de autoevaluación CTAgua, se promueva la creación de otras herramientas y capacidades para diagnosticar y acreditar buenas prácticas ambientales.

Invitamos a todos los interesados en el proyecto, los talleres y la herramienta de autodiagnóstico CTAgua a visitar nuestro sitio web www.custodiadelagua.uy o comunicarse con nosotros a través del mail custodiadelagua@ctagua.uy.

REFERENCIAS

Alliance for Water Stewardship, (2019) Estándar Internacional para la gestión sostenible del agua, (2) 28p.

Centro Tecnológico del Agua: www.ctagua.uy

Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), (2013) Plan de Acción para la protección del agua en la cuenca del Santa Lucía.

Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), (2018) Plan de Acción para la protección del agua en la cuenca del Santa Lucía, medidas de segunda generación.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, (2015) Objetivos de desarrollo sostenible.



Figura 5 - Esquema de funcionamiento de la herramienta de autodiagnóstico CTAgua.



FPTA 345 "DE PASTO A CARNE" Cerrando una etapa y preparando la que vendrá

Ing. Agr. Emilio Duarte¹, Ing. Agr. Rómulo Cesar¹,

Ing. Agr. Javier Fernández¹, Ing. Agr. Marcelo Ghelfi¹,

Ing. Agr. Marcelo Pereira¹, Ing. Agr. Virginia Caravia²,

Ing. Agr. Rodrigo Iribarne², Ing. Agr. Federico de Brum³

¹Instituto Plan Agropecuario

²Técnicos contratados por el proyecto

³Técnico Sectorial INIA



El FPTA 345 se encuentra transitando sus últimas etapas y sus integrantes hacen un balance desde sus inicios hasta el presente, analizando lo que queda por hacer y lo que vendrá a futuro una vez que el proyecto culmine.

INTRODUCCIÓN

En sistemas ganaderos del Basalto se ha reportado una baja adopción de tecnología sobre medidas de manejo. La falta de decisiones sobre la oferta de pasto hace que las condiciones particulares de cada año expliquen gran parte de indicadores productivos, ingresos prediales y condición de la pastura. Este trabajo buscó construir, de forma participativa, un método sencillo y robusto que relacione dos variables fundamentales: el pasto disponible y el pasto requerido y, a partir de su relación, facilitar un proceso de reflexión crítica entre los productores, con un mínimo de intervención a través de un proceso de facilitación.

El objetivo del proyecto apunta a que el productor adquiera la habilidad de estimar cuánto pasto hay en el campo, relacionarlo con el ganado que tienen, referenciarse y generar estrategias que permitan mantenerse en una situación de alta productividad de los animales y la pastura.

METODOLOGÍA DE TRABAJO EN EL MARCO DEL PROYECTO

Monitoreo predial. Se monitorearon estacionalmente 17 predios ganaderos, con diferentes sistemas, escalas y organización. En cada potrero se midió altura de pasto, siguiendo un protocolo sencillo. En los animales se midieron el peso y la condición corporal, definiendo así la

Proyectos FPTA



demanda de pasto de acuerdo con el sistema productivo (cría, recría e invernada). Con la relación entre altura de pasto medida y la requerida, se elabora un índice que da cuenta de la situación forrajera en una escala de tres colores tipo semáforo. Con índices menores a 0,6 (menos de 60% del pasto necesario) color rojo indicando "peligro"; entre 0,6 y 0,8 amarillo "precaución"; entre 0,8 y 1,2 verde "óptimo"; y mayores a 1,2 marrón "sobra pasto" (ver revista INIA 55, pp 48 – 55).

Se organizaron talleres en los que los dueños de casa invitaron a un grupo de productores para discutir y proponer alternativas para conducir el índice al rango óptimo (verde). Estrategias para controlar oferta de forraje como venta de animales, asignación diferencial, suplementación, pastoreo, entre otras, fueron analizadas, seleccionadas y ordenadas por el productor monitoreado y luego, descriptas mediante diagramas UML, de fácil interpretación (se trata de diagramas de preguntas y respuestas que orientan la toma de decisiones).

Actividades de transferencia de tecnología. Se llevaron a cabo desde el inicio del proyecto con los talleres de discusión. A los productores que asistieron se los dotó de las herramientas para que realicen su propio monitoreo y luego se les hacía una devolución de sus datos en los predios monitoreados que acompañaban. Durante el transcurso del primer año, a los 17 predios monitoreados se sumaron ocho predios más. También se realizaron jornadas abiertas en predios monitoreados, donde los productores contaron el proceso a un grupo más amplio de asistentes, los resultados obtenidos y sus opiniones acerca de la tecnología de asignación de forraje.

RESULTADOS OBTENIDOS

Cada productor que participó de alguna manera en el proyecto, adquirió la habilidad de cuantificar el pasto

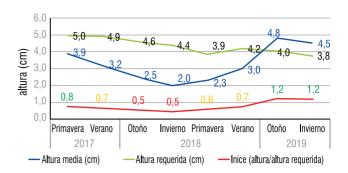


Gráfico 1 - Evolución de variables en uno de los predios monitoreados.

que tiene disponible, el pasto requerido, y el índice de situación estacional. En el Gráfico 1, vemos un ejemplo de la evolución de las variables en un predio monitoreado. Cada productor cuenta con una hoja de ruta estacional, con acciones a realizar en momentos que el índice está fuera de rango. En la Figura 1 se observa el diagrama para el caso del predio Grupo Arerunguá (Salto).

En cursos de capacitación y jornadas de campo, se realizaron encuestas consultando sobre la practicidad de esta metodología para apoyar el proceso de toma de decisiones en los predios. Para todas las preguntas el 100% se sitúa entre Excelente, Muy bueno y Bueno, no habiendo apreciaciones negativas (Malo, Muy Malo).

Los resultados del monitoreo anual del proyecto realizado a los productores participantes, muestran que cuando se les pregunta sobre la adquisición de nuevos conocimientos o nuevas prácticas en el predio por estar involucrado en el proyecto, respuestas como: "saber el pasto que tengo", "trabajar con el pasto necesario", "asignar forraje" se repiten año tras año.

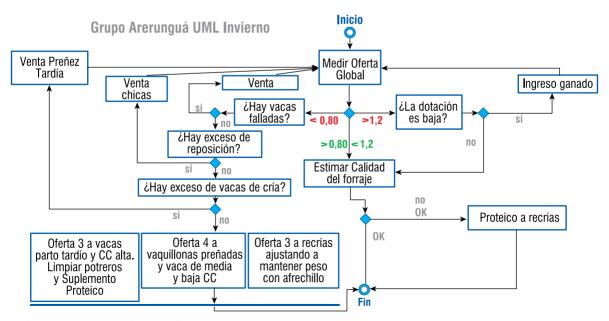


Figura 1 - diagrama para el predio Grupo Arerunguá.



¿QUÉ ESTÁ HACIENDO EL PROYECTO HOY?

En las jornadas abiertas al público se relevaron demandas de los productores asistentes para acceder a la metodología del FPTA 345, lo que motivó la implementación de dos estrategias dependiendo de las preferencias de los productores para atender esa demanda.

Acompañamiento: se acompaña a grupos de productores en monitoreos estacionales y se ayuda a la interpretación de datos.

Cursos de capacitación en la metodología: donde se explica el uso de cada herramienta para que los productores lo hagan luego en sus predios.

Gladys Duarte integra el grupo de la Sociedad Fomento de Estación Itapebí, que explota un campo otorgado por el INC y está muy conforme con el camino recorrido dentro del FPTA.

"Lo fundamental es la medida del pasto. Una vez comprendida la metodología y viendo que las medidas propuestas en los talleres anduvieron bien fue más fácil confiar en la herramienta. Una vez que se confía y se trabaja con el pasto necesario, los animales mejoran y uno trabaja más tranguilo".

Según Gladys, el técnico del grupo Ing. Agr. Néstor Teco es un convencido de la correcta asignación de forraje, por lo que a pesar de que el proyecto termine, el grupo continuará aplicando la metodología aprendida y asignando el forraje necesario a cada categoría en el campo.



Figura 2 - Gladys Duarte.

Los productores participantes adquirieron la habilidad de cuantificar el pasto disponible y utilizar esta información para la toma de decisiones de manejo considerando las demandas putricionales de sus sistemas.



Figura 3 - Actividad de capacitación del proyecto.

A su vez, se está organizando un seminario regional del FPTA 345 (fecha a confirmar), donde se contará con la presencia de invitados extranjeros que se sumarán a los técnicos del proyecto, a los de INIA y por supuesto los productores participantes.

El Instituto Plan Agropecuario se encuentra trabajando en un curso de capacitación a distancia acerca del tema con el objetivo de que esta metodología, que ha probado ser de fácil comprensión y adopción, se siga desarrollando luego de que el proyecto termine.

CONCLUSIONES

Este proceso ha incorporado conocimiento local, profesional y académico.

Hemos aprendido que, para tomar decisiones, es muy conveniente contar con mediciones. Las variables altura de pasto medida y altura de pasto requerida son robustas, por la información que nos dan, y son muy simples de lograr. Este proceso de aprendizaje colectivo se refleja en nuevos productores que se incorporan al proyecto luego de participar en talleres, jornadas y cursos y demandan a las instituciones a generar nuevos programas con el fin de socializar lo aprendido.



CIANOBACTERIAS: un desafío para la sostenibilidad de los sistemas de producción en aguas continentales

Dra. MSc María Teresa Federici¹ Dra. María Vallejos² Ing. Agr. PhD Pablo Rovira³, Ing.Agr. PhD Verónica Ciganda² Bioq. MSc Natalia Rigamonti⁴ Biol. MSc Graciela Ferrari⁴ ¹Unidad de Biotecnología - INIA Las Brujas
 ²INIA La Estanzuela
 ³INIA Treinta y Tres
 ⁴Departamento de Aguas y Evaluación Ambiental Laboratorio Tecnológico del Uruguay - LATU

En las últimas décadas el aumento de nutrientes provenientes de la escorrentía, junto al aumento de temperatura a nivel mundial, han favorecido la formación de floraciones de cianobacterias en los ambientes acuáticos. En el marco de un proyecto interinstitucional, INIA se plantea abordar el tema de las floraciones y la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuaria sobre aguas continentales en el embalse Rincón del Bonete, el cual recibe nutrientes provenientes de distintas actividades agropecuarias, principalmente la ganadería y la agricultura.

CIANOBACTERIAS

Las cianobacterias son un grupo muy particular de organismos procariotas que poseen clorofila-a y llevan a cabo la fotosíntesis. Poseen además ficobilinas, un pigmento accesorio que solo se encuentran en las cianobacterias y les da el color típico verde azulado. Algunas especies son capaces de fijar el nitrógeno al agua gracias a células diferenciadas.

Son los organismos fotosintetizadores aeróbicos más antiguos del planeta ya que se originaron en el período Precámbrico hace unos 2700 millones de años y han sido los responsables de crear la atmósfera oxigénica que conocemos. La mayor parte de las especies son de vida libre y se encuentran principalmente en ecosistemas acuáticos marinos y continentales, si bien pueden también encontrarse en ecosistemas semi- acuáticos o terrestres.

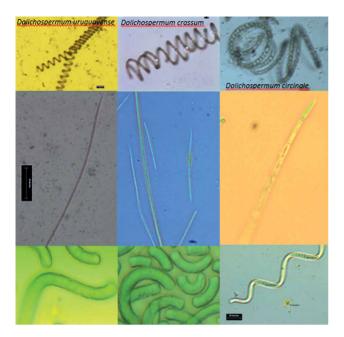


Figura 2 - Imágenes de especies de floraciones identificadas en Uruguay del Departamento de Aguas y Evaluación Ambiental del LATU. Franja superior- de derecha a izquierda: género Dolichospermum (especies D. uruguayense, D. crassum y D. circinale). Franja mediade derecha a izquierda: género Raphidiopsis (especie Cylindrospermopsis). Franja inferior- género Arhrospira máxima (especie Spirulina platensis)- cuadro izquierdo y medio: comercial, para alimentación; cuadro derecho: identificada en un lago salobre de Uruguay.

Hasta el presente han colonizado con éxito la mayor parte de los ecosistemas. Algunas especies son altamente tolerantes a condiciones extremas y pueden encontrarse en aguas termales a más de 60°, en lagos hipersalinos y hasta en regiones polares.

FLORACIONES

La floraciones de cianobacterias son aumentos abruptos de una población o algunas poblaciones en un período corto de tiempo, que ocurren naturalmente en los cuerpos de agua. Estas se han incrementado en las últimas décadas por la creciente eutrofización o aumento de nutrientes de los ambientes acuáticos, principalmente de nitrógeno y de fósforo, por el ingreso de desechos orgánicos provenientes de la industria o asentamientos humanos y por escorrentía de suelos con fertilizantes.

Las cianobacterias fueron las responsables de la formación de la atmósfera como la conocemos por liberación de O₂ a través de la fotosíntesis.

En las últimas décadas el aumento de nutrientes provenientes de los desechos orgánicos de la industria, de asentamientos humanos y de la escorrentía de suelos con fertilizante, junto al aumento de temperatura a nivel mundial, han favorecido la formación de floraciones de cianobacterias en los ambientes acuáticos.

Por otro lado, el cambio climático ha ocasionado un aumento de la temperatura a nivel mundial generando condiciones climáticas favorables a su formación.

La principal preocupación por estas floraciones es que son capaces de sintetizar una variedad de metabolitos que se conocen con el nombre de cianotoxinas.

Algunos de estos son tóxicos y pueden causar la muerte tanto de animales acuáticos como terrestres; e incluso de seres humanos por la ingesta de alimentos o agua contaminada, o por exposición a cuerpos de agua con cianobacterias durante actividades recreacionales (Rigamonti, 2016).

En Uruguay se registraron floraciones de cianobacterias en el Río de la Plata y aguas continentales hace más de tres décadas, solo en 2018 estas alcanzaron las costas de Rocha. Se han encontrado floraciones tóxicas en el Río Uruguay y en el Río Negro, en los embalses de Salto Grande y del Río Negro, y en lagos y lagunas como Lago Javier, Laguna Blanca, Laguna de Rocha y Laguna de Castillos (Bonilla *et al.*, 2015; Ferrari *et al.*, 2011).

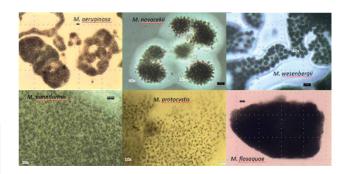


Figura 3 - Especies del género Microcystis en floraciones de Uruguay: *M. aeruginosa*, *M. novacekii*, *M. wesenbergii*, *M. panniformis*, *M. protocystis* y *M. flosaquae*. Imágenes del Departamento de Aguas y Evaluación Ambiental del LATU.

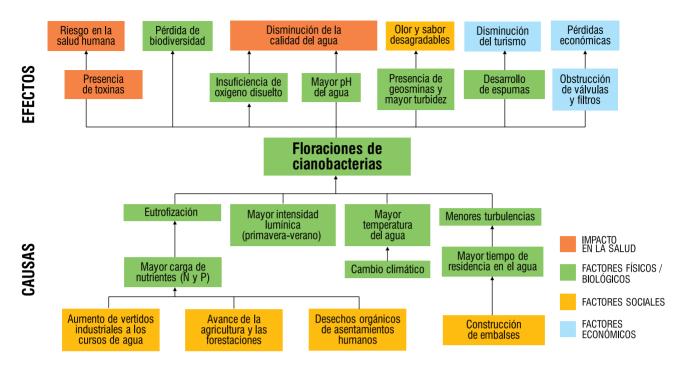


Figura 4 - Árbol de problemas que representa las causas y efectos de las floraciones de cianobacterias. Cada elemento del árbol- sea causa o efecto- es consecuencia de los elementos que aparecen debajo de él, y a su vez, es causante de los que están por encima.

Toxinas	Compuestos	Modo de acción	Principales géneros					
Hepato toxinas								
Microcistinas	Hepatapétidos ciclicos (más de 80 variantes)	Inhiben las proteinas-fosfatasas hepáticas, induciendo la hiperfosforilación de filamentos del citoesqueleto Daños hepáticos	Microcystis Plankothrix Oscillatoria Anabaena Nostoc Anabaenopsis Aphanocapsa					
Nodularia	Pentapéptido ciclico (aprox. 8 variantes)	Similar a la microcistinas	Nodularia					
Cylindrospermoposina (algunos autores la clasifican como "citotoxina")	Alcaloide guanidinico ciclico (aprox. 3 variantes)	Inhibe la síntesis proteica Efecto predominandtemente hepatolóxico Produce severas lesiones necróticas en jigado, riñon, pulmón, bazo e intestino de mamiferos	Cylindrospermosis Anabaena Aphanizomenon Raphidiopsis Lyngbya					
Neuro toxinas								
Saxitoxinas	Alcaliodes carbamatos no sulfatados (saxitoxinas), monosulfatados (goniautoxinas) o disulfatados (C-toxinas) (aprox. 20 variantes)	Inhibe la transmisión nerviosa a través del bloqueo de los canales de sodio en las células induciendo parálisis muscular	Anabaena Aphanizomenon Cylindrospermosis Lyngbya Raphidiopsis					
Anatoxina-a/ Homoanatoxina a	Alcaliodes (2 variantes)	Bloquea los receptores nicotinicos y colinérgicos postsinápticos neuromusculares Mimetizan la acción de la acetilcolina	Planktothrix Osciliatoria Phormidium Anabaena Aphanizomenon Raphidiopsis					
Anatoxina-a (s)	Organofosforado natural	Inhibe la actividad de la acetilcolinestrasa, más tóxica que la anatoxina-a	Anabaena					

Figura 5 - Características de las hepatotoxinas y neurotoxinas producidas por cianobacterias de ambientes acuáticos continentales. Fuente: Bonilla y col. (2009).

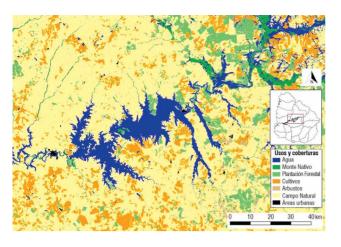


Figura 6 - Embalse Rincón del Bonete. En la figura se muestran los usos y coberturas del suelo (año 2015) elaborados por FAO-DINAMA en base al análisis de imágenes Landsat.

CyanoDTec Operation of the Company o

Figura 7 - Técnicas moleculares utilizadas para el screening de las cianobacterias productoras de las principales toxinas.

PRINCIPALES TOXINAS, MODO DE ACCIÓN Y GÉNEROS DE CIANOBACTERIAS PRODUCTORAS

Las cianotoxinas son metabolitos secundarios que se encuentran contenidos dentro de las cianobacterias o unidos a ellas y solo un pequeño porcentaje del total se halla disuelto en el agua. Esto último sucede cuando ocurre una lesión en la membrana celular de forma natural por la muerte de las células, por el ataque de los depredadores y patógenos o por tratamiento con alguicidas.

Existen más de 40 especies de cianobacterias que producen cianotoxinas en el mundo. Estas pueden producir varias toxinas simultáneamente, aunque usualmente solo una o dos son dominantes para una cepa específica. En Uruguay las cianobacterias tóxicas encontradas hasta el momento pertenecen a 15 géneros y se han registrado 26 especies de cianobacterias formadoras de floraciones en diversos ecosistemas, en su mayoría de alta toxicidad capaces de producir cilindrospermopsina, saxitoxina y anatoxina-a (Bonilla y col., 2009).

RINCÓN DEL BONETE: CASO DE ESTUDIO

Los embalses son ambientes muy propicios para la formación de floraciones de cianobacterias, especialmente en el período estival por el aumento de la temperatura ya que reciben y acumulan el agua, dispersando luego las cianobacterias aguas abajo.

En el marco de un proyecto interinstitucional, nos hemos planteado abordar el tema de las floraciones y la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuaria sobre aguas continentales en el embalse Rincón del Bonete, que recibe nutrientes provenientes de distintas actividades agropecuarias, principalmente la ganadería y la agricultura.

TÉCNICAS DE DETECCIÓN Y MONITOREO

Se aplicarán herramientas analíticas y moleculares para el estudio de las comunidades de cianobacterias presentes en muestras de agua y sedimento colectado en la zona de estudio.

Las cianobacterias son capaces de sintetizar una gran variedad de cianotoxinas, algunas de las cuales son tóxicas para animales y seres humanos, pudiendo incluso causar la muerte.

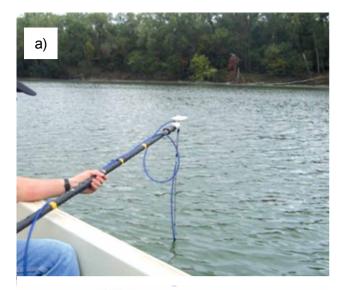




Figura 8 - Técnica de medición de reflectancia de la luz del agua (a) y de la luz incidente utilizando sensor hiperespectral (b) Esta técnica permitirá calibrar y validar localmente índices espectrales para estimación de cianobacterias.

Se utilizarán técnicas imunológicas, microscopía óptica y técnicas basadas en PCR para detección de cianotoxinas, identificación de cianobacterias productoras y microorganismos asociados a las floraciones.

Al mismo tiempo, y utilizando los cambios en las propiedades ópticas del agua que genera la presencia de cianobacterias debido a sus pigmentos, también se realizarán mediciones de la reflectancia de la luz *in situ* sobre la superficie del agua utilizando un sensor hiperespectral (Figura 8).

Estas mediciones se realizarán en un amplio rango de concentración de cianobacterias presentes en el agua, con distintos niveles de turbidez, las que generarán información para calibrar y validar los índices espectrales utilizados internacionalmente (e.g. Mishra y Mishra,

Para la generación de medidas de prevención y mitigación del fenómeno de las floraciones de cianobacterias es necesario contar con distinto abordajes y herramientas y generar conocimiento científico a nivel local.

2014; Ogashawara *et al.*, 2013) para estimar en forma remota (e.g. imágenes satelitales) la concentración de cianobacterias (e.g. Page *et al.*, 2018) para las condiciones locales.

En este estudio se espera generar aportes al conocimiento científico local existente en la determinación e identificación de cianobacterias en forma rápida y precisa a través de tecnologías de análisis de la información espectral de los cuerpos de agua y de determinaciones moleculares.

Estos resultados, y su asociación al uso del suelo de la zona de influencia, contribuirán a la definición de estrategias para fortalecer la sostenibilidad de nuestros sistemas de producción agropecuaria para que contribuyan a la prevención y mitigación de floraciones de cianobacterias.

BIBLIOGRAFÍA

Bonilla y col. Cianobacterias y cianotoxinas en ecosistemas límnicos de Uruguay. Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay. INNOTEC 2015, 10 (9-22)- ISSN 1688- 3691-9.

Bonilla y col. Cianobacterias Planctonicas del Uruguay. UNESCO 2009. Manual para identificación y medidas de gestión. Documento Técnico PHI N°16. ISSBN 98-9d2-9089-138-3.

Ferrari, G., del Carmen Pérez, M., Dabezies, M., Míguez, D., & Saizar, C. (2011). Planktic Cyanobacteria in the Lower Uruguay River, South America. Fottea, 11(1), 225-234. doi: 10.5507/fot.2011.021.

Mishra, S., Mishra, D. (2014) A novel remote sensing algorithm to quantify phycocyanin in cyanobacterial algal blooms. Environmental Research Letters 9.

Ogashawara, I., Mishra, D. R., Mishra, S., Curtarelli, M. P., Stech, J. L. (2013) A Performance Review of Reflectance Based Algorithms for Predicting Phycocyanin Concentrations in Inland Waters. Remote Sensing, 5, 4774-4798; doi:10.3390/rs5104774.

Page, B.P., Kumar, A., Mishra, D. R. (2018) A novel cross-satellite based assessment of the spatio-temporal development of a cyanobacterial harmful algal bloom. Int J Appl Earth Obs Geoinformation, 66 (2018) 69–81.

Rigamonti, N. (2016) Expresión de genes de toxinas de Cylindrospermopsis raciborskii en distintas condiciones de disponibilidad de nutrientes. UROU, Uruguay.



RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA RED NACIONAL DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA Una experiencia exitosa de articulación público-privada en investigación

Equipo de trabajo de la Red Nacional de Biotecnología Agrícola

Atendiendo el desafío de los programas de mejoramiento, de liberar nuevas y mejores variedades en menor tiempo, la RNBA integra técnicas biotecnológicas y logra resultados concretos para soja en tolerancia a sequía y mejora del comportamiento frente a enfermedades.

La Red Nacional de Biotecnología Agrícola (RNBA) surgió en febrero de 2016 para contribuir a incrementar la productividad y adaptabilidad del cultivo de soja mediante la adquisición de capacidades locales de investigación para la aplicación de herramientas biotecnológicas modernas. La RNBA ha sido un ejemplo de integración público-privado. Con la financiación de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y mediante los mecanismos de Redes Tecnológicas Sectoriales, INIA y cinco empresas privadas (Barraca Jorge Walter Erro S.A.,

Cooperativa Agraria Nacional - COPAGRAN, Cooperativa Agraria Limitada de Mercedes - CALMER, FADISOL S.A. y LEBU S.R.L) permitieron una genuina interacción de la UdelaR, IIBCE e INIA con el sector productivo.

Por UdelaR participan los grupos del Laboratorio de Bioquímica de Facultad de Agronomía, el Laboratorio de Biología Molecular Vegetal y el Laboratorio de Fisiología Vegetal del Centro de Investigaciones Nucleares de Facultad de Ciencias; por el IIBCE, el Departamento

Biotecnología



Figura 1 - Plataformas de investigación de la RNBA.

de Biología Molecular y por INIA, la Unidad de Biotecnología y el Programa de Cultivos de Secano.

Actualmente la RNBA es un proyecto consolidado basado en seis plataformas de investigación (fenotipado para estrés abiótico, edición génica, transformación genética, respuesta génica a enfermedades, genotipado y desarrollo de poblaciones) que, conjuntamente, contribuyen al mejoramiento genético de soja y a la generación de productos tecnológicos apropiables, como patentes.

El gran desafío para los programas de mejoramiento genético es incrementar la ganancia genética por unidad de tiempo, logrando liberar nuevas y mejores variedades en el menor tiempo posible. Algunas formas de contribuir al incremento de la ganancia genética tienen que ver con: el aumento del tamaño poblacional (lo cual permite incrementar la intensidad de selección); la reducción del número de años correspondientes a un ciclo de mejoramiento; el manejo de una mayor variabilidad genética dentro de las poblaciones y la obtención de estimaciones del valor genético con mayor exactitud y precisión, particularmente en caracteres difíciles de medir, como la tolerancia a sequía.

En el marco de la RNBA se han fortalecido las capacidades de investigación nacional en áreas que permiten actuar directamente sobre estos componentes. En este sentido se puede mencionar: el acortamiento del ciclo de mejoramiento mediante la incorporación de técnicas de avance generacional rápido, el aumento de la precisión de selección mediante la utilización de información molecular para la selección (genotipado) o el desarrollo de herramientas de evaluación de la respuesta a sequía o enfermedades (fenotipado) de las líneas de soja, y el aumento de la variabilidad genética mediante el desarrollo de técnicas de transformación genética y edición génica. Además de los aportes antes mencionados, la RNBA ha sido un instrumento para la capacitación de recursos humanos, la retención de jóvenes investigadores y para la publicación de artículos científicos en revistas arbitradas, que avalan la calidad científica de los resultados obtenidos.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- Desarrollo de metodologías de fenotipado en condiciones controladas.
- Desarrollo de un sistema móvil de fenotipado para seguía en base a sensoramiento remoto.
- Identificación de genes asociados a tolerancia a sequía funcionalmente evaluados en soja y en plantas modelo.
- Desarrollo de líneas de soja cisgénicas expresando genes asociados con tolerancia a sequías.
- Desarrollo de una base de datos integrando información genotípica, fenotípica y ambiental mediante la instalación de una red de recolección de datos fenotípicos/agronómicos y la construcción de modelos de predicción de respuesta.
- Estudio del patógeno *Diaporthe caulivora* principal agente causal del cancro Uruguay.
- Transformación de soja con genes que confieren resistencia a hongos en otras plantas.
- Mejoramiento asistido por marcadores moleculares para aumentar la ganancia genética con foco con la tolerancia a sequía y resistencia a cancro.
- · Respuesta a estrés térmico en soja.
- Desarrollo de la tecnología de edición génica en soja.

La RNBA ha fortalecido las capacidades de investigación nacional en áreas estratégicas y ha favorecido la capacitación y retención de recursos humanos.

NUEVAS CAPACIDADES EN INGENIERÍA GENÉTICA

Mediante la adquisición de equipamiento y la capacitación de investigadores uruguayos en centros de excelencia de Estados Unidos, se pusieron a punto protocolos de transformación genética de soja (Figura 2). De esta forma, se obtuvieron plantas transgénicas que sobreexpresan genes de soja asociados a la tolerancia a seguía. Estos genes, identificados previamente por el grupo del Laboratorio de Biología Molecular Vegetal de Facultad de Ciencias y otros grupos colaboradores, fueron caracterizados y evaluados en soja a lo largo de este proyecto. La RNBA, junto a otras fuentes de financiación, permitieron el patentamiento de dichos genes en Argentina, Bolivia, Paraguay, Uruguay, Estados Unidos y el PCT (Patent Cooperation Treaty). La patente se denomina "Métodos para meiorar la tolerancia al estrés abiótico en plantas y el rendimiento de las mismas". Actualmente, el grupo se encuentra abocado a ajustar metodologías más eficientes de transformación. Recientemente, se ha podido poner a punto una metodología de transformación mediante la invección de flores de soja.

Por otro lado, se adquirieron las capacidades para realizar edición génica (EG) en soja. La EG es una herramienta que permite realizar cambios en la secuencia de ADN de manera dirigida. Estos cambios pueden: 1) modificar la expresión de genes específicos mediante cambios puntuales en la secuencia; 2) reemplazar alelos (versiones del gen) e introducir alelos favorables o 3) introducir transgenes en sitios específicos del genoma. En los primeros dos casos, la EG no incorpora secuencias foráneas de ADN por lo que los productos desarrollados son indistinguibles de los generados por mejoramiento convencional. La primera etapa en el proceso de EG es seleccionar los genes objetivo a ser

Se adquirieron capacidades para realizar edición génica en soja, focalizada en cambios del genoma que incrementen la tolerancia a sequía o la calidad del grano.

modificados. En el caso de este proyecto, se ha dirigido la EG a cambios del genoma que incrementen la tolerancia a sequía o la calidad del grano (disminución de factores anti-nutricionales o mejora del perfil proteico).

AVANCES EN ESTUDIOS DE RESPUESTA A SEQUÍA

Durante el desarrollo de la RNBA se priorizó la instalación de la infraestructura necesaria para el desarrollo de protocolos de caracterización de respuesta al déficit hídrico en soja. Esto se llevó adelante, para generar la capacidad de identificar genotipos con respuesta contrastantes a este tipo de estrés ambiental y para suministrar marcadores funcionales asociados a regiones genómicas con el fin de incorporar características deseables para la tolerancia al déficit hídrico en líneas de soja.

En este sentido el grupo de investigación fue capaz de desarrollar modelos de predicción de respuesta de cambios en el consumo de agua en situaciones de déficit hídrico. La aplicación de parámetros bioquímicosfisiológicos y el uso de modelos matemáticos permitieron la identificación de genotipos de soja con respuestas contrastantes. Un grupo de genotipos no tenía grandes cambios en los parámetros asociados al consumo de agua, lo que determinaba una menor percepción del riesgo de sequía.



Figura 2 - Método de transformación de soja. Fotos: Equipo del Laboratorio de Biología Molecular Vegetal



genotipos contrastantes (optimistas y pesimistas).

Fotos: Equipo del Laboratorio de Bioquímica de Facultad de Agronomía

Estos genotipos se denominaron consumidores rápidos u optimistas. Por otro lado, el grupo denominado consumidores lentos o pesimistas ajustaban rápidamente su consumo a la nueva situación de disponibilidad hídrica (Figura 3). El comportamiento optimista o pesimista puede ser predicho mediante modelos matemáticos. Estas características tienen una base genética y permitirá evaluar cuál puede ser el comportamiento de determinados genotipos frente a períodos de sequías leves, moderadas o severas.

Por otro lado, se desarrolló y está operativo, un fenotipador móvil que permitirá mediante tecnología de análisis espectral conocer en tiempo real y en forma masiva el comportamiento a campo de un gran número de genotipos de soja. Los datos generados por este sistema, conjuntamente con la información de las respues-



Figura 4 - Tractor adaptado con sensores espectrales relevando parámetros de comportamiento fisiológico en parcelas de soja a campo con o sin déficit hídrico.

tas fisiológicas obtenidas en condiciones ambientales controladas, permitirá una evaluación ajustada de las respuestas al déficit hídrico a campo de una población de individuos acorde a los manejados en los programas mejoramiento (Figura 4).

Estos desarrollos han permitido identificar líneas de soja con capacidad diferencial de respuesta a estrés por sequía. A partir de esa información se han planificado cruzas específicas para maximizar la variabilidad genética de las poblaciones a los efectos de mejorar la tolerancia a sequía (Figura 5 – Tabla 1). Los avances mencionados muestran que a través de la RNBA se ha consolidado una estrategia de evaluación del impacto del estrés ambiental en soja, pero que podría ser extendido a otros cultivos y tipos de estrés.

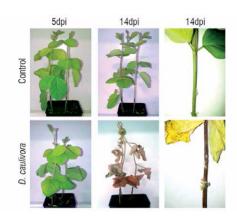
ESTUDIOS DEL CANCRO DEL TALLO EN SOJA

La producción de soja está limitada por enfermedades, entre las que se encuentran varias causadas por especies de hongos del género *Diaporthe*. En el marco de la RNBA se aislaron diferentes especies de *Diaporthe* asociadas a lesiones de cancro del tallo de plantas de soja.



Poblaciones	PLSF4	PLS	
Publiculies	Sembradas	Cosechadas	
SJ15-008	50	3	
SJ15-010	120	21	
SJ15-054	40	7	
SJ16-062	21	7	
SJ16-064	15	2	
SJ16-077	30	10	
Total	276	50	

Figura 5 y Tabla 1 - Desarrollo de poblaciones para tolerancia a estrés hídrico.



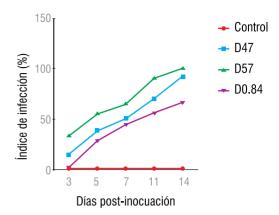


Figura 6 - Evaluación de la infección de *Diaporthe caulivora* en soja. *a* - Índice de infección en tallos de plantas de soja inoculadas con tres cepas distintas de *Diaporthe caulivora* (D47, D57 y D08.4) y plantas control a diferentes días post-inoculación. *b* - Plantas de soja (variedad Williams) control e inoculadas con *Diaporthe caulivora* D57 mostrando síntomas de la enfermedad del cancro del tallo a los 5 y 14 días post-inoculación.

Fotos: Departamento de Biología Molecular del IIBCE.

Mediante marcadores moleculares se determinó que la especie causal del cancro del tallo en Uruguay es predominantemente *Diaporthe caulivora*, seguida por *Diaporte longicolla*.

Dada la importancia de *D. caulivora* en Uruguay y la región, se caracterizaron en mayor profundidad los aislamientos de *D. caulivora* y se identificaron tres aislamientos con diferente nivel de agresividad en la variedad susceptible Williams (PI 548631) (Figura 6a). Utilizando el aislamiento más virulento, se observaron las lesiones de cancro en tallo (Figura 6b) y se realizó el seguimiento de la infección mediante microscopía confocal, demostrando que *D. caulivora* coloniza rápidamente el tallo, alcanzando los haces vasculares a las 72 horas post inoculación.

Las plantas de soja infectadas activan mecanismos de defensa descritos en una reciente publicación del grupo de trabajo. Estos resultados son la primera aproximación para identificar componentes claves en la respuesta de defensa de plantas de soja que permitan diseñar estrategias para aumentar la resistencia a importantes patógenos del cultivo. Por otro lado, se estudió una familia de genes asociados a la percepción de los patógenos como alternativa para generar plantas resistentes a patógenos.

MEJORAMIENTO GENÉTICO MOLECULAR Y AVANCE GENERACIONAL RÁPIDO

Estudios bioestadísticos de poblaciones del programa de mejoramiento que asocian información molecular (marcadores) con datos fenotípicos (grupo de madurez, respuesta a sequía, estabilidad de rendimiento y contenido de proteínas) permitieron identificar regiones genómicas asociadas a esos caracteres.

Esta información es utilizada para introducir más rápidamente las versiones genómicas favorables dentro de las líneas de mejoramiento y para identificar genes candidatos a tener un efecto sobre el carácter medido. Actualmente se están haciendo estos estudios para identificar genes de resistencia a cancro del tallo. Además de los marcadores identificados por las técnicas mencionadas, se están validando marcadores asociados a otros caracteres (hábito de crecimiento, resistencia a herbicidas y de azúcares del grano) para su uso rutinario en el programa de mejoramiento genético. Por otro lado, recientemente se puso a punto una metodología en condiciones de cámara de crecimiento e invernáculo, que permite realizar cinco ciclos por año (desde siembra a cosecha). Esta metodología, conocida como avance generacional rápido, permite avanzar las plantas seleccionadas por cruzamientos a etapas donde los caracteres seleccionados están fijos genéticamente en las líneas.

CONCLUSIÓN

Los resultados presentados muestran que la RNBA ha generado avances significativos en soja en cuanto al mejoramiento genético mediante el desarrollo de tolerancia a sequía y la mejora del comportamiento frente a enfermedades. No obstante, se espera continuar trabajando para poder generar impactos de largo plazo, acelerando el progreso genético en soja mediante la aplicación rutinaria de técnicas biotecnológicas al mejoramiento.

EQUIPO DE TRABAJO DE LA RNBA

(Por orden alfabético)

Facultad de Agronomía (UdelaR): Esteban Casaretto, Gastón Quero, Omar Borsani. Facultad de Ciencias: Alexandra Castro, Alfonso Álvarez, Cecilia Ruibal, Joel González, Juan Pablo Gallino, Leonardo Delgado, Luciana Fleitas, Marcos Montesano, Sabina Vidal. IIBCE: Eilyn Mena, Ines Ponce de León. INIA: Alicia Castillo, Andres Berger, Carolina Balestra, Edgardo Rey, Monika Kavanova, Sergio Ceretta, Silvia Garaycochea, Victoria Bonnecarrere, Wanda Iriarte. Barraca Jorge Walter Erro S.A.: Germán Bremermann. Cooperativa Agraria Limitada de Mercedes — CALMER: Roberto Verdera. Cooperativa Agraria Nacional — COPAGRAN: Gustavo Flores. FADISOL S.A.: Jorge Foderé. LEBU S.R.L: Pablo Uteda.

INIA UNA VEZ MÁS DIRÁ PRESENTE EN EXPOACTIVA Y EN EXPOMELILLA

Como es de público conocimiento INIA ha suspendido las actividades públicas presenciales y serán re programadas oportunamente.



Como desde la primera EXPOACTIVA, INIA dirá presente en una nueva edición de la muestra activa más importante del país, que estará celebrando sus 25 ediciones.

Cuando la situación sanitaria permita su realización, estaremos ubicados en el sector "Cuidado del Medio Ambiente" con una superficie de 400 metros cuadrados. Allí estaremos presentando:

• Seis variedades vivas de sojas de la marca Génesis, marca con genética INIA comercializada por seis importantes cooperativas del país.

- Dos Consultorios Técnicos donde priorizaremos la presencia de distintos equipos de investigadores para el intercambio mano a mano, en un programa que contiene temáticas enfocadas a distintos intereses: sustentabilidad ambiental, manejo de suelos, apicultura, genética de soja y trigo (Génesis), control de malezas, bienestar animal, uso de sombras e índice de estrés térmico en ganado, pasturas, producción animal bovina y ovina intensiva, tambo robotizado, proyectos de intensificación lechera, pastoreo 3R, herramientas y aplicaciones INIA para la toma de decisiones.
- Como complemento al stand principal, hemos diseñado una calicata de suelo donde podrá conocer algunas particularidades que ha preparado el equipo de suelos de La Estanzuela.
- En el sector ganadero, lo esperamos junto al Instituto Plan Agropecuario para mostrar estructuras de sombras artificiales de bajo costo, su construcción y el impacto positivo de las mismas en la temperatura para los bovinos. También en esta área, podrá conocer el sistema de pastoreo 3R y estimar materia seca, base del sistema.



INIA estará presente en la 9ª edición de Expo Melilla con un predio demostrativo de casi 6.000 m² que integrará una muestra activa de investigaciones con foco en la producción vegetal intensiva y en la producción de pasturas y forrajes. En esta última, se presentará el trabajo en coordinación con el Instituto Plan Agropecuario (IPA) y el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL).

Contaremos con Consultorios Técnicos en un programa definido, donde priorizaremos la presencia de distintos equipos de investigadores para el intercambio mano a mano con productores y técnicos.

RUBROS VEGETAL INTENSIVO

 Buenas prácticas de cosecha y poscosecha para mantener la calidad e inocuidad de frutas y hortalizas, de acuerdo con los estándares exigidos para su comercialización y consumo.

• Investigaciones en cultivos protegidos vinculadas a la obtención y desarrollo de nuevos cultivares nacionales de tomate de mesa; y el ajuste de herramientas para el manejo del riego y fertilización en predios.

PASTURAS, FORRAJES Y PRODUCCIÓN ANIMAL

- Cultivares de pasturas INIA; sus características y atributos.
- Inoculación de alfalfa. Demostración de inoculación de semillas *in situ* y presentación de alfalfas inoculadas y sin inocular para observar las diferencias en productividad.
- Administración el pasto para vacunos y ovinos, sobre un verdeo de avena Columba.
- Buenas prácticas ganaderas.
- La importancia del agua y la sombra.

JORNADA DE SALUD ANIMAL DE INIA LA ESTANZUELA



Dr. Martín Fraga

Plataforma de Salud Animal



Figura 1 - Mesa redonda al cierre de la actividad.

Bajo la consigna "De la investigación al campo, una mirada hacia adelante" el 7 de noviembre de 2019 se realizó la Jornada de Salud animal en INIA La Estanzuela. Contó con aproximadamente 100 asistentes. Las charlas mostraron la articulación entre investigadores de INIA con equipos de otras instituciones de investigación nacionales. El coordinador de la Plataforma de Salud Animal (PSA), el Dr. Franklin Riet-Correa, mostró los logros de la PSA en cuanto a la formación de recursos humanos de posgrado, valor insignia de la PSA, así como en su producción científica.

Otto Pritsch del Institut Pasteur Montevideo (IPMONT) abordó aspectos de Leucosis viral bovina, enfermedad que particularmente afecta al ganado lechero. Se presentó el proyecto que se está llevando a cabo en La Estanzuela para disminuir la carga de este virus en el rodeo. Este proyecto forma parte de uno mayor que se ejecutará por FONTAGRO en seis países de América.

En su charla, Carlos Robello (IPMONT), presentó los resultados del proyecto de investigación sobre neosporosis, la enfermedad principal causa de aborto en ganado lechero.

Se destacó el aislamiento del patógeno en nuestro medio. La unión de abordajes básicos sumados a los esfuerzos de investigadores en el campo, hizo posible que hoy Uruguay cuente con aislados de *Neospora caninum* abriendo la puerta a la investigación diagnóstica y al control de la enfermedad basado en conocimiento local.

Alejandro Buschiazzo (IPMONT) presentó los resultados de un proyecto multi-institucional cuyo resultado fue la generación de un banco de leptospiras nativas de nuestro rodeo vacuno. Estas bacterias tienen el potencial de ser incluidas en formulaciones de vacunas dirigidas a prevenir abortos en el ganado.

En la tarde, Teresa Freire de Facultad de Medicina (Udelar), expuso sobre el sistema inmune y cómo los parásitos pueden desarrollar mecanismos de resistencia. En el caso de *Fasciola hepatica*, más conocido como Saguaypé, estos estudios permiten entender por qué hay animales más susceptibles o más resistentes y mediante la selección, evitar el uso de drogas.

Rodney Colina del CENUR Litoral Norte, Udelar, presentó aspectos de la diarrea viral bovina y líneas celulares de cepas de los virus circulantes en el rodeo lechero uruguayo. Este trabajo tiene el potencial de generar insumos para la formulación de vacunas que sean específicas para nuestro rodeo.

Martín Lucas (INIA) expuso los avances de la PSA en el control de la mosca de los cuernos. Por medio de la colocación de una trampa de paso se pudo disminuir la carga de las moscas en vacas de ordeñe resultando un método efectivo que minimiza el uso de productos químicos.

Pablo Fresia (IPMONT-INIA) presentó el proyecto de control de la mosca de la bichera por medio de la utilización de moscas modificadas genéticamente. Por medio de estos abordajes que se llevarán a cabo en INIA La Estanzuela se buscará implementar un mecanismo que permita erradicar a este flagelo del ganado.

La jornada culminó con una mesa redonda que discutió el potencial de estas investigaciones básicas en la producción nacional. La mesa estuvo integrada por Francisco Arrosa (Soc. Rural de Río Negro), Jorge Slavica y Rafael Carriquiry (Udelar Rivera).

Para un mayor detalle de los temas planteados, en la página web de INIA (www.inia.uy) se encuentran publicadas las presentaciones y videos de la actividad.

X ENCUENTRO LATINOAMERICANO DE BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y XII SIMPOSIO REDBIO



Ing. Agr. Dr. Marco Dalla Rizza Vilaró¹, Lic. en Bqca. Mag. Claudia Schvartzman², Ing. Agr. Joaquín Lapetina³

¹Unidad de Biotecnología / Presidente de REDBIO

²Unidad de Biotecnología

³Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología



REDBIO
30 acces
URUGUAY 2019

Montevideo, 12 - 15 de noviembre

X Encuentro Latinoamericano y del Caribe de Biotecnología Agropecuaria y XII Simposio REDBIO Argentina

El X Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Agropecuaria y XII Simposio REDBIO se llevó a cabo del 12 al 15 de noviembre de 2019 en el Hotel Radisson Victoria Plaza organizado por REDBIO, REDBIO Argentina con el apoyo de INIA Uruguay. Se trata del evento más importante en biotecnología agropecuaria para los países de la región, propicio para la actualización e intercambio científico y encuentro entre colegas. REDBIO, fundada en 1990 por laboratorios y programas nacionales de biotecnología vegetal, se ha destacado como la red de biotecnología más importante de América Latina y el Caribe. El objetivo de REDBIO es promover el desarrollo y uso de la biotecnología como herramienta clave para el desarrollo sostenible y competitivo de la producción agrícola y forestal en América Latina.

El foco del encuentro estuvo en la necesidad de una intensificación sostenible de la actividad agropecuaria: mayor productividad agropecuaria con menor huella ambiental. La actividad agropecuaria enfrenta el reto de aumentar la producción de alimentos y energía preservando a su vez los ecosistemas, la calidad de suelos y aguas. Para lograrlo, es necesario el diseño de sistemas eco-intensivos que consideren la salud de suelos, comunidades microbianas, elección de cultivos, ciclos de nutrientes y agua en línea con sistemas de producción sustentables. Las tecnologías pueden influir significativamente en las poblaciones silvestres y el ecosistema y por tanto en la vida de las personas y por tanto exigen el examen y el consentimiento de la sociedad. El evento contó con la presencia de 335 participantes de 23 países: Alemania, Argentina, Australia, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, Estados Unidos, Filipinas, Guatemala, Israel, México, Paraguay, Perú, Portugal, Reino Unido, República Dominicana y Uruguay.

Estuvo organizado en cinco sesiones plenarias, con énfasis en edición génica animal, edición génica vegetal, bioeconomía, sostenibilidad v embriogénesis somática. Asimismo, se realizó una mesa redonda donde se discutieron temas relacionados a la interacción entre la academia y el sector privado, en el que participaron representantes de la academia, institutos de investigación y empresas del sector privado. También se realizó un taller sobre evaluación de riesgo de los cultivos genéticamente modificados focalizando en la edición génica como una herramienta de mejoramiento. Con la entrega de una placa conmemorativa en nombre del Instituto, el Director Nacional de INIA Dr. Fabio Montossi homenajeó durante el evento al Dr. Spangenberg -actual director de Agribio-Agriculture Victoria Research, y Profesor en la Universidad de La Trobre (Australia)- por su destacada carrera científica y tecnológica.

En la página web de la red (www.redbio.com.uy) se encuentra la información relacionada a los eventos anteriores, las medallas REDBIO y un espacio para difusión de cursos, becas y eventos de interés en la temática.



Figura 1 - Germán Spangenberg durante su conferencia en el evento.

Germán Spangenberg es uruguayo y se graduó como Ingeniero Agrónomo en la Udelar. Ha sido pionero en la manipulación de protoplastos y transformación mediante microinyección en especies de importancia agronómica como canola y festuca. Radicado en Australia, lideró la asociación público-privada para el desarrollo de Agribio, Centre for Agribiosciences, institución líder en genómica animal y de cultivos y centro de referencia en edición genómica y transformación de cultivos. Ha publicado más de 180 artículos científicos referados en biotecnología y áreas afines.

TALLER INTERNACIONAL: "Towards a more sustainable agriculture through managing soil microbiomes"

Ing. Agr. PhD Carolina Leoni¹ Lic. Bioq. Mag. Silvia Garaycochea²

Lic. Mag. Mónica Trujillo³

¹Programa de Investigación en Producción y Sustentabilidad Ambiental ²Unidad de Biotecnología

³Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología



Figura 1 - Participantes del Taller durante su visita a INIA Las Brujas.

En el marco del proyecto de investigación colaborativo entre INIA y Julius Khün Institut (JKI), del 14 al 16 de noviembre se desarrolló el Taller Internacional "Towards a more sustainable agriculture through managing soil microbiomes" (Hacia una agricultura más sostenible mediante el manejo del microbioma¹ del suelo), organizado por la Prof. Dra. Kornelia Smalla y la Dra. Doreen Babin por JKI y Lic. Bioquímica (Mag.) Silvia Garaycochea e Ing. Agr. PhD Carolina Leoni por INIA. El mismo tuvo como sede el Radisson Victoria Plaza Hotel e INIA Las Brujas, en paralelo al Congreso REDBIO 2019.

Participaron 50 personas (cupo máximo asignado) de ocho nacionalidades (Alemania, Austria, Argentina, Brasil, Colombia, Perú, Reino Unido y Uruguay), representando a más de 20 instituciones de investigación. Para la ejecución se contó con fondos del Proyecto, así como colaboraciones de JKI-Cooperación Internacional, INIA-Cooperación Internacional, y CENA-USP (Centro de Energía Nuclear en la Agricultura - Universidade de São Paulo).

Durante los tres días del taller se realizaron 29 ponencias y una visita al experimento de la Plataforma Agroambiental de INIA Las Brujas, además de sesiones plenarias de discusión. Las ponencias se organizaron en ocho sesiones, abarcando los siguientes tópicos:

- 1 Interacción planta-microorganismo en los agroecosistemas.
- 2 El microbioma del suelo como base para el desarrollo y optimización de estrategias agrícolas sostenibles.







- 3 Evaluación del riesgo en suelos con historia de uso agrícola.
- 4 Hacia la promoción de probióticos en plantas mejora y desarrollo de soluciones basadas en inoculantes microbianos.
- 5 Nuevas estrategias para desarrollar y manejar el potencial del microbioma del suelo y de las plantas.
- 6 Estrategias de mejora genética con base en el microbioma de la planta y el suelo.

Para los organizadores, el taller fue "muy fructífero", porque permitió no solo intercambiar experiencias y avances de investigación, sino que se reforzaron y establecieron vínculos entre los participantes. Como resultado del Taller se editará un número especial en la revista FEMS Microbiology Ecology con parte de los trabajos presentados en el Workshop. Actualmente está abierta la convocatoria para enviar los artículos a ser publicados en ese número especial, siendo los editores invitados: Angela Sessitsch, Kornelia Smalla, Carolina Leoni, Doreen Babin, Andy Neal.

Ingrese a la convocatoria AQUI



¹Microbioma: son todos los microorganismos -y sus genes- que viven en un ecosistema particular (ej: suelo, planta, curso de agua, rumen, etc.). Incluye bacterias, arqueas, protistas, hongos, virus.

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE HORTALIZAS: ciencia y tecnología para la producción y el consumidor



Jornada Destacada



Ing. Agr. Joaquín Lapetina Ing. Agr. Pablo Varela

Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

En el marco del ciclo de Jornadas Destacadas INIA 2019, el pasado 20 de noviembre, tuvo lugar en Salto la Jornada "Mejoramiento Genético de Hortalizas: ciencia y tecnología para la producción y el consumidor". Esta actividad fue organizada por INIA Salto Grande, INIA Las Brujas y el Programa Nacional de Investigación en Producción Hortícola y se realizó en la sala de conferencias de la Comisión Técnica Mixta (CTM) de Salto Grande.

INIA aborda el mejoramiento genético de hortalizas conciliando demandas del sector productivo y el consumidor. El desafío se centra en generar productos que realicen un aporte directo a la competitividad, teniendo en cuenta la eficiencia y estabilidad productiva, con bajo impacto ambiental, bajo nivel de residuos y alta calidad de consumo durante todo el año. Para cumplir estos objetivos, se trabaja en colaboración con diferentes disciplinas e instituciones, sumando aportes de la biotecnología, calidad de frutas/hortalizas y fitopatología, entre otras.

Durante la mañana, la actividad se centró en la presentación de avances sobre el mejoramiento genético de boniato, papa y cebolla, adaptados y desarrollados para las condiciones ambientales de producción de Uruguay. Las ponencias "Avances en el mejoramiento genético de boniatos tipo criollo" y "Avances en el mejoramiento genético de cebollas tempranas", estuvieron a cargo del Ing. Agr. Esteban Vicente. Para ambos cultivos se presentaron las principales características de los cultivares INIA y se hicieron referencias a los nuevos materiales que el Instituto se encuentra desarrollando, como alternativa a los cultivares INIA disponibles o buscando mejorar características de otros cultivares utilizados en nuestras condiciones.

Por su parte, el Ing. Agr. Matías González presentó "Avances en mejoramiento genético y semilla de papa". El investigador explicó como INIA apunta a mejorar la producción nacional de papa fresca, a través de materiales genéticos de ciclos complementarios, adaptados a ambientes específicos y resistentes a enfermedades. Por la tarde, se realizó la presentación de dos nuevos cultivares INIA: el Ing. Agr. Matías González fue el encargado del lanzamiento de 'INIA Frontera', el nuevo cultivar de tomate para invernáculo desarrollado por el Instituto. Por otra parte, el Ing. Agr. Esteban Vicente estuvo a cargo del lanzamiento de 'INIA Yrupe', el nuevo cultivar de frutilla para cultivo protegido.

Durante la jornada, hubo un espacio para la exposición del trabajo de los viveristas y semilleristas licenciatarios de cultivares de hortalizas a nivel nacional. Además se presentó la producción científica de varias disciplinas vinculadas al mejoramiento genético, presentada a través de posters y artículos científicos. Al inicio de la actividad los asistentes participaron de una evaluación sensorial de nuevos híbridos de tomate.



Se recomienda para la producción de otoño, invierno y primavera bajo cultivo protegido. Posee un desempeño superior a 'INIA Ágata' en productividad semi precoz, arquitectura de planta, forma y sabor de fruta, con la ventaja de tener menor incidencia de botrytis, arañuelas y oidio.

Participaron de la actividad aproximadamente 130 personas, entre ellos productores, semilleristas, técnicos, investigadores, docentes y estudiantes. Se destacó la presencia de público proveniente desde Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Estados Unidos. Al cierre de la actividad, la Directora Regional de INIA Salto Grande, Ing. Agr. Mariana Espino, resaltó la importancia de estas jornadas en las que INIA puede mostrar sus productos. "Redoblamos el compromiso de trabajar juntos, remarcamos que para lograr este tipo de productos se necesita estar en colaboración continua con productores, multiplicadores y otras instituciones asociadas, ese es nuestro principal mensaje", destacó.

Por su parte, el Ing. Agr. Matías González, reflexionó sobre el logro de dos cultivares que van a estar disponibles próximamente en el mercado y que surgieron a partir de objetivos planteados en 2016.



Presenta resistencia genética a las principales virosis y enfermedades de suelo que afectan la producción en el país. Cultivar de vigor medio, muy precoz, con alta producción en ciclos cortos de otoño y primavera. Produce frutas uniformes, muy firmes, de calibre medio-grande y muy buena calidad comercial. Se destaca por no presentar desórdenes en maduración en condiciones de alta y baja radiación incidente, por lo que puede ser utilizado en ciclos cortos con cosecha en meses de verano e invierno.

"Pero a esto se suman otros materiales que se van a liberar a partir de 2020 y que probablemente causarán un impacto importante en el mercado", expresó. "Esto demuestra que se puede generar tecnología desde una institución nacional, basada en ciencia, a partir de conocimiento original y de alto impacto".

"La tecnología y la ciencia se pueden comprar, pero nosotros preferimos el camino de generar la ciencia y la tecnología en casa", concluyó.

Ing. Agr. Gustavo Giménez Franquez, Director del Programa Nacional de Investigación en Producción Hortícola de INIA

"El mejoramiento genético es un proceso largo y cumple un rol clave al definir el sistema productivo. Hoy buscamos adaptarnos a la demanda que surge desde diferentes actores, tanto del sector productivo como de los consumidores de nuestros productos. Nos enfrentamos a desafíos tales como adaptarnos al cambio climático y a condiciones variables de producción, pero también a exigencias del consumidor de comer sano y limpio. Agradezco especialmente a los productores que abren las puertas a la investigación y a los multiplicadores, que aseguran el abastecimiento".

Sr. Miguel Villarruel, integrante del Consejo Asesor Regional de INIA Salto Grande, en representación de la Intergremial Salto Hortícola.

"En cultivos muy dinámicos como la frutilla, es destacable la respuesta que ha tenido INIA generando nuevas variedades que resuelven problemas sanitarios anteriores. Para boniato, INIA ha desarrollado un abanico de posibilidades para producir todo el año. En papa, el Instituto también nos ofrece soluciones, dando respuestas tanto en el componente genético como en la forma de hacer las cosas.

ALIMENTOS SALUDABLES PARA UN FUTURO SUSTENTABLE



Quim. PhD Facundo Ibáñez¹ QF. MsC PhD Daniel Vázquez¹ Lic. Mag. Mónica Trujillo²

¹Área de Agroalimentos

²Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

El Área de Agroalimentos de INIA, que nuclea a técnicos de los diferentes programas de investigación vinculados al rubro alimentos y la Dirección Regional de INIA Las Brujas organizaron la jornada de divulgación "Alimentos saludables para un futuro sustentable", el miércoles 27 de noviembre.

Asistieron estudiantes, nutricionistas, investigadores y otros profesionales con interés en la producción y el consumo de alimentos.

La actividad tuvo como objetivo presentar los trabajos que se están realizando en materia de agroalimentos, contextualizado en el vínculo entre las diferentes características de los alimentos y la producción primaria, que es el foco de la investigación en INIA, explicó el director de INIA Las Brujas, Santiago Cayota.

A continuación, el Gerente de Innovación y Comunicación de INIA, Miguel Sierra recordó que para el período 2016 - 2020 se formalizó dentro del Instituto la creación

del Área de Agroalimentos, con tres objetivos bien definidos: trabajar en red; contribuir a la competitividad de la industria agroalimentaria; y al diseño de políticas públicas sustentadas en ciencia y tecnología en aspectos que vinculen a los alimentos.

En este marco, se diseñó el programa de la jornada en torno a tres bloques, dijo el coordinador del Área de Agroalimentos, Daniel Vázquez. El primero, referido al entorno de la producción de alimentos; a continuación, la investigación en INIA; y por último las tendencias a mediano plazo como es el trabajo en metabolómica, un área en la cual Uruguay podría incursionar.

EL ENTORNO DE LA INVESTIGACIÓN EN AGROALIMENTOS

El primer bloque comenzó con la exposición de Carola Saavedra (Directora de Impulsa Industria, CIU), quien se refirió a las estrategias y líneas de acción para fomentar el desarrollo de la industria nacional.

En la exposición destacó que, en los últimos años y desde diferentes fuentes de información, se repiten los siguientes problemas y demandas de las empresas de alimentos: a) actualización tecnológica incluyendo envasado, trazabilidad y formación de recursos humanos; b) demandas por nuevos ingredientes, mejora de vida útil y diseño de envases; y c) diferenciación y capacidades para exportar. En este contexto, sugirió la agrupación de empresas para identificar, potenciar y solucionar problemas comunes; el apoyo a la innovación y la vinculación oferta-demanda de conocimientos; y convenios y alianzas internacionales de cooperación para el apoyo a la industria alimentaria.

La nutricionista Virginia Natero expuso sobre los nuevos paradigmas para una alimentación saludable, con foco en los desafíos para la agroindustria. Natero afirmó que "debemos aumentar el consumo de vegetales integrados a la carne porque esta combinación impacta en la salud. Importa lo que se come y cómo se combina". El Director de Planificación de la OPP, Fernando Isabella habló sobre las mega tendencias globales y algunos impactos hacia el futuro de Uruguay como productor de alimentos. Isabella sostuvo que la producción de alimentos debe tener en cuenta a un consumidor más exigente e informado, así como también el cambio climático y las demandas de sostenibilidad ambiental.

EL PRESENTE DE LA INVESTIGACIÓN DE AGROALIMENTOS EN INIA

Daniel Vázquez, Fernando Pérez y Facundo Ibáñez abrieron el segundo bloque, refiriéndose al agregado de valor para mejorar la aptitud industrial de los agroalimentos, con énfasis en trigo, arroz y rubros hortifrutícolas. Luego, Santiago Luzardo, Álvaro Roel y Facundo Ibáñez informaron sobre la investigación en temas de inocuidad que se hace en INIA.

Finalmente, Joanna Lado, Virginia Ferrari y Santiago Luzardo se refirieron a la calidad con un foco en el consumidor, aspectos específicos de evaluación sensorial y composición nutricional.

EL FUTURO DE LA INVESTIGACIÓN EN AGROALIMENTOS

Las tendencias globales en los sistemas alimentarios, los desafíos y oportunidades para la investigación agroalimentaria en Uruguay ante los cambios tecnológicos y de los hábitos de consumo, fue el tema que abordaron Nicolás Gutiérrez, Sebastián Oviedo y Bruno Ferraro de INIA.

Continuó Fabrice Vaillant de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, que expuso sobre nuevas tecnologías de investigación en el área, con énfasis en la metabolómica. Vaillant aseguró que "los estudios metabolómicos demuestran que no se puede seguir estudiando los alimentos aislados de su metabolismo en el ser humano".

Al cierre, Daniel Vázquez afirmó que en Uruguay existe la oportunidad de trabajar en alimentos: "podemos satisfacer necesidades específicas como proveedores especializados, sobre todo ante consumidores exigentes", concluyó.

En esa línea, el Director Nacional de INIA, Fabio Montossi comentó que "hay distintos elementos que hacen que un consumidor elija un alimento: sistemas sostenibles, certificación de productos y procesos, trazabilidad, diferenciación y esto se genera sobre una sólida base científico-tecnológica". En este marco, para Montossi, "es clave el rol de una plataforma de agroalimentos, que debe tener la lógica de estar enfocada al consumidor".



Figura 1 - De izquierda a derecha: Ing. Agr. PhD. Roberto Zoppolo, Lic. Virginia Nattero, Dr. Fabrice Vaillant, Lic. Bqca. PhD. Virginia Ferrari, Quim. PhD. Facundo Ibáñez, QF. MsC. PhD. Daniel Vázquez.

RIEGO DE PASTURAS EN CERRO COLORADO: 10 años de experiencia SUL - INIA



Más de ciento cincuenta personas se dieron cita en las instalaciones del Centro de Investigación y Experimentación Dr. Alberto Gallinal (CIEDAG) para participar de la Jornada "Riego de pasturas en Cerro Colorado: 10 años de experiencia SUL - INIA", organizada por el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) e INIA en el marco del Ciclo "Destacadas INIA 2020".



Figura 1 - Recorrida de campo con visita a parcelas con pasturas regadas.

El jueves 13 de febrero se llevó a cabo la jornada anual de riego de pasturas que organizan en forma conjunta SUL e INIA, en las instalaciones de CIEDAG. La actividad en la mañana constó de una serie de exposiciones a cargo de técnicos de INIA, SUL y UTE y un técnico privado que presentó la experiencia de un productor ganadero-forestal. En la tarde, se realizó la recorrida de campo con visita a parcelas con pasturas regadas por desnivel y por pivot central.

La apertura estuvo a cargo de los presidentes de SUL, Miguel Sanguinetti y de INIA, José Luis Repetto. Ambos jerarcas coincidieron en destacar el trabajo conjunto "porque todo se complementa". Afirmaron que se trata de una "asociación muy importante", resultado de "una alianza que se ha ido edificando con el tiempo y ganando en confianza", a lo largo de diez años de experiencia.

A primera hora, el Director del Programa de Investigación de Pasturas y Forrajes de INIA, Ing. Agr. Fernando Lattanzi, expuso sobre "10 años de información en productividad y costos del riego de pasturas". Lattanzi hizo una presentación detallada de la evolución de la producción de forraje en aspectos cualitativos y cuantitativos, incluyendo aspectos como la persistencia de las pasturas regadas y el comportamiento de los principales nutrientes. Asimismo, incluyó un análisis de la eficiencia de transformación de pasto a carne y costos comparativos de diferentes sistemas de riego.

A continuación, la presentación: "¿Cómo incluir riego en sistemas ganaderos: ¿cuánto regar y qué sistema de riego usar?" estuvo a cargo de los Ings. Agrs. Juan Pablo Marchelli (SUL) y Gerónimo Cardozo (INIA). El análisis incluyó consideraciones sobre estrategias de intensificación en sistemas extensivos y semi extensivos, así como consideraciones sobre los sistemas de riego más adecuados para esas condiciones.

Ing. Agr. Dr. Claudio García Gallárreta¹ Lic. Mag. Mónica Trujillo² Ing. Agr. Joaquín Lapetina²

¹Programa de Investigación en Producción y Sustentabilidad Ambiental ²Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

El Ing. Agr. Álvaro Otero se refirió al "Balance hídrico. Gestión inteligente de riego (GESIR): ¿cuándo y cuánto regar?". El técnico de INIA se centró en cómo mejorar la eficiencia en el uso del agua, la evaluación de los costos asociados, así como la minimización del impacto negativo ambiental. Por otra parte, hizo referencia a herramientas innovadoras como el riego de precisión y el balance hídrico del suelo; este último como un instrumento valioso y de fácil uso, en el que INIA se encuentra trabajando.

El Téc. en Adm. Óscar Pérez, Jefe de Gestión Energética de la Sub Gerencia Centro UTE, tuvo a cargo la presentación: "Tarifas: opciones para reducir el costo de la energía eléctrica en sistema de riego". Pérez explicó que se necesita hacer un análisis integrado de cada caso en particular, que considere tanto las necesidades técnicas del riego, como el historial de consumo anterior y el costo eventual asociado a los cambios (cambio de medidor, de potencia, etc.).

La mañana concluyó con la presentación: "Implementación de riego en predios ganaderos: la experiencia de un productor", a cargo del Ing. Agr. Ignacio Goycochea, quien explicó aspectos de diseño, evolución y manejo de su sistema en el departamento de Florida. Se trata de un predio con 2650 ha totales, que riega pasturas en 80 ha de las 1070 ha dedicadas a la ganadería.

En la tarde, la actividad de campo se organizó en torno a tres áreas donde se pudo apreciar un módulo de riego por desnivel; un ensayo de pasturas productivas con diez años de persistencia bajo riego; y mezclas para pasturas regadas.

Como conclusión de la jornada, el Ing. Agr. Claudio García de INIA destacó que "son importantes los proyectos de largo aliento sobre todo en el tema riego donde la variabilidad de lluvias en los meses de primavera-verano son altas y se precisan alcanzar producciones estables y altas", como el ejecutado en CIEDAG de riego de pasturas, porque sus resultados muestran beneficios para los productores.

5ª Conferencia
Latinoamericana
de Microorganismos
Promotores
del Crecimiento
Vegetal

30ª Reunión Latinoamericana de Rizobiología



- Evolución y diversidad de MPCV
- Promoción directa del crecimiento vegetal
- Promoción indirecta del crecimiento vegetal
- El holobionte planta: interacciones multitróficas
- Manejo microbiano en Agroecología
- El microbioma agrícola
- Del laboratorio al campo
- Requerimientos para el registro de productos microbianos

Mesas Redondas

- El techo de cristal en la ciencia: el caso de América Latina
- Academia y productores: un modelo alternativo de producción es posible
- Productores de bioinoculantes y agricultores: beneficios y limitantes en la aplicación de MPCV



10 al 14 noviembre de 2020 Argentino Hotel Piriápolis, Maldonado, Uruguay

www.relar-pgpr-2020.com



























INIA Dirección Nacional Edificio Los Guayabos Parque Tecnólogico 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 Ruta48 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

