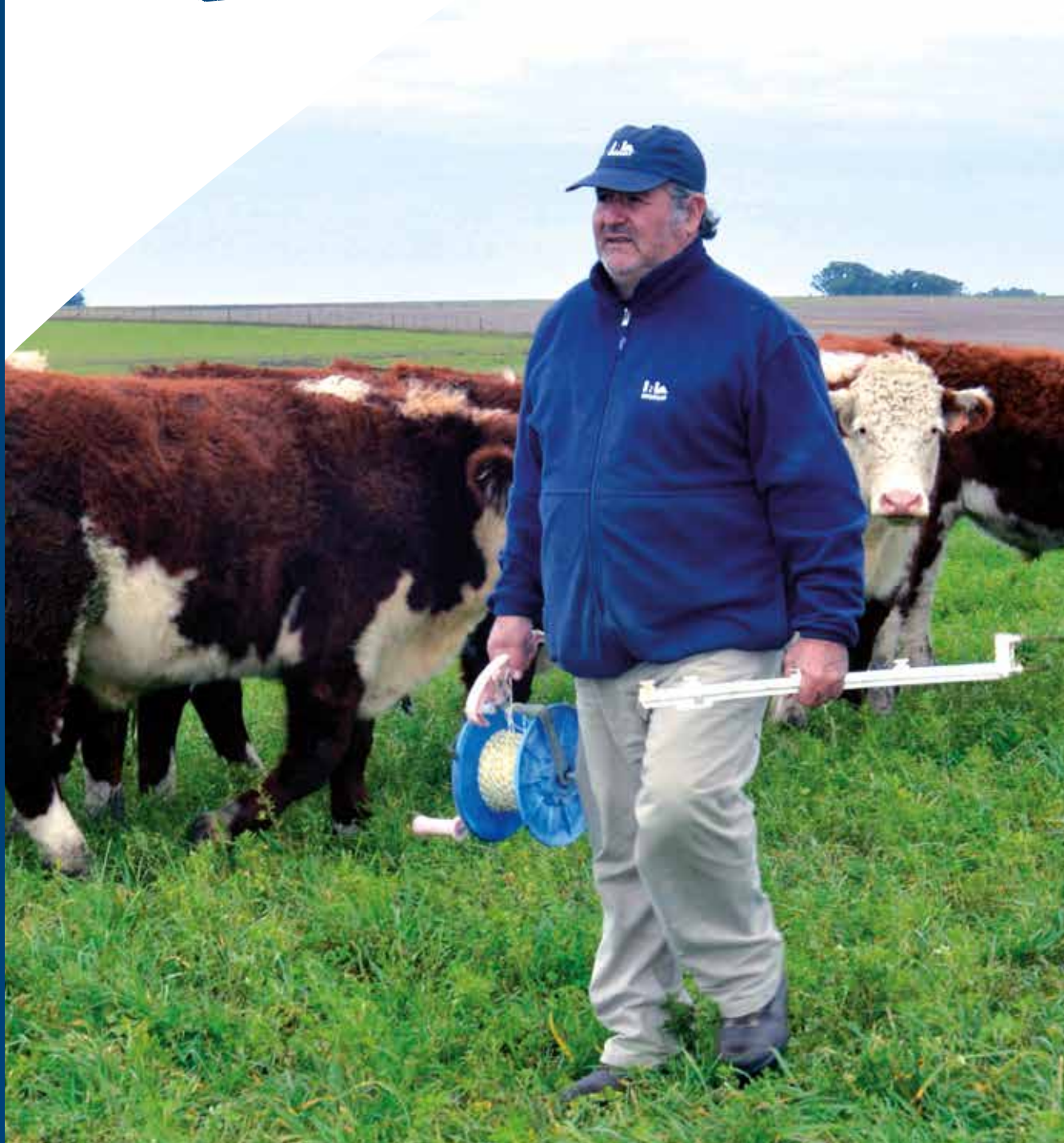


REVISTA N° 49 - JUNIO 2017
ISSN - 1510 - 9011
CORREOS DEL URUGUAY
FRANQUEO A PAGAR / Cuenta N° 1010/2



Sumario

Revista N° 49 / Junio 2017

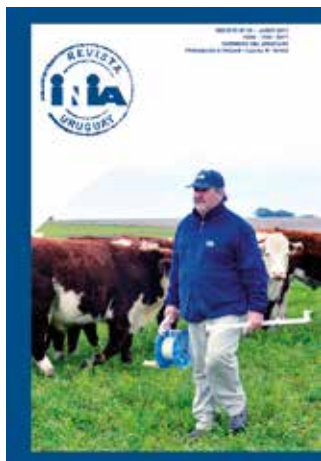


Foto de tapa: Unidad de internada en INIA La Estanzuela (Foto: A. Vergara).

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

JUNTA DIRECTIVA

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

Dr. PhD. José Luis Repetto
MGAP - Vicepresidente

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

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

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

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

Realización Gráfica y Editorial:
Aguila Comunicación y Marketing

Tel.: 2908 8482, Montevideo.

Edición: Junio 2017 / N° 49

Tiraje: 25.000 ejemplares.

Depósito legal: 334.686

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

Los artículos firmados son responsabilidad de sus autores.

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

Oficinas Centrales: Andes 1365 Piso 12

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

E-mail: revistainia@inia.org.uy

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

Revista trimestral.

EDITORIAL

1

INIA x DENTRO

- Estrategias para fortalecer la articulación de la Transferencia de Tecnología

2

PRODUCCIÓN ANIMAL

- Trampa de paso para el control de mosca de los cuernos
- ¿Por qué un sistema de ordeño voluntario?

5

9

CULTIVOS

- Impacto de la variabilidad climática en el cultivo de trigo
- Densidad de siembra en trigo

13

17

HORTIFRUTICULTURA

- Sistemas de conducción para el manejo del cultivo de manzana
- Mulch de papel
- El repilo, una de las principales enfermedades del olivo

23

27

33

FORESTAL

- Nuevo módulo de consulta de la aplicación P-For INIA

38

38

SOCIO-ECONOMÍA

- Productividad y agro-tecnología en Uruguay

40

AGROCLIMA

- Teledetección y modelación para la identificación de cultivos y estimación del rendimiento

45

45

ACTIVIDADES

- Nuevos cultivares hortifrutícolas para una alimentación saludable
- Firma de acuerdo entre INIA y Grupo Soja
- Encuentro final del proyecto "Mejora de la sostenibilidad de la Ganadería Familiar"

50

52

54

NOTICIAS

- Acceso a la información científica – tecnológica de INIA (AINFO)

58

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



EDITORIAL

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



En varias editoriales de esta revista comunicábamos el proceso de planificación estratégica en la que estaba inmersa la Institución, proceso que más allá de ser permanente debe de traducirse en acciones. Compartimos en este número algunas de las definiciones y acciones que comienzan a implementarse.

La construcción de competitividad en nuestro sector agropecuario no se basa exclusivamente en tratar de producir más a un menor costo. Para un país como el nuestro, la clave es producir y exportar confianza a mercados cada vez más exigentes, y para dar sostenibilidad a este propósito se requiere de un sólido conocimiento científico que realice aportes sustantivos a la política pública y fortalezca las cadenas productivas con aportes que agreguen valor. En esta línea, y para dar contenido al paradigma de la intensificación agropecuaria sostenible, desde INIA hemos decidido fortalecer dos áreas transversales fundamentales en esa construcción de competitividad, mediante la implementación de las plataformas de Experimentos de Largo Plazo, o Agroambiental, y la de Agroalimentos.

La presión y oportunidad por lograr una mayor cantidad y calidad de alimentos/fibras, de forma más eficiente y conservando los recursos naturales, representa un desafío y una gran oportunidad para el país, en la medida que los mercados ponen cada vez más énfasis en procesos de producción amigables con el ambiente. Para capitalizar esas oportunidades se requiere de información consistente que certifique que nuestros sistemas productivos se manejan con criterios cuidadosos del ambiente. En este sentido, los experimentos de largo plazo (ELP) son activos esenciales para generar conocimientos, coeficientes técnicos, para comprender los procesos y modelar las posibles trayectorias ambientales y productivas de los sistemas de producción. Nuestra institución tiene el experimento de estas características más antiguo de Latinoamérica (el sistema de rotaciones en La Estanzuela) y en el marco del plan estratégico de investigación para los próximos años se hará una importante apuesta para fortalecer los ELP, revalorizando sus cometidos, para convertirlos en una plataforma agroambiental. La intención es elaborar un plan de gestión que asegure su valorización científica y su sostenibilidad en el tiempo, lo que implica además coordinar esfuerzos y articular acciones con otras instituciones, pensando en una estrategia nacional de abordaje conjunto de un tema estratégico.

El otro punto que nos interesa destacar es la puesta en funcionamiento de la plataforma de agroalimentos en INIA. El principal objetivo de su creación es lograr eficiencia de los trabajos de investigación en el área, para potenciar la competitividad de las cadenas agroalimentarias, contribuyendo al agregado de valor y a una mayor aceptabilidad de los mercados. A través de ella pretendemos fortalecer la investigación en la inocuidad y evaluación de riesgo, incorporando aspectos de calidad intrínseca y/o sensorial y sus efectos en la salud humana. Es evidente que aún existe espacio de diferenciación y agregado de valor a nuestras exportaciones de productos agroalimentarios a través de diferentes procesos (calidad nutricional, calidad físico-química, calidad sensorial, compuestos funcionales, inocuidad química, inocuidad biológica e inocuidad física).

Al analizar la capacidad de investigación e innovación de nuestros productos más relevantes y la escasa orientación a la demanda, concluimos en la necesidad de ir cubriendo esa brecha mediante una efectiva articulación entre las distintas instituciones, entre las cuales INIA tiene un rol importante a jugar. Si bien INIA procura siempre articular en sus diversos frentes de trabajo, en esta área es más importante aún el trabajo en red, interactuando con el resto de la academia nacional e internacional, la institucionalidad y las cadenas agroindustriales privadas. Para ello, ya se han mantenido reuniones individuales y colectivas con los potenciales socios, y se está trabajando en el mejor diseño de este entramado.

Ese es un camino que estamos iniciando, compartido con otras instituciones, y que estamos convencidos ayudará a continuar consolidándonos como un país exportador de alimentos confiable.

ESTRATEGIAS PARA FORTALECER LA ARTICULACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA



INIA comenzó a ejecutar recientemente dos estrategias de trabajo que tienen como objetivo fortalecer la articulación de la transferencia de tecnología, con énfasis en los productores familiares agrupados. Se trata de: a) diez proyectos FPTA (Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria) que se orientan a contribuir en la reducción de las brechas tecnológicas de los productores agropecuarios y b) la contratación de técnicos sectoriales que contribuirán a mejorar aspectos relativos a la apropiación de conocimientos y tecnologías por parte del sector productivo.

En el marco del Plan Estratégico Institucional 2016-2020, INIA entendió necesario ampliar las fronteras de actuación fortaleciendo sus capacidades de interacción con el sector productivo a través del llamado y adjudicación de diez proyectos de transferencia de tecnología utilizando el FPTA y la contratación de técnicos sectoriales que complementen el accionar de la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología, para promover la transferencia y adopción del conocimiento generado en INIA.

La iniciativa va en concordancia con los objetivos de “formular y ejecutar los programas de investigación agropecuaria tendientes a generar y adaptar tecnologías adecuadas a las necesidades del país y a las condiciones socio-económicas de la producción agropecuaria” y “articular una efectiva transferencia de la tecnología generada con las organizaciones de asistencia técnica y extensión que funcionan a niveles público o privado”.

Desde sus inicios, INIA ha hecho esfuerzos por poner a disposición de los productores la información generada y promover la mejora de los procesos de innovación. En este caso se trata de reforzar esa estrategia mediante la implementación de estas nuevas decisiones.

PROYECTOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA CON FONDOS FPTA

El FPTA fue establecido en la Ley de creación de INIA, para financiar proyectos especiales en el área de investigación tecnológica relativos al sector agropecuario, no previstos en los planes del Instituto. A los FPTA se le destina el 10 % de los recursos de INIA provenientes del financiamiento básico, aportes voluntarios y fondos de financiamiento externo.

En 2015 INIA abrió un llamado a propuestas de proyectos FPTA con foco en la transferencia de tecnología, orientado a reducir las brechas tecnológicas de los productores agropecuarios de Uruguay, con mayor énfasis en los productores familiares agrupados y con apoyo institucional. INIA entiende que es en ese sector de productores donde existe el mayor potencial de mejora de la productividad con la aplicación de tecnologías validadas para cada sistema de producción.

Las propuestas debían ser presentadas en forma conjunta por al menos un grupo de productores y al menos una institución (cooperativas, sociedades de fomento, proveedores de servicios, agroindustria, equipos técnicos, consultoras privadas; organismos o instituciones públicas nacionales o internacionales de desarrollo e innovación) y en su contenido debían aportar claramente a los procesos de adopción e incorporación de tecnologías.

La convocatoria tomó en cuenta propuestas con componentes de co-innovación, validación, transferencia y

difusión de las tecnologías que promovieran el empoderamiento y la adopción por parte de los grupos de productores beneficiarios.

Un equipo de consultores externos de Argentina y Brasil evaluó cuarenta y seis perfiles de proyectos, seleccionándose diez de ellos. Se adjudicará un monto total de dos millones de dólares entre los diez proyectos aprobados. La elección de esos proyectos contempló que: atendieran a todos los sistemas de producción, cada Regional de INIA tuviera dos proyectos como base y que los líderes de los proyectos tuvieran formación y experiencia en co-innovación, transferencia de tecnología y trabajo con grupos de productores. Los proyectos seleccionados y que actualmente se encuentran en etapa de ejecución se presentan en el Cuadro 1.

TÉCNICOS SECTORIALES

En el pasado mes de abril ingresaron a INIA siete técnicos sectoriales que tienen como cometido contribuir con su accionar a mejorar aspectos relativos a la apropiación de conocimientos y tecnologías por parte del sector productivo, en un sentido amplio.

Cinco de ellos tendrán base en las estaciones experimentales de INIA y se focalizarán en los siguientes sistemas de producción:

1. INIA La Estanzuela: Sistemas de producción animal intensivos: agrícola–ganaderos, ganaderos y lecheros
2. INIA Las Brujas: Sistemas productivos horti–frutícolas
3. INIA Salto Grande: Sistemas productivos ganaderos
4. INIA Tacuarembó: Sistemas productivos ganaderos

5. INIA Treinta y Tres: Sistemas productivos ganaderos

Otros dos técnicos sectoriales trabajarán transversalmente en la institución abordando cada uno un tema específico: ganadería y pasturas naturales.

Un área prioritaria de trabajo de estos técnicos serán los proyectos FPTA de transferencia de tecnología descritos anteriormente, que se están ejecutando en cada una de las cinco Regionales de INIA. En una primera etapa realizarán el relevamiento de la información para establecer la línea de base que va a permitir la evaluación de cada proyecto, así como su seguimiento y monitoreo, aportando elementos para la evaluación de impacto de la herramienta utilizada.

En líneas generales, los técnicos sectoriales en conjunto con los técnicos de la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología, promoverán el proceso de transferencia de tecnología: i) haciendo disponible al público destinatario la información generada por INIA usando distintas herramientas; ii) articulando con agentes nacionales y locales de extensión y asistencia técnica; y iii) realizando una adecuada prospección de demanda de tecnologías mediante los mecanismos existentes (Ej.: Grupos de Trabajo INIA, Mesas Tecnológicas) o nuevos (Ej.: sondeos, encuestas).

En etapas posteriores, los técnicos sectoriales se relacionarán con los proyectos de investigación de INIA desde sus fases tempranas para colaborar en la transferencia de tecnología.

A su vez, ejecutarán proyectos de validación y transferencia en predios referentes, en red con otros productores y sus organizaciones, y colaborarán en acciones de comunicación de tecnología y capacitación de productores y técnicos.

Cuadro 1 - Listado de proyectos FPTA de transferencia de tecnología aprobados

Estación Experimental	Temática
INIA La Estanzuela	1. Productividad de pasturas
	2. Manejo sostenible de sistemas de producción en siembra directa
INIA Las Brujas	1. Sostenibilidad de la producción vegetal intensiva
	2. Disponibilidad y productividad de la mano de obra en la producción intensiva
INIA Salto Grande	1. Tecnologías para productores ganaderos de Basalto
	2. Producción integrada de cultivos horti - fruti - cítricos
INIA Tacuarembó	1. Incremento de la producción de carne en predios ganaderos de Basalto y Areniscas
	2. Mejora de la producción y calidad de lanas superfina y ultrafina
INIA Treinta y Tres	1. Restricciones tecnológicas de los productores ganaderos del este
	2. Rediseño de secuencias agrícolas con pasturas y/o cultivos de cobertura

TÉCNICOS SECTORIALES



Carolina Fasiolo
Técnico Sectorial
INIA Las Brujas - INIA Salto Grande

Ingeniero Agrónomo, Maestría en Ciencias Agrarias con énfasis en fruticultura. Énfasis profesional en la gestión de proyectos productivos en el área de fruticultura, asesor técnico frutícola. Ex Secretaria técnica del Programa de Fruticultura de INIA.



Gonzalo Tuñón
Técnico Sectorial
INIA La Estanzuela

Médico veterinario, Universidad del Nordeste, Argentina. Maestría y Doctorado en el área de manejo de pasturas en Nueva Zelanda. Asesor privado en ejercicio libre de la profesión. Asesor CREA de AACREA Argentina. Asesor de empresas privadas en producción de leche.



Andrés Vázquez
Técnico Sectorial
INIA Treinta y Tres

Ingeniero Agrónomo, productor rural, asesor privado. Aporte de servicios a INIA en seguimiento de proyectos ovinos, Investigador asistente de INIA en ovinos. Ejercicio libre de la profesión.



Federico de Brum
Técnico Sectorial
INIA Salto Grande

Ingeniero Agrónomo, productor rural, integrante CREA. Líder de proyectos en Central Lanera Uruguaya. Responsable de proyectos FPTA INIA. Asesor técnico ganadero con trayectoria en sistemas pastoriles del norte.



Virginia Porcile
Técnico Sectorial
INIA Tacuarembó

Ingeniero Agrónomo, Maestría en Nueva Zelanda en transferencia de tecnología y procesos educativos en curso. Destacada trayectoria como asesor y extensionista en predios ganaderos y lecheros. Coordinadora del equipo técnico del Proyecto Mejora de la sostenibilidad de la ganadería familiar uruguaya.



Erica Martínez
Técnico Sectorial
INIA Las Brujas - INIA Salto Grande
(tiempo parcial)

Ingeniero Agrónomo, Maestría en Ciencias Agrarias en curso. Orientada a producción intensiva hortícola-frutícola, con experiencia en asesoramiento y conducción de proyectos productivos. Docente de Universidad del Trabajo y FAGRO. Seguimiento de proyectos frutícolas de la DIGEGRA.



Ignacio Buffa
Técnico Sectorial Nacional

Ingeniero Agrónomo, Analista de Marketing, Docente de Universidad ORT. Larga experiencia como técnico asesor CREA y Coordinador Ganadero CREA. Destacadas capacidades en el análisis global de sistemas de producción, análisis económicos, gestión de datos desde la producción.



Esteban Carriquiry
Técnico Sectorial Nacional

Ingeniero Agrónomo, Maestría en Producción Animal. Productor agropecuario, asesor CREA. Integrante de Alianza del Pastizal, socio fundador de Asociación Uruguaya de Ganaderos del Pastizal. Extensa experiencia en campo natural y producción ganadera.



TRAMPA DE PASO PARA EL CONTROL DE MOSCA DE LOS CUERNOS

Cecilia Miraballes¹, Diego Buscio², André Díaz²,
Anderson Saravía¹, Eleonor Castro-Janer²

¹INIA - Plataforma de Investigación en Salud Animal.

²UdelaR-Facultad de Veterinaria - Dpto. de Parasitología Veterinaria

INTRODUCCIÓN

La mosca de los cuernos (*Haematobia irritans* L.) es un insecto hematófago que afecta principalmente al bovino, pero también puede afectar a otros animales como equinos y ovinos. Ocasiona grandes pérdidas económicas debido a la reducción en la ganancia de peso, disminución en la producción láctea y daños en la calidad del cuero.

La manera habitual de control de la mosca de los cuernos es a través del uso de insecticidas, pero esto tiene limitantes para la producción láctea y pecuaria, debido a los residuos en carne o leche y a la necesidad de respetar tiempos de espera en ambos casos.

La industria lechera en todo el mundo es particularmente vulnerable a los efectos secundarios no deseados de la utilización de insecticidas.

En particular las vacas de ordeño no pueden ser tratadas con insecticidas cuyos residuos aparezcan en leche y tampoco pueden utilizarse insecticidas en los alrededores de cobertizos de ordeño, ya que pueden contaminar el alimento para el ganado y aparecer posteriormente en leche.

Debido a estos motivos, y a que las poblaciones de mosca de los cuernos están desarrollando resistencia a los insecticidas, se plantea la necesidad de buscar métodos alternativos de control no químico que sean más eficaces y permitan reducir al mínimo el uso de insecticidas, principalmente a nivel de tambos.

Mediante esta vía se podrá reducir la contaminación ambiental y además los costos de producción. Con este objetivo se propuso la utilización de una trampa de paso para bovinos con el fin de controlar la mosca sin necesidad de utilizar insecticidas.

DESCRIPCIÓN DE LA TRAMPA

Las moscas de los cuernos pasan toda su vida obligatoriamente sobre el cuerpo del animal donde se alimentan y se aparean. Se alejan del animal en forma transitoria y con vuelos cortos para realizar la postura de

La trampa permite un control sustentable de la mosca de los cuernos, con una eficacia de captura de entre 82 % y 86 %

sus huevos en las heces frescas recién emitidas, para volver a posarse sobre el animal. Cuando el ganado se acerca a un área oscura las moscas dejan al animal y retornan a él una vez que pasó la oscuridad.

Esta característica de las moscas de los cuernos, de evitar lugares oscuros, es el fundamento en el que se basan las trampas de paso para eliminar las moscas del ganado. Al pasar los animales a través de estas trampas, las moscas que se encuentran sobre ellos en la región del lomo, cruz, cuello, paleta y costillas, ayudadas por elementos que las espantan del lugar donde estaban, vuelan hacia las zonas con luz y se congregan en la parte superior (techo) de la cubierta externa de la trampa, donde mueren por hambre y desecación por el calor en aproximadamente 2 a 12 horas. Esta trampa demostró tener una eficacia de captura de moscas de los cuernos de entre 82 % y 86 %.

Se utilizó una trampa de paso siguiendo el modelo de Tozer y Sutherst (1996) y se le hicieron algunas modificaciones para permitir el fácil armado y el reemplazo de partes de la malla en caso de deterioro (Foto 1). En términos generales consiste en un túnel cuya estructura de soporte está hecha con caños galvanizados, cubierto con un toldo translúcido (malla para invernáculos 50 mesh) y un pasillo central para permitir el tránsito del ganado.

Este pasillo central está dividido en tres compartimentos (Foto 1) a lo largo del túnel que se separan por cortinas verticales (de diferente longitud) y cortinas horizontales que actúan como “cepillos” para espantar a las moscas que se encuentran sobre el animal. La entrada al compartimento 1 no lleva cortinas horizontales.

La trampa de paso tiene las siguientes medidas:

Largo: 4,5 metros (m) dividido en tres compartimentos (1, 2 y 3) de 1,5 m cada uno

Ancho: 2.3 m, con un pasillo central que permite transitar al ganado cuya entrada es de 0,8 m quedando 0,75 m a cada lado del borde del pasillo central a los extremos.

Altura: 2,8 m

El pasillo central de la trampa está dividido en tres compartimentos separados por cortinas verticales largas, medianas y cortas.

La descripción de los diversos componentes de la trampa, los materiales necesarios para su construcción y planos de diseño se encuentran disponibles en la web de INIA.

A su vez, en el pasillo central y en ambos lados de la parte inferior entre los compartimentos 2-3 y la salida, se colocan unas estructuras a manera de cepillos o peines (cortinas horizontales) que sirven para la remoción de las moscas de los cuernos que se posan en las partes bajas del ganado (patas, vientre y pecho).

ADAPTACIÓN DEL GANADO AL TRÁNSITO A TRAVÉS DE LA TRAMPA DE PASO

Entre agosto y setiembre, previo al período de mayor número de moscas, se debe realizar un período de adaptación para que el ganado ya esté entrenado y no tenga dificultades al momento de la puesta en funcionamiento de la trampa.



Figura 1 - Vista lateral de la trampa de paso. Se puede observar los cierres uniendo los tres compartimentos.



Figura 2 - Vista anterior de la trampa de paso. Se observa la puerta de entrada, las cortinas verticales blancas (CV) que separan los compartimentos 1 y 2 y los tacos que favorecen la limpieza (flecha).



Figura 3 - Salida de la trampa (A). En B se observa la vista posterior de las cortinas verticales de 120 cm (CV120) y las cortinas horizontales (CH). En C se observa la vista anterior de las cortinas horizontales (CH) y la parte distal de las cortinas verticales de 120 cm (CV120). En D se observan, desde el lado interno superior de la trampa, las cortinas verticales de 15 cm (CV15), 30 cm (CV30) y 120 cm (CV120).

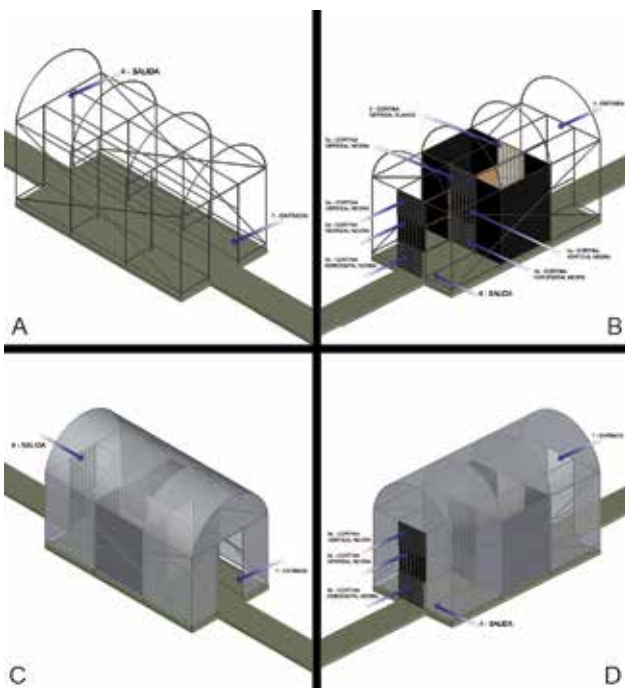


Figura 4 - Trampa de paso (Adaptada de Tozer & Sutherst, 1996). A) Estructura metálica. B) Estructura metálica con cortinas verticales y horizontales y el cuarto oscuro instalada. C) Trampa de paso con la estructura de metal y la cubierta externa con vista de la entrada. D) Vista de la salida de la trampa de paso. Figura preparada por Carlos Mussini y Alicia Guerra, INIA, Uruguay.

Esta adaptación se lleva a cabo haciendo pasar el ganado por la trampa diariamente por lo menos durante 4 semanas. A lo largo de este período se va a ir armando la trampa de a poco para facilitar el acostumbramiento de los animales.

En primera instancia se debe colocar la estructura metálica con el toldo en un lugar que obligue a los animales a pasar por ella, pudiendo ubicarse a la entrada del tambo o a la salida del mismo. En establecimientos lecheros se recomienda que la estructura de la trampa se ubique por lo menos a 20 metros de distancia de la sala de ordeño para que no se vea afectado el flujo continuo de animales. El período de adaptación a la misma varía entre dos y cuatro días.

Posteriormente, se agregan las tres cortinas verticales que separan los compartimentos, completamente abiertos y se irán cerrando de a poco a medida que el ganado se vaya acostumbrando. Por lo que se pudo observar durante el ensayo, los animales no tienen problemas en adaptarse a las cortinas abiertas por completo. Se trata de que, desde la colocación de las cortinas, los animales vayan teniendo contacto con las mismas en la zona dorsal. En los días posteriores se van bajando algunas tiras permitiendo que el ganado vea luz al final del pasillo. En un principio, se cerrará completamente la cortina blanca (entre C1-C2), después la segunda cortina (entre C2-C3) y al finalizar la última cortina negra (C3 y salida). Este proceso lleva aproximadamente 10 días.

Después de tener los animales entrenados a pasar fluidamente con las cortinas verticales cerradas, se colocarán las cortinas horizontales, que cumplen la función de remover las moscas en la parte ventral del animal (pecho-ventre), en la zona costal y de las patas.

En primera instancia se colocará la cortina horizontal del lado derecho entre los compartimentos 2 y 3 junto con la cortina izquierda del compartimento 3. Esto se mantendrá por 2 a 3 días, luego se colocará la cortina izquierda entre el compartimento 2 y 3 quedando completamente cerrado (verticales y horizontales).

Es conveniente que los animales pasen en este estado durante 2 a 3 días, por último, se termina de cerrar la salida del compartimento 3, agregando la cortina horizontal derecha.

En caso de tener problemas con algún animal en particular, se recomienda que el mismo no sea el primero a entrar a la trampa, ya que puede llegar a obstruir el paso de los que siguen y tampoco se recomienda que quede para el final pues si es el último, queda solo y no va a querer a pasar.

Hay que tener en cuenta que la entrada a la trampa no debe ser causa de estrés para los animales (evitar el uso de picanas, gritos, etc.). La finalidad es que el animal sienta alivio al pasar por la misma.

Cuadro 1 - Duración estimada de cada etapa del periodo de adaptación.

Etapas	N° de días
Adaptación a la estructura y toldo	2 a 4
Adaptación a las cortinas longitudinales	10
Adaptación a las cortinas transversales	6 a 10

Se pudo observar que después de finalizar la adaptación, el ganado prefiere pasar por la trampa antes que otros medios de salida. Esto depende casi exclusivamente del modo de entrenamiento.

Estos tiempos pueden variar dependiendo del comportamiento del ganado entre 3 a 6 semanas.

ALGUNAS PREGUNTAS FRECUENTES SOBRE EL USO DE LA TRAMPA

• ¿Cuántas trampas se necesitan por tambo?

Una trampa por tambo es suficiente

• ¿Cuántas vacas pueden pasar por la trampa?

El rodeo completo puede utilizar la trampa, siempre y cuando todos los animales estén acostumbrados a pasar regularmente por la misma. Si se incluye en el lote ganado no adaptado previamente a una trampa completamente cerrada, pueden surgir algunos inconvenientes.

• ¿Es más fácil adaptar vaquillonas o vacas adultas?

En nuestra experiencia, la adaptación de las vacas fue más fácil, ya que es un ganado que está acostumbrado a la rutina de ordeño. Con las vaquillonas fue más complicado tal vez porque nunca habían entrado a una sala de ordeño. En caso de tener que adaptar vaquillonas se recomienda que las mismas no ingresen todas juntas a la trampa, sino que lo vayan haciendo de a poco, mezcladas con vacas adultas y más dóciles.

• ¿Cuál es la frecuencia de pasada de animales por la trampa?

Es recomendable que los animales pasen diariamente por la trampa, por lo menos durante el período de mayor cantidad de moscas, y semanalmente cuando la carga se vaya reduciendo. En el caso de que no se pueda o no se quiera desmontar la trampa, la misma puede quedar armada con las cortinas abiertas, para evitar el desgaste del sistema de funcionamiento de las mismas.

• ¿La trampa es de fácil armado y se puede transportar manualmente?

Si, el modelo propuesto es de armado y desarmado fácil. Sin embargo, se puede modificar para quedar fijo en un establecimiento, retirando la cubierta externa o toldo

fuera de la temporada de moscas para que no se dañe con el viento. Lo mismo se puede hacer con las cortinas verticales y horizontales.

• ¿Cuál es la durabilidad de la trampa de paso?

La estructura está hecha para durar muchos años, partiendo de un material mínimo de caños galvanizados de ½ pulgada. La duración del toldo dependerá del cuidado del mismo. El sistema de las cortinas verticales debe ser revisado para cada temporada.

• ¿Cuál es el costo aproximado de la trampa?

Basándose en los materiales sugeridos, el costo aproximado es de U\$\$ 1.500.

• ¿Cuál es la efectividad de la trampa?

Se espera que la carga de mosca de los cuernos disminuya en al menos un 70 %.

• ¿Puede ser usada en ganado de carne?

Sí, si son animales con temperamento tranquilo. El período de adaptación puede ser un poco mayor. Se debe buscar un lugar que obligue al pasaje de los animales por la misma.



Figura 5 - En A se observa una vaca antes de ingresar en la trampa con numerosas moscas en las regiones dorsal y costal. En B la misma vaca con reducido número de moscas después de pasar por la trampa.



¿POR QUÉ UN SISTEMA DE ORDEÑE VOLUNTARIO (ROBOT)?

Ing. Agr. (PhD) Alejandro La Manna¹
 Ing. Agr. (PhD) Santiago Fariña¹
 DTMV (MSc) Darío Hirigoyen²

¹Programa Nacional de Producción de Leche
²Director Regional INIA La Estanzuela

En los últimos años se han venido dando cambios tecnológicos de mucha importancia en el sector agropecuario y la lechería no ha sido ajena a estos. En la producción lechera existen una serie de trabajos rutinarios que se dan diariamente: ordeñar y lavar, buscar y llevar las vacas a los potreros al menos dos veces al día, dar de comer (ya sea armando la parcela o preparando la ración totalmente mezclada), etc.

Muchos de los nuevos cambios tecnológicos se centran en mejorar o reemplazar estos procesos rutinarios, buscando un mayor bienestar tanto para la vaca como para el ordeñador. Entre estos cambios en los procesos, la tecnología de ordeño es una de la que más ha cambiado buscando minimizar el trabajo rutinario, ha-

ciéndolo más ameno y atractivo para el productor y el trabajador de hoy pero, especialmente, para el productor y el trabajador del mañana.

La rutina diaria de trabajo con las vacas implica en la mayoría de los casos dos ordeños al día los trescientos sesenta y cinco días del año, muchas veces en horarios de madrugada, o como mejor se disponga el manejo de cada tambo en particular. Los horarios y la constancia diaria, donde no hay fines de semana ni feriados, hacen que el tambo no sea uno de los rubros más atractivos para captar gente desde fuera del sector. A esto se suma que, de acuerdo a una reciente encuesta del INALE (2014), la edad del productor uruguayo oscila entre los 52 y los 56 años dependiendo del estrato de producción.

La incorporación del robot de ordeño en el tambo permite dedicar más tiempo a analizar el sistema de producción y disminuir los tiempos de tareas operativas.

Dentro de las formas para minimizar los trabajos rutinarios se encuentra la implementación de un sistema de ordeño voluntario, el llamado robot de ordeño. El primer robot fue instalado en 1992 en Holanda y desde esa fecha hasta ahora ha ido creciendo en otras partes del mundo siendo hoy una tecnología probada con más de 30.000 unidades instaladas en diferentes países. Sin embargo, este sistema aún no ha sido adaptado ni investigado para las condiciones de nuestro país.

La adopción de robots en otros países ha sido principalmente en productores de rodeos pequeños (de Koning, 2010) y se ha presentado como algo más que la sustitución de la rutina de ordeño. Ha permitido a través de sensores, que son inocuos y no invasivos para la vaca, determinar su salud, reproducción, producción y consumo de materia seca, algo que en los sistemas convencionales no era tan fácil.

¿EN QUÉ CONSISTE EL SISTEMA BÁSICO DE ORDEÑO VOLUNTARIO?

Para poder entenderlo, y a modo de simplificación, podemos decir que es un cinturón periférico de bretes y barandas donde se intercalan puertas “inteligentes”, por donde transitan los animales al ser reconocidos por caravanas, collares, pulseras etc., que portan (ver Figura 1 y Foto 1). Los permisos de pasaje, salida, etc. responden a una serie ordenada de instrucciones, establecidas en un ordenador-PC.

Una vez que la vaca ingresa podrá pasar “si se lo permite el sistema”, al centro del patio donde está ubicada la unidad de ordeño. Cuando finaliza la rutina que ahí tiene lugar (a modo de ejemplo: identificación del animal, suministro de ración, limpieza de pezones, colocación de pezoneras, descarte de primeros chorros, ordeño y sellado de pezón), al animal se le permite nuevamente circular accediendo a diferentes sitios preestablecidos como ser: áreas de pasturas, sitios de sombra, áreas de descanso, o patios de tratamiento.

¿QUÉ BENEFICIOS TRAERÍA ESTA TECNOLOGÍA EN URUGUAY?

En este nuevo sistema de producción el productor y el trabajador dedican menos tiempo a las tareas rutinarias y se destina más tiempo a ver y analizar datos.

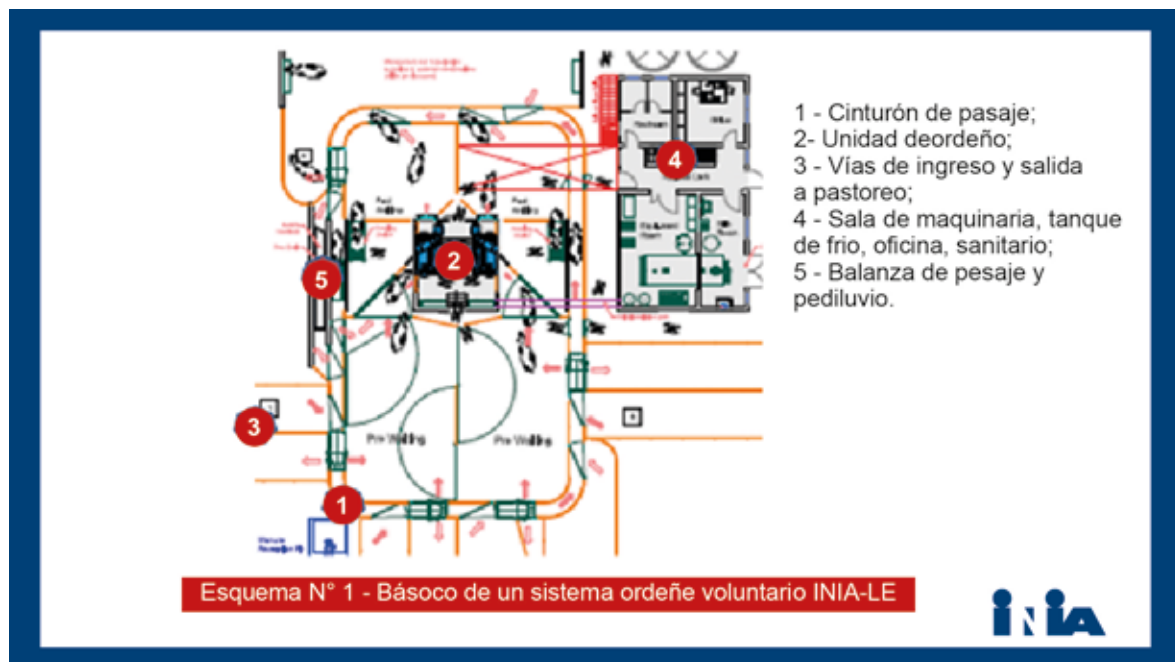


Figura 1 - Diseño instalaciones de INIA la Estanzuela (Diseño de GEA)



Foto 1 - Toma desde sala de ordeño hacia patio de espera. INTA-Rafaela

Gran parte del tiempo se orienta a mirar más en detalle el negocio, tal como lo demuestra la Figura 2.

El gran cambio está dirigido a que se modifican las prioridades, se miran variables específicas como, por ejemplo, número de ordeños totales, número de ordeños por vaca, horario del día en que se juntan más vacas a ordeñarse, datos de comportamiento, actividad, reproducción y calidad de leche, entre otros, y se destina tiempo a pensar qué estrategias se pueden implementar en el tambo para que las vacas vengan más seguido, pero no todas al mismo momento. En definitiva, esto permite dedicar más tiempo al análisis sobre cómo mejorar el sistema de producción, pudiendo observar y tener más datos para tomar mejores decisiones.

Sin embargo, este cambio trae aparejadas algunas desventajas. El productor se puede ver enfrentado a una gran cantidad de datos (hoy conocido como “big data”) que muchas veces no son fáciles de “digerir” para poder tomar las decisiones correctas en tiempo y forma. Para facilitar este trabajo va a ser determinante el desarrollo, por parte de la investigación, de algoritmos que permitan resumir en pocos indicadores la situación del tambo para rectificar o ratificar el rumbo.

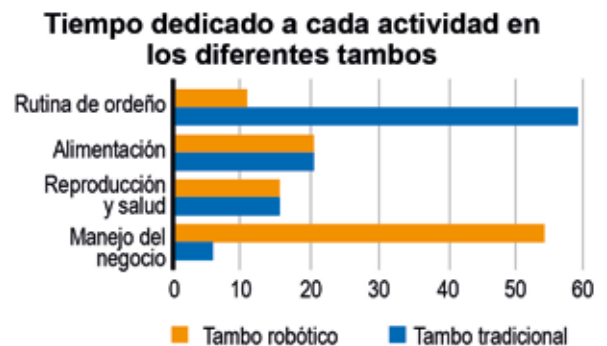
Por otro lado, lo que se ha verificado en otros países en muchos establecimientos con ordeño voluntario es que ya el productor no va a estar atado a un horario de ordeño y el trabajador va a poder adaptarse a horarios menos estresantes, mejorando su calidad de vida, pudiendo enfocarse mejor en su familia, en su trabajo y en su tiempo libre.

Datos de García *et al* (2015) muestran que la rutina de ordeño ocupa el 60 % del tiempo en los tambos tradicionales mientras que en los tambos con robot el tiempo dedicado a esta rutina es del 10 %. Pero por sobre todo, el tiempo dedicado al manejo del negocio, que en los tambos tradicionales es menor al 10 %, en los de robot llegan al 55 % del tiempo dedicado.

Una pregunta importante que siempre surge y genera tensiones es: ¿esta tecnología desplaza mano de obra? Lo cierto es que el ordeñador en estos sistemas no será nunca totalmente sustituido por el robot y, en cambio, utilizará su tiempo con el auxilio de los sensores y un programa de manejo informático para mejorar su nivel de gestión.

Los sistemas y las tecnologías se orientan a mejorar el estilo de vida a nivel rural introduciendo elementos atractivos para las actuales pero, sobre todo, para las nuevas generaciones. Poder reducir el cansancio y el tedio puede ser la razón principal para atraer a nuevos perfiles de ordeñadores y propietarios, para continuar la lechería en un ambiente laboral más amigable, incluso con reducida ventaja económica. Un estilo de vida más fácil es siempre atractivo para las consideraciones familiares.

Del punto de vista del animal lo primero que cambia en un sistema de ordeño voluntario es que la vaca es la que decide cuando se ordeña. Por eso, a diferencia de los sistemas convencionales donde la vaca es conducida por el hombre hacia la comida y/o el ordeño, en el ordeño voluntario se deben entender las motivaciones de la vaca para moverse dentro del sistema.



Adaptado de García *et. al* 2015

Figura 2 - Asignación de tiempos a cada actividad (tambo tradicional vs. robótico).



Esto conlleva a un conocimiento de los estímulos que hacen que esa vaca se traslade para ordeñarse, comer y tomar agua. Hoy la vaca es “arreada” al menos cuatro veces diarias (dos para ser ordeñadas y dos más para llevarla a la pastura o al sitio de alimentación) mientras que en los sistemas de ordeño voluntario la vaca se traslada sola.

Esto supone una mejora en su bienestar al no ser agrupada en un lote para ser arreada, disminuyendo así su riesgo de estrés. En su camino al ordeño, las vacas van a su ritmo, pudiendo de esta manera tener la probabilidad de un menor daño de patas, evitando una marcha a veces forzada como ocurre en los sistemas de hoy en día. Seguramente en un país como el nuestro donde el 70 % de la leche se exporta, toda mejora demostrable en el bienestar de la vaca será bien recibida por los consumidores, cada vez más preocupados por cómo se trata a los animales.

Dentro de las ventajas del ordeño voluntario también está la posibilidad de adaptar la frecuencia de ordeño para las diferentes etapas de la lactancia. Esto permite en etapas de alta producción de la vaca permitir más que dos ordeños sin incurrir en costos extras por tener más ordeños. Salvo para vacas de primera cría, en vacas de alta producción esta flexibilidad para más ordeños ha dado en promedio un incremento del 12 % en producción (de Kooning *et al* 2002, Wade, 2004). Sin embargo, hay que tener en cuenta que para lograr esto tenemos que tener todos los otros factores controlados (instalaciones, caminería y estímulos para ser ordeñadas en su lugar). Esto ejemplifica uno de los cambios que implica el sistema de ordeño voluntario donde, en vez de tratar a las vacas para su ordeño a nivel de lote o rodeo, empieza a tener más peso el tratamiento individual.

También será desafiante desarrollar en la vaca los estímulos correctos para que se vaya a ordeñar por sí sola en nuestras condiciones pastoriles. El manejo de la pastura tiene que ser muy ajustado y medido para que las vacas sientan la motivación de ir a comer a otra pastura y para eso se trasladen a ordeñarse para así

pasar a la nueva faja, por lo tanto no pueden sobrar ni faltar muchos kilos de materia seca en la pastura ofrecida. Desafíos adicionales para una correcta motivación de las vacas son el manejo correcto de la pastura y como interacciona con estrés térmico y el cuidado con el barro, que constituye una condición muy particular para nuestro país. Los trabajos que se están realizando en INIA La Estanzuela sobre manejo de pasturas van a poder ser adaptados para operar correctamente estos estímulos. El ajuste de carga será muy importante ya que promoverá una mejor utilización de la pastura, pero a la vez cargas muy altas disminuyen la frecuencia de ordeño.

Otro desafío no menor es el que impone un “compañero de ruta” no deseado en la lechería uruguaya: el barro. El diseño de caminos cambia en estos sistemas ya que no van todas las vacas juntas a ordeñarse (caminos más angostos) pero de todas maneras la caminería debe estar en muy buenas condiciones para que no se torne en un elemento desmotivador para que las vacas se movilicen hacia o desde el robot. Será interesante también evaluar cómo el robot lidiará con vacas que podrían tener más barro en las ubres que en otros países, pudiendo demorar más en su lavado, lo que bajaría la eficiencia del uso del robot.

Por último, un tema importante en el cambio hacia el ordeño voluntario es el tipo de vaca, ya que las ubres deben permitir que el robot logre colocar las pezoneras en el menor tiempo posible. La facilidad de ordeño y rapidez también son características deseadas en las vacas ya que mejoran el tiempo y eficiencia del robot.

Resumiendo todo lo anterior, una de las razones del ordeño voluntario en Uruguay podría estar dado por una mejora en la calidad de vida, y que esto haga más atractivo el rubro para incorporar gente de afuera del sector, pero por sobre todo, para que las nuevas generaciones se sientan seducidas por el rubro.

Sin embargo, el mayor desafío para la investigación estará dado por estudiar cómo se puede maximizar la eficiencia del uso del sistema de ordeño voluntario (robot) para las condiciones nacionales, redundando en un mejor uso de la inversión.

LITERATURA CITADA

de Koning, K. 2010. Automatic milking—Common practice on dairy farms. Pages V59- 63 in Proc. Second North Am. Conf. on Robotic Milking, Toronto, Canada. Precision Dairy Operators, Elora, Canada.

de Koning, K., Y. van der Vorst, and A. Meijering. 2002. Automatic milking experience and development in Europe. Pages I1–I11 in Proc. First N. Am. Conf. on Robotic Milking, Toronto, Canada. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands.

Wade, K. M., M. A. P. M. van Asseldonk, P. B. M. Berentsen, W. Ouweltjes, and H. Hogeveen. 2004. Economic efficiency of automatic milking systems with specific emphasis on increases in milk production. Pages 62–67 in Automatic Milking—A Better Understanding. A. Meijering, H. Hogeveen, and C. J. A. M. de Koning, ed. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands.

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL CULTIVO DE TRIGO

Ing. Agr. Valentina Rubio, Ing. Agr. (MSc) Adriana Garcia Lamothe,
Ing. Agr. (PhD) Silvia Pereyra

Programa Nacional Cultivos de Secano

En un contexto de márgenes económicos estrechos en el cultivo de trigo, la toma de decisiones tendientes a minimizar el impacto negativo de eventos naturales sobre el rendimiento y la calidad del grano adquieren mayor relevancia. Independientemente del techo que imponen las condiciones del año al potencial de rendimiento, cuanto más variables se logren controlar menor será el riesgo de obtener una baja productividad y comprometer el retorno económico.

Aún cuando el costo de producción por unidad de área incrementa, el costo por tonelada de grano obtenida será menor con un manejo eficiente de los recursos disponibles. El objetivo de este artículo es brindar información generada sobre el impacto de la variabilidad climática en el cultivo de trigo y evaluar posibles alternativas de manejo para minimizar los riesgos.

El efecto de diferentes variables climáticas en el rendimiento de trigo y su interacción con prácticas de manejo se estimó en base a la información generada durante 21 años en ensayos de potenciales de rendimientos (García Lamothe, 1997).

Los tratamientos evaluados fueron:

protección total con fungicidas- sin fertilización-N (PT_NF)

protección total con fungicidas y fertilización-N (PT_F) y

sin protección fertilizado con N (SP_F).

En promedio, un 41 % de la variabilidad en los rendimientos de grano estuvo explicado por el efecto aleatorio del año, asociado al clima.

Un 41 % de la variabilidad en los rendimientos estuvo explicada por el clima. La fertilización y el manejo de enfermedades permiten lograr mayores rendimientos y disminuir su variabilidad.

Las prácticas de manejo, como la fertilización y protección con fungicidas mejoraron los rendimientos del cultivo y permitieron además reducir la variabilidad entre años en un 24 %.

En nuestro país, las condiciones climáticas durante el ciclo del cultivo suelen favorecer el desarrollo de un complejo de enfermedades que incluye manchas foliares, royas, oidio, fusariosis de la espiga, entre otras (Figura 1). En este estudio se observó que, en promedio, la reducción en las pérdidas de rendimiento logradas con el uso de fungicidas generan rendimientos 15 % superiores en los tratamientos protegidos. En años con alta incidencia de enfermedades estas diferencias alcanzaron hasta un 60 %.

La fertilización del cultivo implicó, en promedio, un incremento del rendimiento del 37 %. Un buen estado nutricional de los cultivos tiene efecto directo en su crecimiento y puede afectar la predisposición del cultivo a defenderse del ataque de patógenos, y eventualmente, reducir la necesidad de aplicaciones en cultivares moderadamente susceptibles, no así en los muy susceptibles.

Si bien las condiciones climáticas afectan el rendimiento en todas las etapas de desarrollo, existe un período más crítico (PC) para su definición (Fischer, 1985). En este estudio, ese período fue determinado entre los 15 días previos y 15 días posteriores a la floración. Estos resultados son similares a los reportados por Baethgen (1997) utilizando el modelo CERES-Wheat para condiciones de La Estanzuela.

Existe una relación significativa entre la precipitación efectiva acumulada en el PC y el rendimiento del cultivo (Figura 2). Los mayores rendimientos se obtuvieron con rangos de lluvias entre 30 y 120 mm. Con lluvias menores a 30 mm, el efecto negativo es directo. La escasez de agua afecta la absorción de nutrientes, el transporte



Figura 1 - Complejo de enfermedades en trigo.

dentro de la planta, y si esta ocurre en un período de alta competencia por asimilados (como durante el crecimiento de la espiga, la floración o el llenado del grano) se reduce el número de granos y el peso de los mismos. La escasez de agua puede afectar la floración y/o acortar el período de llenado del grano. Una alternativa de manejo ante este problema podría ser sembrar cultivares más tolerantes a la escasez de agua en años Niña, donde haya alta probabilidad de una primavera seca, aunque estos suelen tener menor potencial de rendimiento. El exceso hídrico también tiene un efecto negativo directo al favorecer, entre otros la ineficiencia del uso de Nitrógeno (N) y otros nutrientes esenciales.

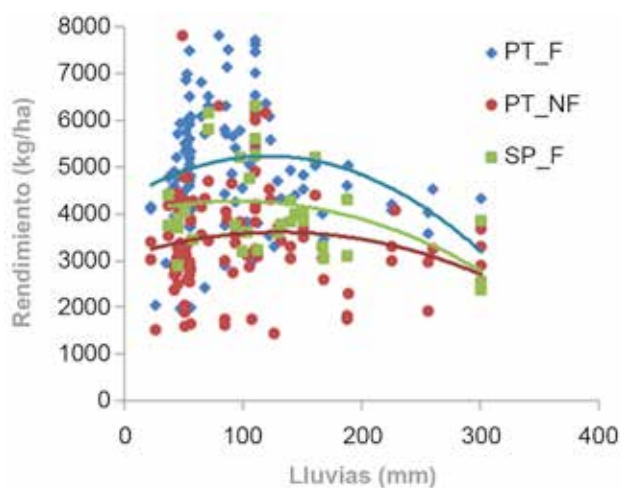
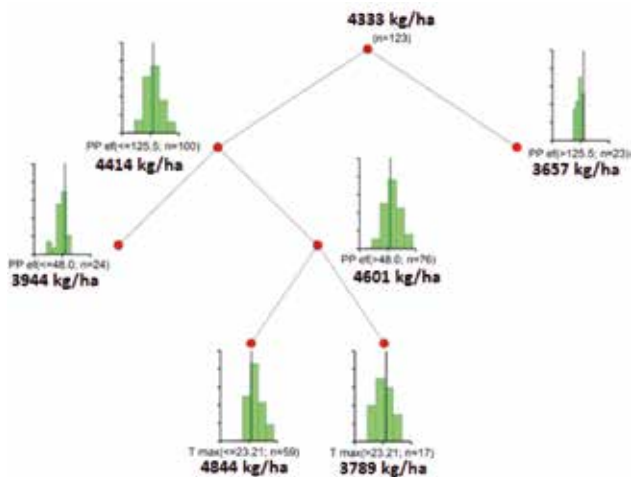


Figura 2 - Relación entre lluvias en el período crítico y rendimiento de grano del cultivo de trigo.



PP= precipitación efectiva acumulada (mm); Tmax= Temperatura máxima promedio

Figura 3 - Árbol de clasificación-regresión de los rendimientos de trigo en función de las variables climáticas en período crítico. Tratamiento de protección total- fertilizado (PT-F)

En condiciones muy extremas provoca anoxia o hipoxia, lo que limita la actividad de las raíces. Por otro lado, condiciones de alta humedad pueden tener consecuencias negativas indirectas, al favorecer el ataque de enfermedades causadas principalmente por hongos y aumentar las dificultades para su control.

En años sin condiciones extremas de precipitación, la temperatura fue la variable que determinó el rendimiento alcanzado en el tratamiento PT_F (Figura 3). Las temperaturas altas en el PC, con máximas mayores a 23 °C, causaron reducciones en el rendimiento del orden del 24 %. Un comportamiento similar fue observado en el tratamiento SP_F, donde las temperaturas mínimas mayores a 12,9 °C (datos no mostrados), se asociaron a reducciones en los rendimientos, con un impacto negativo mayor, del orden del 44 %. El efecto negativo de la temperatura está relacionado a un acortamiento de las etapas de crecimiento que puede reducir el número de granos/ha en hasta un 4 % por cada °C de aumento en el lapso de 30 días previo a la floración (Fischer, 1985).

Por otro lado, además de las condiciones necesarias de humedad y/o agua libre en la parte aérea del cultivo esas altas temperaturas favorecen la infección y desarrollo de enfermedades. Es común que la suma de estas dos condiciones (humedad/agua libre y temperatura) junto a desbalances nutricionales, favorezca el desarrollo de hongos patógenos y haga más propenso al cultivo a ser infectado.

A su vez, las tendencias climáticas pronosticadas para nuestra región, por diferentes modelos, indican primaveras más húmedas, cálidas y con eventos de precipita-

ción extremos más frecuentes. Mediante el uso del modelo de simulación de desarrollo biológico DSSAT (Tsuji *et al.*, 1994), Giménez *et al.* (2009) afirman que las condiciones climáticas estimadas para el futuro (2020) considerando el nivel de concentración de CO₂ atmosférico actual no tendrían impactos directos significativos en los rendimientos. Sin embargo, la incidencia de enfermedades podría ser ampliamente afectada, siendo la mayor preocupación el aumento de la frecuencia de fusariosis de la espiga.

RECOMENDACIONES DE MANEJO

- La fertilización balanceada del cultivo permite alcanzar mayores rendimientos, inclusive con condiciones climáticas adversas, y genera una mayor estabilidad entre años. Para una correcta fertilización, es necesario ajustar la dosis de nutrientes con base a análisis de suelos y/o plantas y hacer una correcta interpretación de los resultados. Los productos utilizados deben ser de calidad (química y física), deben aplicarse en el momento y lugar oportunos. El rendimiento esperado debe ser considerado, ya que un aumento de la productividad se asocia directamente con una mayor demanda de N. Así, factores que limiten el rendimiento, o favorezcan la pérdida y/o absorción de nutrientes, también deben ser tenidos en cuenta. El clima es un ejemplo de estos factores así como también lo son las malezas, enfermedades y la condición física del suelo.



- Para disminuir el riesgo de la ocurrencia de altas temperaturas en el PC es posible manejar el ciclo del cultivo y la fecha de siembra. Cuando no ocurrieron limitantes nutricionales ni bióticas, la variable determinante del rendimiento fue el coeficiente foto termal (Q). El Q es la relación entre la radiación (MJ/ha/día) y la temperatura media menos la temperatura base (4,5° C).

En torno a floración, por un lado la alta radiación incrementa la tasa fotosintética y la disponibilidad de asimilados requeridos para el crecimiento de la espiga y la baja temperatura prolonga la duración de ese periodo. En este sentido, hay que buscar el equilibrio entre adelantar la fecha de siembra y lograr altas radiaciones en PC. Los datos obtenidos indican que en general las floraciones tempranas, en la primera quincena de octubre, presentan un menor nivel de enfermedades y mayores rendimientos.

- Una vez instalado el cultivo y ante condiciones predisponentes a la ocurrencia de enfermedades es fundamental realizar un control químico temprano en el desarrollo de la enfermedad foliar, en especial en cultivares susceptibles-moderadamente susceptibles y/o situaciones de siembra sobre rastrojo de trigo. Por ese motivo, es esencial el monitoreo de los cultivos para identificar los niveles críticos de infección en enfermedades foliares así como de las condiciones climáticas ocurridas y pronosticadas desde fin de macollaje.

Particularmente, en el caso de la fusariosis de la espiga donde la aplicación de fungicidas debe estar basada en condiciones predisponentes en torno a floración, se recomienda consultar los pronósticos climáticos regionales y el modelo DONcast para trigo brindado por INIA (en la sección Alertas y Herramientas del portal web). Resultados experimentales en INIA La Estanzuela durante el periodo 2012-2015 establecen que es posible obtener niveles de DON aceptables en grano (≤ 2 ppm) al combinar cultivares resistentes y la aplicación de fungicida en inicio de floración con triazoles recomendados, asegurando un mojado adecuado de la espiga con el producto (Pereyra *et al.*, 2014; Pereyra *et al.*, 2016).

Estos resultados se han validado en las demás enfermedades, donde la efectividad del control y la severidad del ataque dependerán en gran medida de la base de resistencia genética del cultivar. Es importante seleccionar aquellos cultivares con mayor espectro de resistencia a las enfermedades prevalentes en el país, ya que estarán mejor posicionados frente a la ocurrencia de condiciones climáticas predisponentes y tendrán una mayor respuesta al eventual uso de fungicida. Al comienzo de cada zafra se encuentra disponible y actualizada la información de la caracterización sanitaria de los cultivares de trigo a nivel comercial en la página web de INIA (Caracterización sanitaria de cultivares de trigo y cebada).

BIBLIOGRAFIA CITADA

BAETHGEN, W.E. Modelos de simulación para diagnóstico de limitaciones. In: EXPLORANDO ALTOS RENDIMIENTOS DE TRIGO. 1997. LA ESTANZUELA, COLONIA, UY. [Taller]. [Montevideo, UY]: CIMMYT-INIA, 1997. p. 127-148.

DEL PONTE, E.M.; FERNANDES, J.C; PAVAN, W. A risk infection simulation model for fusarium head blight of wheat. *Fitopatol. bras.* [online]. 2005, vol.30, n.6, pp.634-642.

FISCHER, R.A. Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. *Journal of Agricultural Science, Cambridge.* 1985, vol. 105, pp447-461

GARCIA LAMOTHE, A. Fertilización con N y potencial de rendimiento en trigo. In: EXPLORANDO ALTOS RENDIMIENTOS DE TRIGO, 1997, LA ESTANZUELA, COLONIA, UY. [Taller]. [Montevideo, UY]: CIMMYT-INIA, 1997. p. 210-248.

GIMENÉZ, A.; CASTAÑO, J.; BAETHGEN, W.; LANFRANCA, B. Cambio climático en Uruguay, posibles impactos y medidas de adaptación en el sector agropecuario. Serie Técnica INIA; 178. Montevideo (Uruguay). 2009. 56 p.

PEREYRA, S; CASTRO, M.; GERMÁN, S.; QUINCKE, M.; SILVA, P.; VAZQUEZ, D.; CAL, A. Avances en el manejo de la fusariosis de la espiga en trigo. 2014. *Revista INIA* 37:43-50

PEREYRA, S; GONZALEZ, N; STANTON, J; CASTRO, M. 2016. Integrated management of Fusarium head blight in Uruguay. P49. IN: PROCEEDINGS OF THE 5TH INTERNATIONAL SEMINAR ON FUSARIUM HEAD BLIGHT AND 2ND INTERNATIONAL WORKSHOP ON WHEAT BLAST. April 6-10, 2016. Florianopolis, Brazil. <http://mosaico.upf.br/~events/scabandblastofwheat-book.pdf>

VARGAS, P.R., FERNANDES, J.M.C., PICININI, E.C. & HUNT, L.A. Simulação de epidemia de giberela em trigo. *Fitopatologia Brasileira* 25:497-504. 2000.

TSUJI, G.Y., G. UEHARA AND S. BALAS. DSSAT v3.0. 1994. University of Hawaii. Honolulu, Hawaii.





DENSIDAD DE SIEMBRA EN TRIGO

Ing. Agr. (MSc) Adriana García Lamothe

Programa Nacional Cultivos de Secano

El trigo es un cultivo tradicional en los sistemas productivos del país, y aunque su área de siembra ha mostrado variaciones considerables en el tiempo, sigue siendo dentro de los cultivos de invierno el de mayor importancia. Es un cultivo que se adapta bien a los planes de uso y manejo de suelos y contribuye a estabilizar los sistemas de producción. Actualmente, el alza en los costos de producción ha llevado a que el rendimiento de equilibrio del trigo se ubique cerca de la media nacional, por lo que requiere de un buen manejo para asegurar el retorno económico.

RENDIMIENTO POTENCIAL DEL TRIGO

El rendimiento del trigo se construye a partir del número de granos por unidad de área y el peso de los granos.

Número de granos = plantas/m² x espigas/planta x espiguillas/espiga x granos/espiguilla.

Un rendimiento puntual se puede obtener con diferente combinación de los componentes debido a los fenómenos de compensación. El número de granos logrado está estrechamente relacionado al rendimiento y es muy dependiente de las prácticas agronómicas, en tanto el peso de los granos depende más de las condiciones climáticas durante su formación. El aumento en el número de granos no se traduce en forma directa en rendimiento; en parte porque al incrementar los granos formados es mayor la competencia y tienden a ser más chicos. Otra causa posible es que con poblaciones de espigas altas, la proporción de granos que provienen de zonas distales de la espiga, que son de menor tamaño, es mayor que la de los originados en el medio de la espiga (más pesados).

IMPORTANCIA DE LA IMPLANTACIÓN DEL CULTIVO

El primer hito para que el trigo exprese su potencial genético es lograr una buena implantación. Con el establecimiento de un adecuado número de plantas el

La densidad de siembra a utilizar depende del largo de ciclo, la fecha de siembra y la capacidad macolladora del trigo.

desarrollo del área foliar es más rápido y permite captar antes una cantidad de luz suficiente como para llegar a floración con abundante biomasa si no hay factores de crecimiento limitantes (ej. agua y nutrientes). Por otro lado, se logran objetivos deseables en un cultivo de invierno: cubrir rápido el suelo para protegerlo de la erosión y retener nutrientes residuales, lo que reduce el riesgo de pérdidas.

EL MACOLLAJE

Cuando el trigo emitió tres o cuatro hojas comienza a producir macollos. La capacidad de macollar contribuye con el desarrollo del área foliar. La producción de macollos responde al ambiente: temperaturas bajas, disponibilidad de agua y nutrientes, en particular nitrógeno, a la luz, entre otros factores, y varía según el genotipo.

Con pocas plantas, cada una de ellas tiende a formar más macollos que los que formaría si hubiera una población más densa. En ese caso, una proporción de los macollos puede originarse demasiado tarde y su capacidad de competir y supervivencia serán menores que la de macollos originados más temprano. También este patrón de macollaje varía entre cultivares. Aunque los macollos que mueren no pueden considerarse parásitos, la planta gasta energía en producirlos y eso no se traduce en más granos.

La misma planta creciendo en una población muy alta puede que produzca pocos o ningún macollo, dependiendo del cultivar y del año. El macollaje y la compensación entre componentes estabilizan el rendimiento en grano del trigo y, hasta cierto punto, se logra compensar la falta de plantas en un cultivo.

No obstante, los cultivares tienen diferente capacidad macolladora y de compensación de componentes y las condiciones climáticas del año pueden jugar en contra de esos fenómenos. En un suelo poco fértil o seco, el trigo va a macollar poco y/o tendrá una mortandad de

macollos mayor. La temperatura elevada también afecta negativamente el macollaje al acelerar el ciclo del cultivo; por otro lado, se forman espigas más chicas, con menos espiguillas por espiga al acortarse el período de macollaje.

LA INTERACCIÓN GENOTIPO x AMBIENTE Y LA DENSIDAD DE SIEMBRA ÓPTIMA

El ambiente y la interacción genotipo x ambiente afecta la densidad óptima de plantas y por lo tanto la respuesta a la densidad de siembra. Una recomendación general para todos los cultivares de trigo, como la tradicional, de 300 semillas viables/m² (s.v./m²) puede no ser óptima en cultivares que difieren en capacidad macolladora, largo de ciclo y fecha de siembra. Si la recomendación de 300 s.v./m² tuviese efecto negativo en el rendimiento, el bajar la densidad de siembra no solo significaría un ahorro en semilla (lo que constituye 10 a 14 % de los costos directos del cultivo) si no que aumentaría la eficiencia de todos los insumos aplicados y el margen bruto del cultivo. Esa inquietud surgió en INIA con la liberación de cultivares nuevos de alto potencial y motivó que se volviera a estudiar la respuesta a la densidad de siembra.

RESULTADOS OBTENIDOS

En La Estanzuela se evaluó durante más de una década el efecto en rendimiento en grano al aumento de la población, en cultivares de alto potencial, diferente largo de ciclo y capacidad de macollaje. Antes de presentar una síntesis de esos resultados es conveniente abordar el tema implantación, puesto que cuando se calculen los kg de semilla/ha se deberá tener en cuenta.

Porcentaje de implantación

La implantación depende de la condición física del suelo, humedad y temperatura, cantidad y tipo de residuos, entre otros factores, pero también es afectada por la población objetivo. Con base a evidencia local, se puede afirmar que una chacra con laboreo y para la densidad de siembra recomendada de 300 s.v./m² (ajustada por % de germinación) la implantación varía en promedio entre 80 y 90 %; mientras que en siembra directa (SD) suele ser un 10 % menor.

A medida que aumenta la población objetivo el % de implantación se reduce. Ese efecto es atribuible a un fenómeno de autotoxicidad del que hay evidencia en trigo y cebada. Las semillas de estas especies producen sustancias tóxicas para controlar la población inhibiendo la germinación.

Por otra parte, la implantación lograda sobre un rastrojo de soja con SD es por lo general alta, incluso mayor a la obtenida con laboreo, lo que puede deberse al tipo de rastrojo y a la descomposición de esas sustancias con N disponible y buena actividad microbiana.

Respuesta en trigos de ciclo intermedio a corto

En estos cultivares la respuesta en rendimiento al aumento en la densidad de plantas fue en la mayoría de los casos positiva. En algunos del tipo lineal entre 50 y 250 plantas/m², y luego alcanzó una meseta relativamente amplia, sin respuesta hasta las máximas poblaciones obtenidas. En otros, la respuesta fue siempre lineal, con mayor o menor pendiente. Por último, en algunos cultivares fue del tipo cuadrática, observándose una caída a poblaciones más altas (>300 plantas/m²), de magnitud variable según el cultivar y las condiciones del año, en particular mayor si estas propiciaron la incidencia de enfermedades a hongos en cultivares susceptibles.

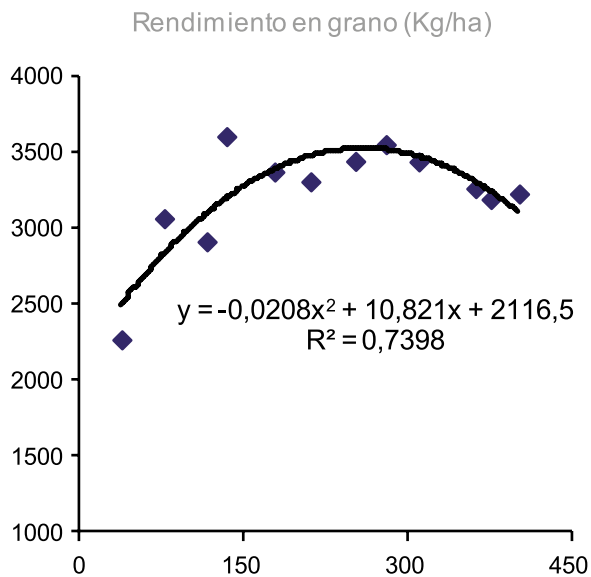


Figura 1 - Respuesta al aumento en la densidad de plantas de un ciclo intermedio Fecha de siembra (FS) recomendada, un año con incidencia de fusariosis de espiga

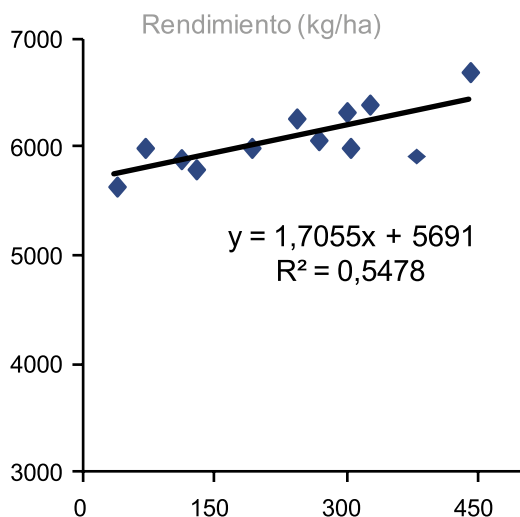


Figura 2 - Mismo cultivar de ciclo intermedio en otro año sin problemas sanitarios (control químico de roya).

Como el período de macollaje en esos cultivares es relativamente corto, esa respuesta a la población era un resultado esperable y coincide con el de trabajos anteriores locales y resultados más recientes reportados en otros países.

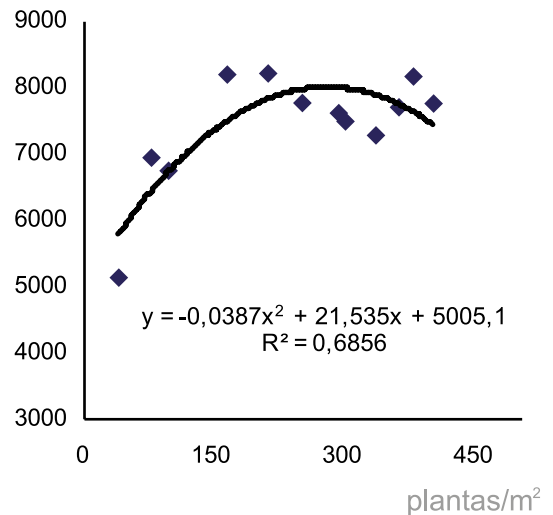


Figura 3 - Mismo cultivar sin problemas sanitarios creciendo con mejores condiciones climáticas.

Una respuesta similar a la densidad de siembra se había observado en cultivares antiguos de bajo potencial cuando se atrasaba la fecha de siembra a agosto (Baethgen, 1981; García Lamothe, 1994). Esto se debió probablemente al mismo motivo, el acortamiento del período de macollaje que reducía tanto el número de espigas como el tamaño de las mismas, aparte del efecto que pudiera o no haber en el grano, que puede ser muy variable.

Con el atraso en la fecha de siembra (FS), como regla general se produce una caída del rendimiento (hay excepciones asociadas a condiciones climáticas). En teoría, con más plantas puede lograrse un rendimiento mayor, porque el cultivo no depende tanto del macollaje. No obstante ese planteo es debatible, al menos en nuestras condiciones, porque con el macollaje se forman más raíces adventicias que son más competitivas que las seminales, de modo que una combinación de macollos y tallos principales puede ser más conveniente, sobre todo si el cultivo crece en condiciones más adversas.

Al norte del río Negro, el atraso en la fecha de siembra provoca una caída significativa del rendimiento y no hay respuesta positiva a la densidad de plantas (resultados de la EEMAC, Facultad de Agronomía). En cambio en el suroeste, los nuevos cultivares de ciclo intermedio y

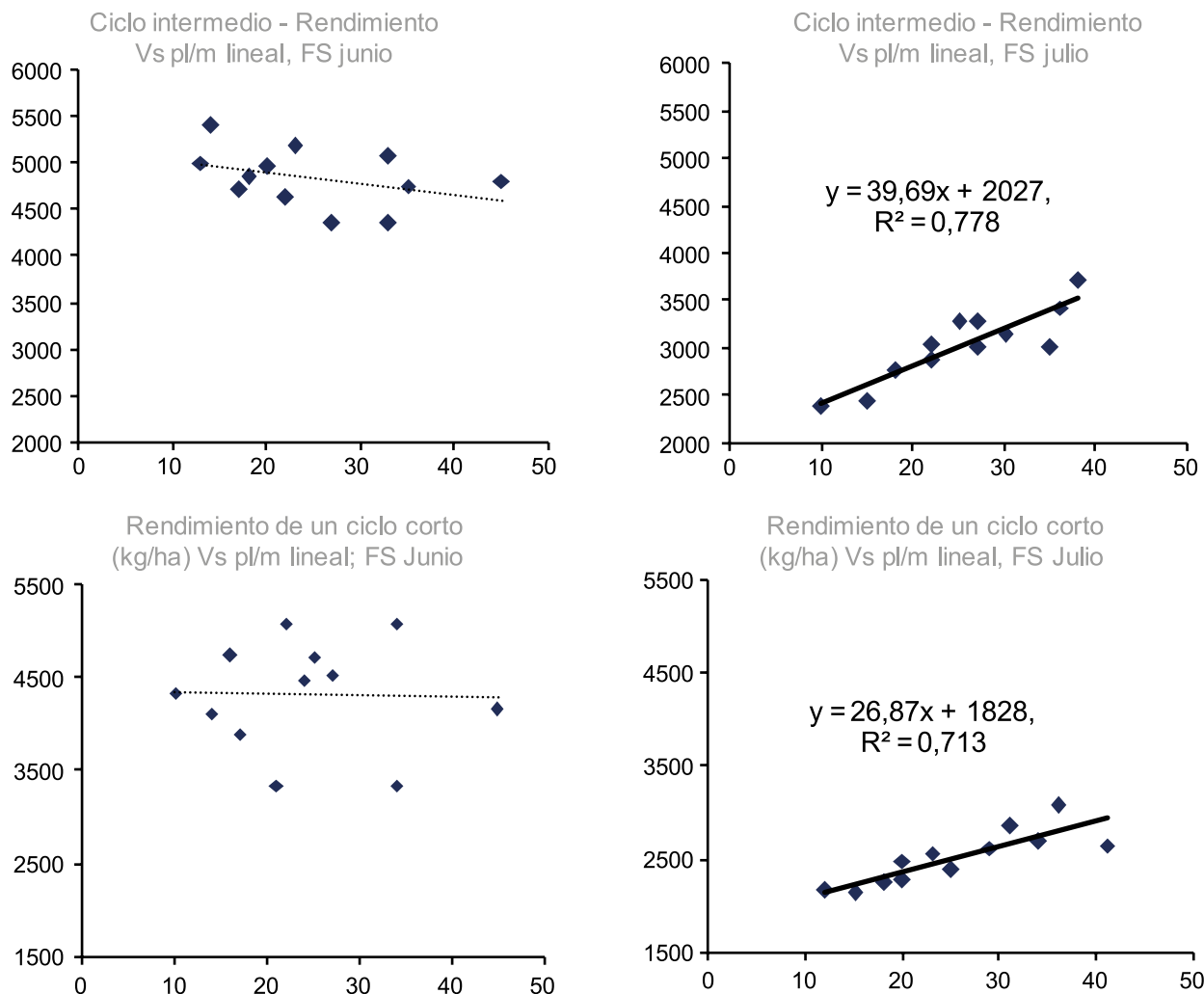


Figura 4 - Respuesta a la densidad de plantas en un ciclo intermedio y un ciclo corto en siembra de junio y de julio, en un año en que no hubo respuesta a la densidad de plantas en la fecha de siembra recomendada.

aún más los de ciclo corto, cuando se siembran tarde responden al aumento de la población, pero la respuesta es moderada (Figura 4), y más moderada cuanto menor es el potencial que se alcanza.

En trigos de ciclo largo

En los cultivares de ciclo largo (Figura 5), los resultados fueron similares, pero la linealidad de la respuesta a la población se observó hasta densidades de plantas más bajas (180 plantas/m²). Si bien estos trigos tienen un período de macollaje más largo debido a que se siembran antes, las diferencias con respecto a los ciclos intermedios no son marcadas como se da en regiones más frías. Es probable que el macollaje no llegue a ser excesivo aún en poblaciones relativamente altas como para generar una competencia tal que cause caída del rendimiento, al menos no es común en el suroeste.

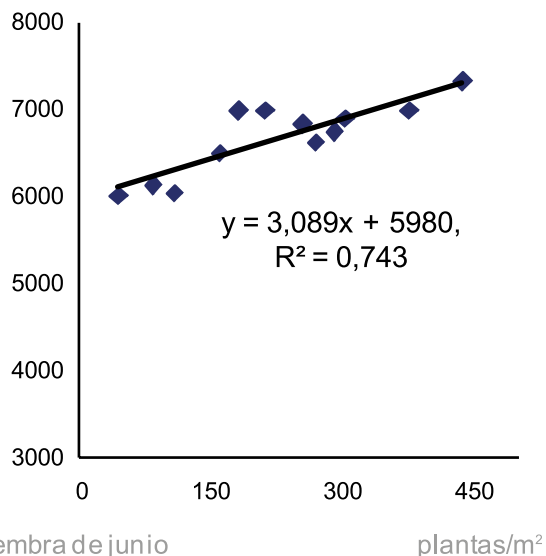


Figura 5 - Respuesta al aumento en la densidad de plantas de cultivares de ciclo largo sembrados en fecha recomendada

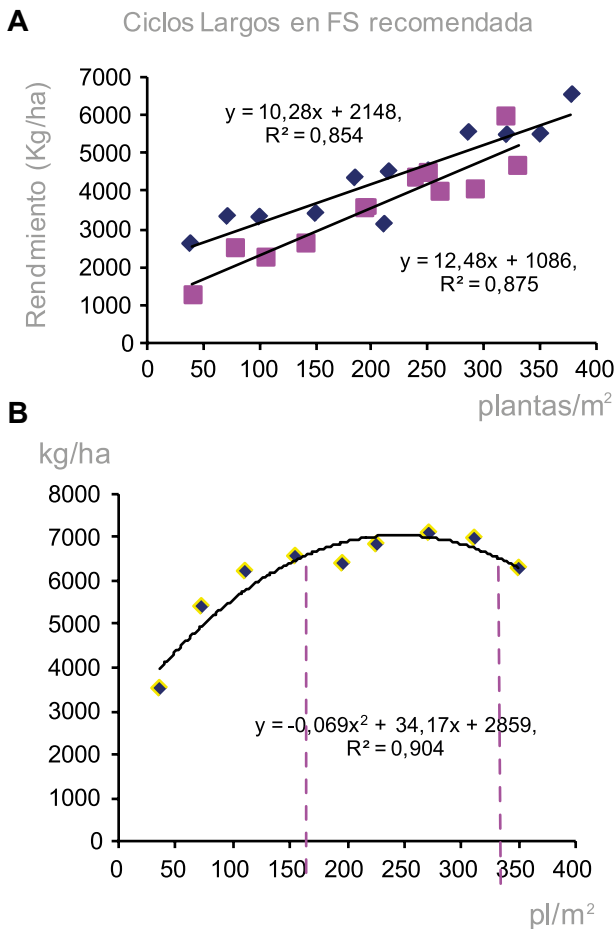


Figura 6 - Tipos de respuesta en ciclos largos en La Estanzuela, en diferentes años.

El efecto negativo de poblaciones altas se ha observado en algún año con problemas sanitarios severos o cuando se produce un déficit hídrico cercano a floración y en algún cultivar.

Aún en aquellos años en que la respuesta ajustara a un modelo cuadrático el rango óptimo con el que se obtuvo el 90 % o más del máximo rendimiento fue muy amplio, en promedio para diferentes cultivares (Figura 6 B) entre 170 y 340 plantas/m².

Otros resultados nacionales

En Paysandú (EEMAC), se ha reportado que existen cultivares que rinden menos con densidades de 300 plantas/m². El resultado se atribuyó a una mala sincronización de macollos (producción de macollos a des-tiempo) y mayor sensibilidad de los cultivares con esa característica a la competencia cuando crecen en poblaciones altas. En cambio en el litoral suroeste (La Estanzuela) esa población para trigo (mayor a la obtenida con la recomendación de 300 s.v/m²) no parece tener efecto negativo en el rendimiento; por el contrario, está dentro del rango óptimo en la mayoría de los casos. Los resultados son consistentes con la existencia de una interacción cultivar x densidad x ambiente.

En Paysandú se registran sistemáticamente temperaturas mayores que en el suroeste que causan retraso fenológico del macollaje, pero peor aún es el efecto en el llenado del grano, el otro componente que determina el rendimiento, y puede ser mayor la incidencia de enfermedades a hongos.

¿A la luz de estos resultados puede ser conveniente bajar la recomendación de 300 s.v./m²?

Con esa densidad de siembra se obtiene en promedio entre 220 y 250 plantas/m². En el litoral suroeste esas poblaciones no han demostrado tener efecto negativo sobre el rendimiento, no obstante en algunos cultivares sería posible bajar la densidad de siembra y ahorrar un 3 o 4 % en los costos directos, pero teniendo presente que el cultivo se hará más dependiente de las condiciones ambientales durante el macollaje.

En INIA, para evitar un posible efecto indeseable y reducir los costos de producción del cultivo, las recomendaciones de densidad de siembra se han corregido en los últimos años considerando diferencias varietales en macollaje, ciclo y fecha de siembra, entre otros factores. En el Cuadro 1 se detallan esas recomendaciones

Se debe considerar que dentro de esas poblaciones la implantación varía entre 80 y 85 % con laboreo y entre 70 y 75 % con SD.

Cuadro 1- Recomendaciones de poblaciones para distintos ciclos de trigo

Ciclo del cultivar	Población objetivo	
	Plantas/m lineal	Plantas/m ² (promedio)
Largo	30-35	180
Intermedio	35-40	200
Corto	40-45	225



La variación más grande con respecto a la recomendación tradicional es obviamente para los ciclos largos por su mayor período de macollaje, sobre todo cuando se están sembrando temprano (mayo).

¿Se logra aumentar el rendimiento usando esas poblaciones ajustadas?

Si se logran esas poblaciones, en algunos años puede que rindan algo más, pero no se espera un impacto significativo en el rendimiento en el caso del suroeste. No obstante, significa un ahorro en semilla (fundamentalmente en ciclos largos) que puede justificar el ajuste de esa práctica para reducir el costo de producción. De todas formas, sembrar un tercio menos de semilla por hectárea disminuye los costos directos en poca magnitud si se compara con otros costos, como el de fertilizantes. Además puede aumentar el riesgo de que se exprese el potencial de rendimiento si se dan condiciones adversas para la implantación.

En cultivos sembrados más tarde que la fecha recomendada es posible lograr mayor rendimiento con poblaciones algo más densas (15-25 %) al menos en el suroeste del país (Colonia, Soriano), sobre todo para ciclos cortos, aunque es un efecto que dependerá del año.

En los intermedios una población de 40 plantas/m lineal parece suficiente.

Poblaciones muy altas o muy bajas tienden a retrasar unos días la floración y en ese caso puede verse afectado el desarrollo del grano en primaveras más cálidas, por lo que el tener más granos puede no resultar en mayor rendimiento.

Por otro lado si se duplica la densidad es casi un hecho que se perderá un 25 % de las semillas, por lo que se duplicaría el costo en semilla sin lograr un beneficio acorde. Aún así hay resultados de incrementos importantes del rendimiento al duplicar la densidad de siembra pero, como ya se comentó, es muy dependiente del año.

EN SÍNTESIS

Utilizar la densidad de siembra tradicionalmente recomendada no tiene efecto negativo sobre la mayoría de los cultivos sembrados actualmente en el país. No obstante, hay nuevas recomendaciones para cultivares de diferente ciclo, más ajustadas, y que en el caso de los ciclos largos significan un ahorro de semilla.

El cultivo de trigo puede compensar la mala implantación a través del macollaje y flexibilizar la cantidad de plantas requerida para la expresión del potencial, pero esa compensación está limitada por la competencia entre tallos de una planta, la edad de los macollos y el efecto sobre los componentes del rendimiento.

No es una buena estrategia para bajar costos de producción sembrar menos de la densidad recomendada. Tener un cultivo mal implantado es empezar mal, se pasa a depender demasiado de la habilidad de la planta para producir macollos, puede ser perjudicial desde el punto de vista de interceptación de la luz, del enmalezamiento y para la uniformidad del cultivo. En definitiva, se compromete el rendimiento en grano, lo que conlleva a un uso ineficiente del resto de los insumos.





SISTEMAS DE CONDUCCIÓN ALTERNATIVOS PARA EL MANEJO EFICIENTE DEL CULTIVO DE MANZANA

Ing. Agr. (MSc) Danilo Cabrera, Téc. Agr. Pablo Rodríguez

Programa Nacional de Producción Frutícola

Uno de los procesos más importantes que se deben tener en cuenta a la hora de conducir una planta es la intercepción de la luz, que a partir de la fotosíntesis genera los productos orgánicos que irán a formar parte de todas las estructuras que conforman esa planta y a acumularse como reservas. En la producción frutícola lo que más interesa es optimizar esa intercepción de luz y transformar en fruta la mayor cantidad posible de esas reservas producidas. La cantidad de luz que intercepta un árbol es afectada por la densidad de plantación, el tamaño y la forma del árbol, esta última dada por el sistema de conducción (Robinson, T. y Lakso A., 1991). Estos autores también han demostrado que las modificaciones de la estructura de la copa del árbol frutal inciden no solo en la intercepción sino que también en la distribución de la luz, otro factor importante para optimizar el uso de la luz y por supuesto la producción de fruta de calidad.

Tustin (2012) menciona que la evolución de los sistemas intensivos de plantación de manzanos desde la década del 60, basándose en el aumento de la cantidad de plantas por hectárea, ha sido posible por mecanismos biológicos de plantas más compactas, con menor vigor. Este autor cita que estos cambios han llevado a un aumento en la productividad, mayor eficiencia de producción y mayor calidad de fruta. En nuestro país dicha evolución también se ha dado, sobre todo en los últimos 20 años, lo que permite observar en los cultivos comerciales mayores densidades de plantación y un avance tanto en productividad como en calidad.

Más recientemente, el factor mano de obra está ocupando un porcentaje importante en la ecuación económica del cultivo, lo que se suma a la dificultad de ubicar trabajadores para realizar las tareas de campo. De ahí que otro factor a considerar en el manejo eficiente



Foto 1 - Planta conducida en vaso de 3 o 4 ejes

de los montes frutales es la posibilidad de mecanizar ciertas prácticas de manejo y es por ello que se están considerando sistemas “planos”, como por ejemplo el “muro frutal”. Estos sistemas se conforman con plantas conducidas de forma simple, basándose en sumar la mayor cantidad posible de líderes por unidad de superficie, produciendo la fruta sobre ellos. Una planta multi líder permite desarrollar numerosas ventajas como ser mayor equilibrio vegetativo, mayor facilidad de realizar prácticas de manejo sobre la planta, mayor facilidad para mecanizar tareas en el cultivo, mayor calidad de fruta (Dorigoni, 2012). El manejar cultivos en espaldera, con formas planas como el muro frutal, hace que se deban acercar las filas para no perder productividad. Al disminuir el volumen de copa de cada uno de los árboles necesitaremos recuperar dicho volumen por unidad de superficie para mantener la capacidad productiva, y eso se logra teniendo más filas de árboles en esa unidad productiva. Si bien los estudios indican que en estos sistemas planos se maximiza la intercepción de luz, se debe mantener la relación distancia entre filas y la altura de la plantación en 1:1 para no perder productividad.

En conclusión, todo lleva a la aplicación de un conjunto de prácticas para obtener una mayor eficiencia en la intercepción de luz, buscando racionalizar el uso de la mano de obra, para realizar labores de forma mecanizada y así obtener fruta de calidad. Esto permite aumentar la eficiencia de producción y resulta en una mayor rentabilidad para el productor.

En nuestro sector manzanero estos cambios se han enfocado en los cultivares bicolors tipo Galas, Fujis y Cripps Pink. Sin embargo, es necesario analizar cómo se deberán renovar las plantaciones de manzanas ro-

jas, del tipo Red Delicious, que existen en un alto porcentaje de la superficie plantada y con montes envejecidos e ineficientes productivamente. En este sentido, desde el año 2007 el Programa de Investigación en Producción Frutícola de INIA viene evaluando el comportamiento de algunas variedades del tipo Red Delicious en diferentes sistemas de plantación intensivos, tratando de adaptar una combinación de manejos que lleven a sistemas de plantación más eficientes, mecanizables, fáciles de realizar, productivos y obteniendo fruta de calidad.

LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE CONDUCCIÓN

En la Estación Experimental ‘Wilson Ferreira Aldunate’ de INIA Las Brujas se instaló un ensayo con el objetivo de evaluar sistemas de plantación que requieran mínimo trabajo sobre la planta, disminuyendo costos de manejo y aumentando la producción con calidad de fruto. En el mismo se evaluaron las variedades Early Red One y Scarlet Spur en dos sistemas de conducción: vaso (Foto 1) y doble eje (Foto 2). El primer cultivar se evaluó sobre los portainjertos M7 y M9, en tanto el cultivar Scarlet Spur se evaluó sobre el portainjerto M7. Las distancias de plantación fueron de 3,5 m entre filas y 1 m entre plantas. El ensayo está sobre un suelo Brunosol, el que se mantuvo con un manejo convencional de pastura en la entrefila y herbicida en las filas, con riego por goteo.

El sistema en vaso se formó con 3 o 4 ramas principales, donde se ataron 2 de ellas a los alambres (4) de la espaldera. Mientras que para el sistema de doble eje, se ataron las dos ramas principales a los alambres (4) de la espaldera.

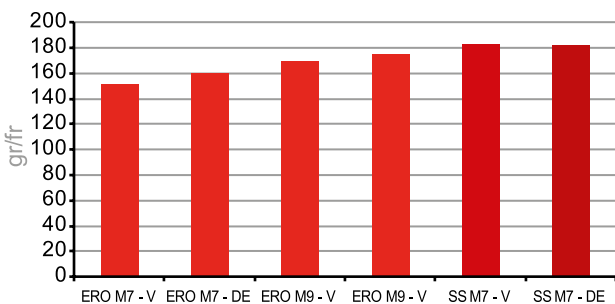


Foto 2 - Planta conducida en doble eje o ramas principales.



Foto 3 - Corte de brindilla vigorosa, dejando 3 o 4 yemas, dando como resultado la formación de yemas de flor en las yemas basales y una brindilla muchas veces coronada

La premisa fundamental para el manejo de estas plantas fue la de no contar con ramas laterales fuertes y solo producir fruta sobre los ejes de la planta, en estructuras productivas cortas como dardos, lamburdas y brindillas cortas (no más de 20 cm) coronadas. Para tal fin se aplicó una poda en verde, a fines de noviembre - principios de diciembre, donde lo que se poda son todas aquellas ramas que ya tienen mucho vigor y que a la postre serían “chupones”, ramas que competirían con los ejes. Esta poda en verde (poda “Lorette”) se hace dejando 3 o 4 yemas de la base de la rama a cortar, lo que da como resultado la formación de yemas de flor en las 2 o 3 yemas basales que quedan y una brindilla de menor tamaño y muchas veces coronada en la yema terminal (contra el corte de poda) (Foto 3). El principio de esta poda “Lorette” es el utilizado en la poda mecánica, poda en verde para disminuir vigor y fomentar la formación de yemas de flor.



Nota: ERO: Early Red One; SS: Scarlet Spur

Figura 1 - Peso promedio de fruto (g) para las diferentes combinaciones en evaluación, de las ocho cosechas obtenidas (2010-2017).

RESULTADOS

El tamaño de fruta osciló entre 150 y 180 gramos en promedio de las 8 cosechas evaluadas (2010-2017), observándose una tendencia de mayor peso promedio de fruta del cv Scarlet Spur con respecto al cv Early Red One. Una vez más, se observa el mayor tamaño de fruta obtenido en la combinación de Early Red One sobre el portainjerto M9 que sobre M7 (Figura 1).

En los parámetros de producción evaluados en las ocho cosechas del ensayo (2010-2017) se puede observar el efecto de añerismo que se produce por la alternancia de rendimientos a través de los años. Por ejemplo, en el número de frutos por árbol por zafra se puede observar claramente el efecto del añerismo ó alternancia de producción (Figura 2). En el caso de este ensayo, en la variedad Early Red One se presentó una tendencia a menor añerismo injertada sobre el portainjerto M9.

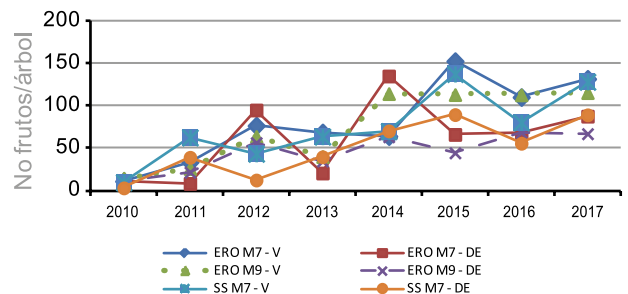
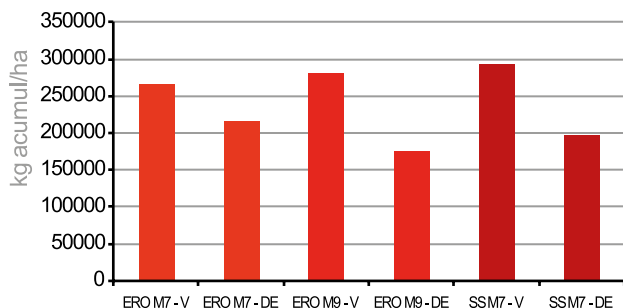


Figura 2 - Número de frutos por planta en las diferentes combinaciones evaluadas, de las ocho cosechas obtenidas (2010-2017).

El número de frutos está correlacionado positivamente con el número de ramas líderes o ejes por árbol (Figura 2) lo que está influyendo también en la productividad de las combinaciones evaluadas. Por lo tanto, se deduce que es importante tomar en cuenta el número de ejes por unidad de superficie o por metro lineal para luego obtener buenos resultados productivos. Se debe considerar que a un mismo número de ejes por hectárea, la cantidad de árboles a utilizar será menor en la medida que tengamos más ejes por árbol y viceversa. Dorigoni (2016) cita las ventajas que tienen los sistemas multilíderes frente a aquellos sistemas de conducción con un solo eje y entre ellas se encuentra el mayor control de vigor y el mayor equilibrio vegetativo del árbol.

En todos los casos las combinaciones conducidas en vaso fueron las que obtuvieron mayor producción acumulada (Figura 3). Esto se explica por el mayor número de líderes por metro lineal de este sistema con respecto al doble eje. El sistema en vaso logró una mayor expansión vegetativa adaptándose a la distancia entre filas de 3,5 m, a la que fueron evaluados ambos sistemas. Se observó que dicha distancia entre las filas resulta



Nota: ERO: Early Red One; SS: Scarlet Spur

Figura 3 - Producción acumulada por hectárea (kg/ha), de 8 cosechas (2010-2017), para las diferentes combinaciones en evaluación

demasiado amplia para el sistema de doble eje apoyado, pudiendo instalarse este sistema a distancias de 3 m o menores, dependiendo de la altura final a la que queramos llevar la plantación.

En las condiciones de este ensayo se observó la ventaja de haber realizado más del 85 % de la cosecha desde el suelo, sin la ayuda de escaleras o plataformas.

CONCLUSIONES

La poda en verde de brindillas que darán origen a ramas vigorosas, dejando 3 o 4 yemas, realizada a fines de noviembre-principios de diciembre, es una herramienta fundamental para poder formar yemas de flor y limitar el vigor de las plantas de manzana.

Ambos sistemas de conducción evaluados se consideran opciones válidas a la hora de planificar la instalación



Foto 4 - Planta multilíder (3 líderes) con sus ejes dispuestos en la línea de plantación, para la formación de un sistema de muro frutal, fácilmente mecanizable.

Los sistemas de conducción de doble eje o vaso permiten lograr mayor productividad y calidad de fruta. Además facilitan el trabajo y, en muchos casos, permiten las labores mecanizadas.

de un monte frutal, teniendo en cuenta que el sistema en vaso permitiría obtener cosechas algo mayores pero con la limitante de no poder mecanizar labores como la poda, el raleo de flores y la cosecha, por ejemplo, mientras que en un sistema plano como el doble eje estas tareas son fácilmente mecanizables.

Teniendo en cuenta estos aspectos, es de suma importancia para el aumento de la eficiencia del cultivo considerar la colocación de todos los ejes de la planta (de 2 a 4) en el sentido de la fila (Foto 4), formando así plantas multilíderes, en sistemas de muro frutal, las que pueden ser manejadas con poda de verano, mecanizada o no, con raleo y cosecha mecanizados, es decir con manejos fáciles y eficientes sobre la planta para poder obtener producciones altas, estables y de calidad.

Estos sistemas planos se podrían adaptar a la formación de cultivos “peatonales”, donde todas las tareas se realicen desde el suelo, considerando siempre que la distancia entre filas y la altura final del cultivo tengan aproximadamente una relación 1:1, para así poder obtener altos rendimientos.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

DORIGONI, A. 2016. New training systems for vigour control and mechanical cultivation. Agropecuaria Catarinense. Seminario Nacional sobre Fructicultura de Clima Templado – SENAFRUT. ISSN 0103-0779. pp. 127-127. San Joaquim, Santa Catarina, Brasil.

ROBINSON, T.; LAKSO, A.; REN, Z. (1991). Modifying Apple Tree Canopies for Improved Production Efficiency. HortScience, Vol. 26(8).

TUSTIN, D. S. 2012. Future orchard planting systems – Do we need another revolution? Integrating canopy, rootstocks, and environmental physiology in orchards systems. Acta Horticulturae. Editor: Karem Theron. 1058: 27-36. Stellenbosch, SudAfrica.



MULCH DE PAPEL

Ing. Agr. (MSc) Juan C. Gilsanz

Programa Nacional de Producción Hortícola

HISTORIA

El método de mulching es utilizado por los horticultores para mejorar las condiciones de crecimiento de los cultivos. Al cubrir el suelo se puede reducir la erosión, controlar las malezas, adicionar materia orgánica (ej. mulch orgánicos) y mejorar el balance térmico alrededor de las plantas.

Desde la antigüedad el uso de mulch orgánico, así como el mulch formado por piedras y grava, han constituido una alternativa para reducir la evapotranspiración y la erosión.

En 1920 el mulch de papel alquitranado fue ampliamente usado en el cultivo de ananá y frutilla en la isla de Hawaii para el control de malezas y la conservación de la humedad. La utilización de esta tecnología redundó en una importante reducción en las horas de trabajo y, por lo tanto, en el costo de producción.

Pese a la larga historia en el uso de mulch orgánicos, el desarrollo del plástico en 1938 y el ingreso de los mulch plásticos en 1950 determinó la sustitución de los mulch orgánicos.

En 1990 se retoma el interés por la utilización del papel de mulch debido a las dificultades para procesar los volúmenes de mulch de plástico utilizado.

En 1999 INIA Las Brujas comenzó a experimentar con mulch de papel en el cultivo de lechuga bajo protección. En el año 2010, a través de un proyecto financiado por el PPR (MGAP), se retoma el tema orientado al cultivo de morrón a campo. El uso global de plásticos en la agricultura alcanzó 2,8 millones de toneladas (2009), de este total el uso del plástico como mulch ocupa el segundo lugar luego del uso en cubiertas de invernáculos. La utilización como mulch por hectárea representa entre 100-300 kg/ha de polietileno de baja densidad.



Figura 1 - Problemas en la remoción de mulch plástico.

INTRODUCCIÓN

El principal problema del uso de los plásticos en la agricultura radica en cómo removerlo completamente del campo. La necesidad de su remoción implica un gasto adicional. Por otro lado, la disposición final del material colectado es otro inconveniente no resuelto totalmente en la mayoría de los casos (Figura 1).

De acuerdo a como se haga la disposición final es posible incrementar la contaminación del suelo. La incineración como solución no es totalmente efectiva ya que si no es realizada a alta temperatura se liberan sustancias tóxicas. El reciclaje también es dificultoso por que el material levantado del campo presenta suciedad y restos de productos químicos proveniente de fungicidas e insecticidas.

La alternativa del uso de plásticos biodegradables existe desde 1980. Si bien son una solución al problema de

El uso de mulch de papel reduce la contaminación ambiental y permite un mejor control de malezas que con el uso de mulch plástico.



Figura 2 - Uso de mulch de papel a campo.

la disposición final, no todos los polímeros plásticos se biodegradan y los que lo hacen lo realizan lentamente en el suelo. Algunos polímeros plásticos necesitan condiciones especiales para su degradación en el suelo y estas no siempre se dan. Además, presentan una desventaja que es su menor vida útil, con un costo hasta tres veces mayor al del mulch plástico común.

MULCH DE PAPEL

Como mulch de papel se han utilizado muchos materiales, el de uso más común es el papel Kraft de color marrón con un gramaje de 40-200 g/cm². El mulch de papel permite solucionar el problema de la disposición final ya que luego de su uso se incorpora al suelo para su descomposición final.

Su expectativa de vida útil es más corta que la del mulch plástico, por lo que se adapta bien a su uso en cultivos protegidos o de corto ciclo a nivel de campo (Figura 2). El material usado en el mulch de papel presenta como características el hecho de ser poroso e higroscópico (absorbe humedad). Estas propiedades tienen influencia en el uso de riego y en la evapotranspiración desde el suelo.

Por otro lado, es menos elástico por lo que la mecanización de su colocación es un poco diferente a la del mulch plástico.

En todos los trabajos realizados se usó papel de la empresa Prince Point S.A, que fabrica este tipo de papel, de origen nacional, reciclado.

DEGRADABILIDAD

El mulch de papel es casi totalmente orgánico desde su composición; su degradación comienza en los bordes en aquellas partes que están enterradas en el suelo.



Figura 3 - Muestra de degradación del mulch de papel desde los bordes.

El resto del mulch de papel, a medida que progresa la estación de crecimiento, se funde en una película con el suelo realizando un buen control de malezas (Figura 3). Para lograr una buena performance del mulch de papel no se debe transitar sobre él cuando se encuentre mojado por el riego o rocío.

En general, pese a que los bordes se encuentren degradados, el propio peso del cultivo previene que el

mulch se levante por viento. Su performance variará de acuerdo al desarrollo y tipo de cultivo a usar, al tipo de suelo y a las condiciones climáticas.

Durante la confección del cantero se recomienda la eliminación de terrones que puedan desgarrar el papel prematuramente.

EFECTO DE LA TEMPERATURA

El suelo bajo el mulch de papel presenta una temperatura más baja que con el mulch de plástico negro o el suelo desnudo (Cuadros 1 y 2). El efecto se atribuye al color más claro del mulch de papel que refleja la luz normalmente absorbida, a diferencia del suelo desnudo y plástico negro que ofician de cuerpo oscuro (Cuadro 3). El mulch de papel permite reducir los picos de temperatura en el suelo.

Aquí se presentan solo los datos de temperatura máxima bajo el mulch correspondientes al ciclo verano 2009/2010 para el cultivo de morrón a campo.

En el año 1999 se evaluó la temperatura a 5 cm de profundidad bajo diferentes mulch a las 15:00 hs. del 31/3/99 realizadas sobre distintos tipos de mulch instalados en el campo (Cuadro 2).

Cuadro 1 - Temperaturas máximas (°C) bajo mulch y suelo a 5 cm de profundidad

Fechas	Mulch Plástico Negro Temp °C	Mulch Papel Temp °C	Suelo Desnudo Temp °C
FE1*	49,4	38,17	36,8
FE2	40,7	29,21	30,0
FE3	28,9	23,69	25,68
FE4	21,73	19,92	21,37
FE5	17,7	16,71	18,11

*FE1_ Temperatura máxima promedio diaria para el primer mes de ciclo y así sucesivamente

Cuadro 2 - Mediciones de temperatura del aire y sobre el mulch a campo a las 15:00 hs. del 31/3/99.

Tipo de Mulch	Temperatura bajo mulch °C	Temperatura del aire °C
Plástico Negro	33	26
Papel	24,5	26
Plástico Blanco	23,5	26

Cuadro 3 - Mediciones de Radiación PAR (Mmol/sec/m²) sobre cultivo de morrón *

Tipo de Mulch	Radiación Incidente Mmol/sec/m ²	Radiación Reflejada Mmol/sec/m ²	Radiación Absorbida %
Plástico Negro	995,25	47,85	0,95
Papel	1026,25	257,43	0,75
Suelo Desnudo	1021,78	71,22	0,93

* Datos promedio de mediciones en 2009 y 2010

Cuadro 4 - Comportamiento de los distintos plásticos al Pasto Bolita (*Cyperus rotundus*) ensayo lechuga año 2000.

Tipo de Mulch	Número Plantas Pasto Bolita a través del Mulch	Número. Plantas Pasto Bolita Total
Papel	4	4
Plástico Negro	25	40

DESEMPEÑO DE LA RADIACIÓN PAR

La atmósfera recibe la radiación procedente del sol de la que el 42 % es la luz visible.

Se denomina Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR) a la cantidad de radiación que es capaz de producir actividad fotosintética en las plantas y tiene un intervalo de 400 a 700 nanómetros (nm). Los valores de promedios de radiación PAR, incidente, reflejada y absorbida en los tratamientos ensayados fueron los que se detallan en el Cuadro 3.

El color del mulch está íntimamente ligado a la reflectividad y absorbancia de la energía y esto a su vez condiciona el desempeño del mulch en relación al cultivo. A través de las mediciones se corroboran las características de los films negros y en cuanto a la absorbancia y reflectividad de la luz, el mulch de papel fue el que reflejó más radiación PAR hacia la planta.

CONTENIDO DE AGUA EN EL SUELO

El contenido de agua del suelo depende de la lluvia y la irrigación, temperatura, evapotranspiración y la estructura del suelo. El uso del mulch conserva la humedad del suelo y modifica las condiciones de crecimiento del cultivo. Lo observado en cuanto al desempeño del mulch de papel es que conserva la humedad y reduce la evapotranspiración al compararse con el suelo desnudo.

Al compararse con el mulch de plástico negro, el mulch de papel conserva menos la humedad y aumenta la evapotranspiración. Por lo tanto, al usar mulch de papel hay que regar más seguido que con el mulch plástico. Por otro lado al ser el mulch de papel poroso, se beneficia del aporte de agua por la lluvia más que con el mulch de plástico.

MALEZAS

La ventaja del uso de los mulch es que mediante su uso es posible controlar malezas. En muchas investigaciones para este objetivo se ha determinado un comportamiento igual o mejor del mulch de papel respecto al mulch plástico.

Para el control del pasto bolita, el desempeño del mulch de papel es superior al del mulch de plástico negro. Este desempeño se basa en la opacidad del mulch de papel, no permitiendo el pasaje de la luz, aspecto que si se constata en el mulch de plástico. El pasaje de luz permite el crecimiento del pasto bolita y la perforación del plástico. En el caso del mulch de papel también sus fibras serían un impedimento para ser perforado (Cuadro 4).

Para un mejor control de las malezas a la hora de agujerear el papel de mulch durante el trasplante, los agujeros deberán ser ajustados al plantín a colocar, no permitiendo que a través de esos agujeros nazcan malezas (Figuras 4 y 5).



Figura 4 - Se aprecian los agujeros ajustados al tamaño de planta.



Figura 5 - Control en chacra.

Cuadro 5 - Peso fresco y seco de malezas por m²

Tipo de Mulch	Malezas Peso Fresco	Malezas Peso Seco
	g/m ²	g/m ²
Mulch Orgánico	1736	291
Mulch Plástico Negro	1130	170
Mulch Papel	264	53
Suelo Desnudo	884	135

En el Cuadro 5 se presentan datos obtenidos en un ensayo de mulch en el cultivo de morrón en el año 2009.

Los resultados observados muestran un mejor desempeño del mulch de papel sobre los otros tipos de mulch. En el caso del mulch plástico se presentó gran pérdida de plantas lo que permitió que su lugar fuera ocupado por malezas. El mulch orgánico al final del ciclo perdió su capacidad de control de malezas. El suelo desnudo fue sujeto a carpidas manuales que permitieron un relativo control de las malezas.

RENDIMIENTOS

En el período 1999-2000 se estableció un ensayo de lechuga con mulch de papel y plástico negro. La variedad utilizada fue Loretto y la población de plantas usada fue de 50000 plantas/ha. La fecha de trasplante fue el 8 de

febrero y la cosecha el 17 de marzo. En el Cuadro 6 se presentan datos de rendimiento por planta, por hectárea y número de hojas.

Durante el período 2009-2010 se evaluaron los distintos tipos de mulch usando como testigo el suelo desnudo. La fecha de plantación fue el 27/12/2009 y el 10/01/2010. La variedad utilizada fue Yatasto. La cosecha comenzó a principios del mes de marzo y se cosechó a morrón rojo prolongándose hasta mediados de mayo.

En el Cuadro 7 se presentan el número de plantas por cantero de 50 m, se destaca la gran pérdida de plantas en el plástico negro impactando en el número de malezas y en la diferencia de rendimiento.

En el Cuadro 8 se presentan los datos de rendimiento obtenidos para los distintos tipos de mulch.

Cuadro 6 - Rendimiento de lechuga Loretto por planta, por hectárea y número de hojas.

Tipo de Mulch	Peso/planta kg	Número Hojas	Lechugas con cabeza (%)	Rendimiento toneladas/ha
Papel	0,308 a ¹	42 a	98	15,4 a
Plástico Negro	0,273 b	38 b	93	13,7 b
Sig	*	*	N.S	*

¹Los valores seguidos con las mismas letras no presentan diferencias significativas al 5% de acuerdo a la prueba LSD. *P<0.05 en el análisis de varianza, N.S. No Significativo.

Cuadro 7 - Número de plantas de morrón en promedio en cantero de 50 metros para 2009 y 2010

Tipo de Mulch	Número de Plantas 2009	Número de Plantas 2010
Orgánico	145	144
Plástico Negro	107	30
Papel	159	163
Suelo Desnudo	153	144

Cuadro 8 - Rendimiento comercial de morrón comercial T/ha, 2009 y 2010

Tipo de Mulch	Año 2009	Año 2010
Orgánico	26,3	18,8
Plástico Negro	24,8	7,4
Papel	35,1	29,5
Suelo Desnudo	21,9	27,4



Figura 6 - Colocación manual del mulch de papel.

COLOCACIÓN MANUAL Y MECÁNICA

El mulch de papel se coloca manualmente, pero también es posible mecanizar su colocación. En el caso de colocación manual se usan anchos de papel superiores a la colocación mecanizada. El papel debe tener un ancho de 1,5 m y no se puede realizar la tarea con suelo húmedo o en días de viento. Para completar la tarea se necesitan al menos cuatro personas. (Figura 6).

En el verano 2011 se evaluó la colocación mecánica del mulch de papel usando una colocadora de mulch. En esa oportunidad se probó una partida de papel de 120 g/m² y un ancho de 1,10 m. Con la velocidad recomendada, que es la más baja que permita el tractor, se ajustaron los elementos de apertura y colmado así como las ruedas de sujeción del papel, que ejercían una presión mínima sobre el mulch de papel. El resultado de esta experiencia permitió enteramente la colocación mecánica del mulch de papel. Las dificultades se observaron cuando los canteros presentaban curvas o por efecto de la pendiente, pero también sucede en la colocación del mulch plástico (Figura 7).

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANEJO DEL MULCH DE PAPEL

- No conviene intentar su colocación en días de viento.
- El cantero debe estar nivelado, al igual que el terreno, y sin terrones que puedan romper el papel.
- Colocar el papel con el lado más satinado hacia arriba.
- No tocarlo cuando está mojado.
- Su vida útil es de 8-12 semanas.
- El ancho debe ser adecuado al cantero y a la máquina colocadora. En el país se fabrican múltiplos de 1 m de ancho. La experiencia dio como resultado que papel de 1 m fue el ancho adecuado para la colocación mecánica.

- El tamaño de los rollos no debería superar los 40 kilos para un fácil manejo en forma manual y mecánica.
- La calidad del papel es fundamental, se recomienda papel Kraft 120 g/m², con un lado de superficie más satinada.
- El eje con el rollo del papel debe estar cercano a la superficie del cantero, la velocidad de avance del tractor debe ser la más baja que se pueda obtener.
- La colocación manual es aplicable en sistemas productivos bajo protección o en cultivos al aire libre de ciclo corto y rápido crecimiento.
- Es propicio para sistemas productivos de estación en donde la alta temperatura produce pérdidas de stand de plantas.

DE FUTURO

Hacia adelante se plantea la prolongación de la vida útil con el propósito de utilizar el mulch de papel durante más de un ciclo de cultivo, al igual que sucede con el mulch plástico. Esto situaría al mulch de papel en igualdad de condiciones.

Por otro lado, es imperioso obtener la eliminación del IVA a este papel cuando su destino es para uso agrícola, ya que el mulch de plástico está exento de su pago. Se requiere el ajuste de nuevas tecnologías para la implantación mecánica del mulch de papel, algunas de las cuales ya se han ido desarrollando a través de proyectos + Tecnologías del MGAP.

Estas medidas propiciarían el uso más extensivo de la tecnología del papel de mulch.



Figura 7 - Colocación mecanizada.



EL REPILO, UNA DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL OLIVO

Yesica Bernaschina¹, Sandra Alaniz², Carolina Leoni³

¹Estudiante de Maestría en Ciencias Agrarias,
Facultad de Agronomía, UdelaR

²Unidad de Fitopatología, Departamento de Protección Vegetal,
Facultad de Agronomía. UdelaR

³Programa Nacional de Investigación Producción Frutícola. INIA

El “Repilo” u “Ojo de pavo”, es una de las enfermedades más importantes del olivo causada por el hongo *Venturia oleaginea* (sin: *Fusicladium oleaginum*). El principal daño que ocasiona es la defoliación (Figura 1), que en muchos casos puede ser severa, la cual debilita progresivamente a la planta al perder capacidad fotosintética ciclo tras ciclo. Esto se traduce en pérdidas de rendimiento y ocasionalmente atrasos en la maduración de los frutos y pérdidas de calidad en el aceite (Conde *et al.*, 2013; Graniti, 1993; Trapero y Blanco, 2008).

El síntoma típico de esta enfermedad se presenta en el haz de las hojas como manchas circulares de tamaño variable y, a veces, con círculos concéntricos. Presentan coloración marrón oscura-negro según el grado de esporulación y ocasionalmente rodeadas de un halo amarillento (Figuras 2 A, B, C y E).

El aspecto de las manchas varía según el cultivar, edad de la lesión y condiciones ambientales. Las lesiones viejas pueden presentar coloraciones blanquecinas



Figura 1 - Síntomas de defoliación de plantas ocasionadas por Repilo (*Venturia oleaginea*).

producto del desprendimiento de la cutícula del tejido circundante (Figura 2 D). También se pueden observar síntomas en el envés de las hojas sobre la nervadura central, el peciolo y el pedúnculo como zonas ennegrecidas discontinuas (Figura 2 F). En el fruto, los síntomas consisten en manchas circulares de aspecto aceitoso

cuando la lesión es inicial y marrones-oscuros con cierta depresión cuando la lesión es más vieja (Figura 3).

El patógeno que causa esta enfermedad, *Venturia oleaginea*, es específico del olivo. Este hongo sobrevive sobre tejido infectado en las plantas y se reproduce mediante

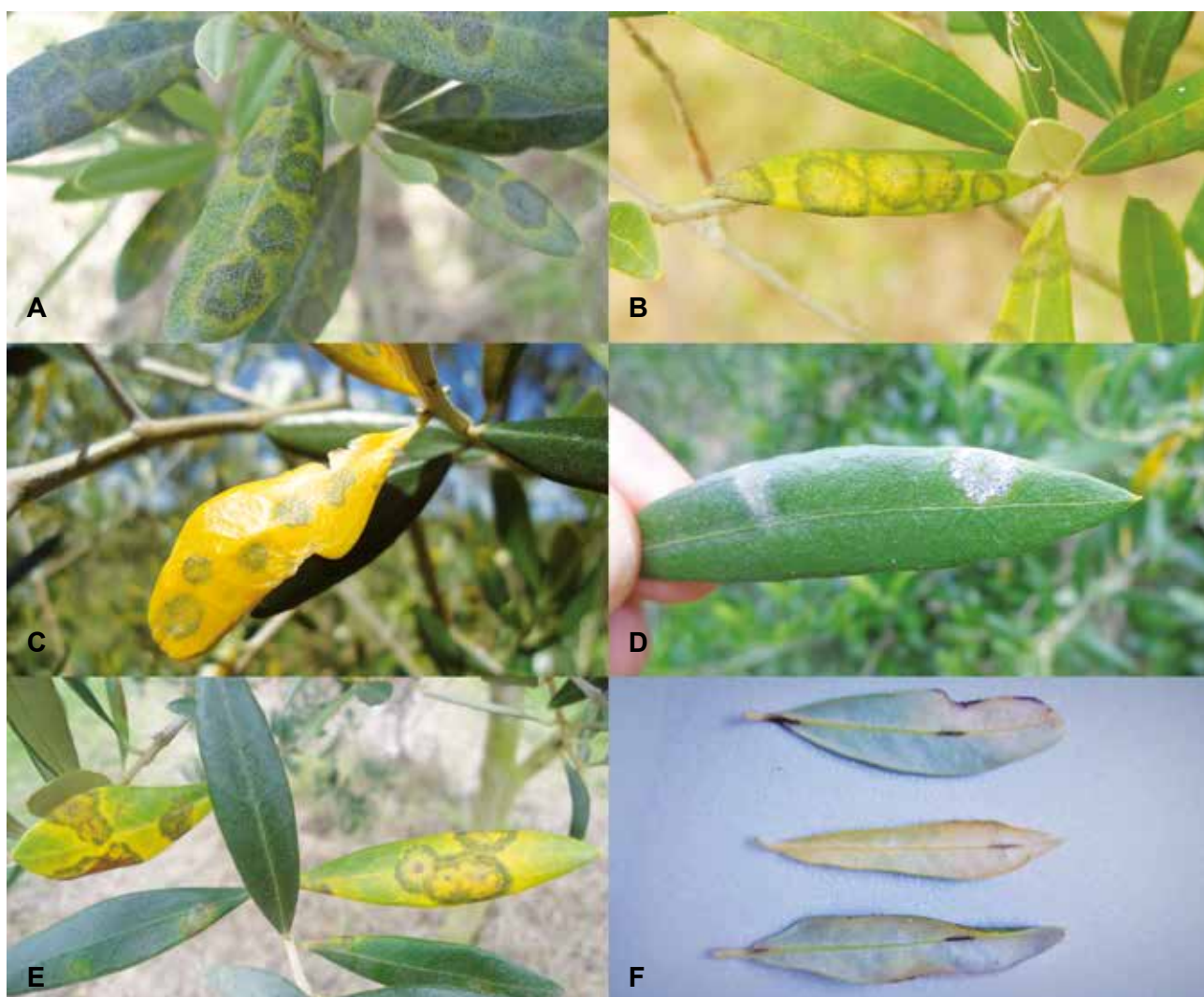


Figura 2 - Diferentes aspectos de las manchas de Repilo (*Venturia oleaginea*) en hojas.

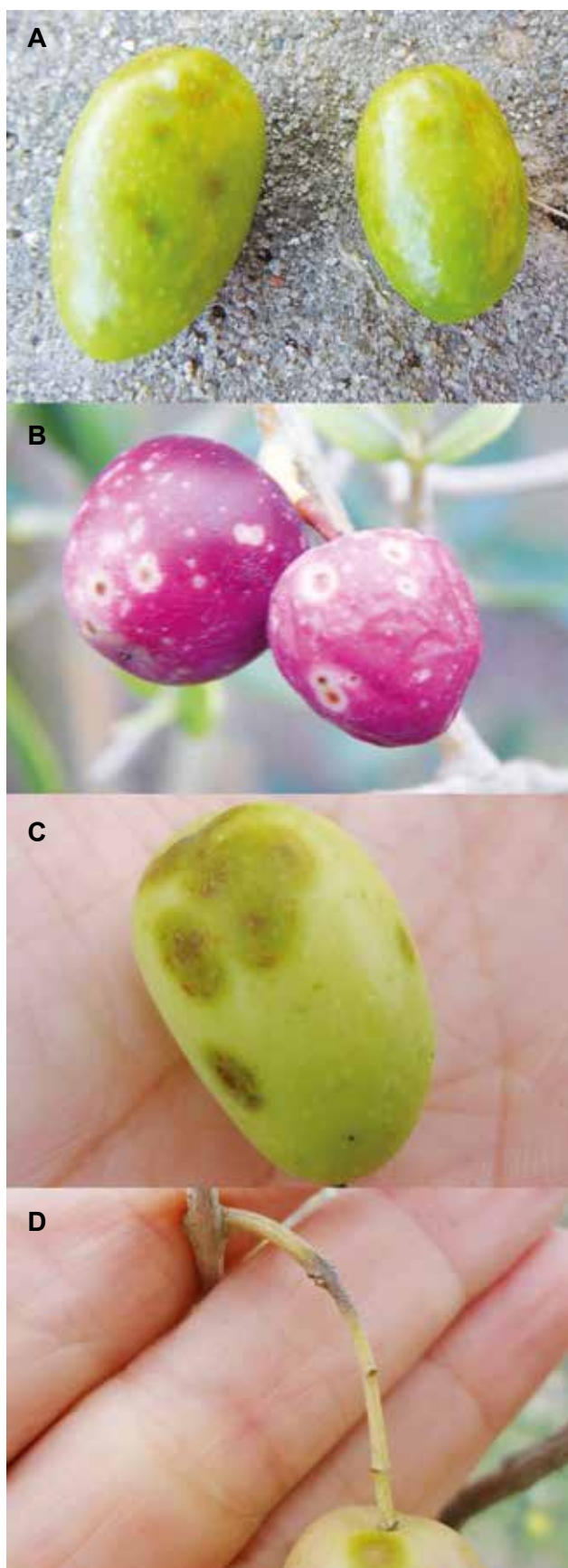


Figura 3 - Síntomas de Repilo (*Venturia oleaginea*) en frutos.

esporas asexuales llamadas conidios, las cuales se dispersan por salpicado de gotas de agua. Cuando un conidio entra en contacto con tejido joven (brotes nuevos, frutos jóvenes) y en presencia de agua libre y temperaturas entre 5 y 27 °C, se produce la germinación del conidio y posterior infección. Desde el momento en que se produce la infección hasta que se expresan los síntomas, lo que se conoce como período de incubación, pueden transcurrir entre 4 y 21 semanas.

¿CÓMO MEDIR LA ENFERMEDAD?

Una forma precisa y eficiente de determinar el grado de desarrollo del patógeno sobre la planta es mediante la cuantificación de la enfermedad a través de escalas de severidad. Conocer en qué medida un patógeno está afectando a nuestro hospedero es vital para decidir si es necesario intervenir con una medida de control, evaluar el resultado de las medidas que aplicamos, comparar variedades por su resistencia-tolerancia a determinada enfermedad, estudiar el progreso de la enfermedad y asociarlo a sistemas de predicción de pérdidas, entre otras medidas.

Diferentes autores han desarrollado escalas para evaluar severidad de Repilo en olivos. López-Doncel *et al.* (2000) proponen una escala 0-8 en función del porcentaje de superficie foliar afectada por lesiones de *V. oleaginea* (Cuadro 1).

Por otra parte, Salman *et al.* (2011) proponen una escala de severidad en base al número de lesiones por hojas, donde 1 = 1 lesión, 2 = 2 lesiones, 3 = 3 - 5 lesiones, 4 = 6 - 10 lesiones y 5 = > 11 lesiones.

El Repilo presenta un período de incubación muy largo, por lo tanto al momento de realizar la evaluación pueden existir infecciones que aún no se han expresado, las que se conocen como infecciones latentes. Para visualizar estas infecciones y cuantificar el nivel de enfermedad se puede emplear un método de revelado de

Cuadro 1 - Nivel de severidad de Repilo (escala de López-Doncel *et al.*)

Nivel de la escala	Superficie foliar afectada (%)
0	0
1	=< 12,5
2	12,5 - 25
4	25-50
6	50-75
8	=> 75

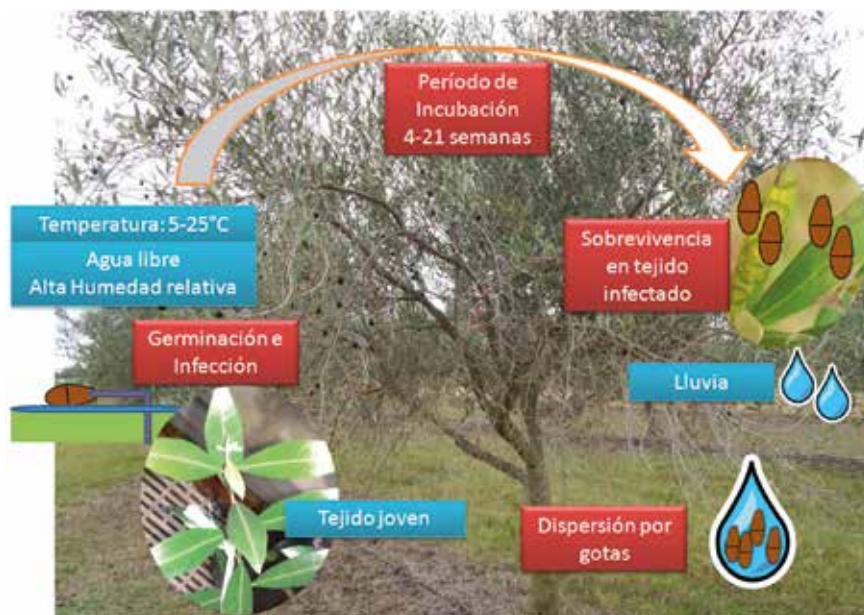


Figura 4 - Ciclo del Repilo del olivo causado por *Venturia oleaginea*

manchas conocido como el “método de la sosa” (Zarco *et al.*, 2007). El método de la sosa consiste en sumergir las hojas a evaluar en Hidroxido de Sodio (NaOH) al 5 % durante 30 minutos. Una vez transcurrido ese lapso se enjuagan las hojas con agua corriente y se dejan secar. Las manchas de Repilo se visualizan como manchas negras redondas y en algunos casos como pequeños puntos (Figura 5).

¿CÓMO SE COMPORTAN LOS CULTIVARES DE OLIVO A LA INFECCIÓN POR *Venturia oleaginea*?

Los cultivares de olivo presentan diferencias en la susceptibilidad al Repilo. Para conocer el comportamiento

de las variedades de olivo más plantadas en Uruguay frente a esta enfermedad, de las plantas del Jardín de Introducción de olivos de INIA Las Brujas se colectaron hojas de los cultivares Arbequina, Barnea, Coratina, Frantoio, Leccino, Manzanilla y Picual (100 hojas/planta, 4 plantas/variedad). La colecta se realizó entre los meses de enero a abril de 2015 y de noviembre de 2015 a abril de 2016 con una frecuencia mensual.

Las hojas se tomaron de la porción media del brote del año anterior, de forma de detectar las infecciones que ocurrieron en la primavera, cuando esas hojas eran jóvenes y susceptibles a la infección. Las hojas se revelaron mediante el “método de la sosa” para cuantificar tanto infecciones visibles como latentes.

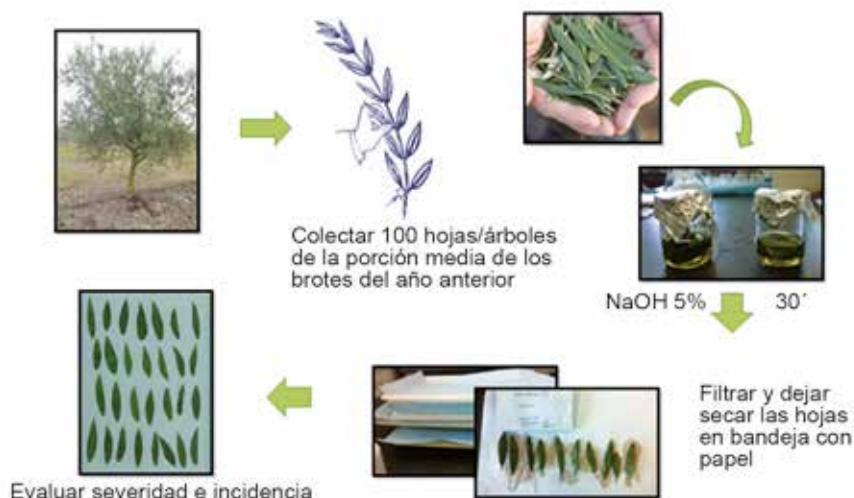


Figura 5 - Proceso para la detección de infecciones latentes de acuerdo al “método de la sosa”.

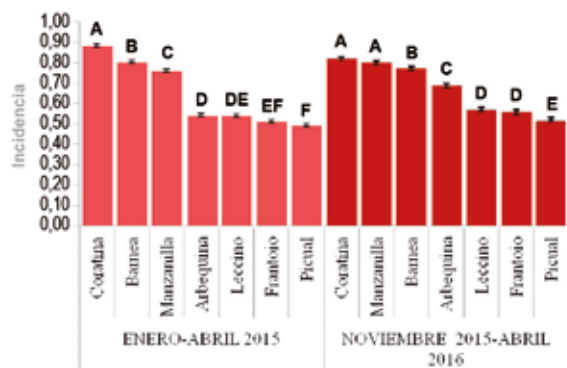


Figura 6 - Promedio de la incidencia de Repilo, evaluada a lo largo de dos temporadas.

Para cada cultivar se determinó la incidencia (Nº de hojas con síntomas) y la severidad de Repilo. La severidad se evaluó empleando la escala definida por el porcentaje de área foliar afectada (López-Doncel *et al.*, 2000) y la escala elaborada en base al número de lesiones de *V. oleaginea* por hoja (Salman *et al.*, 2011). En ambos casos se calculó el índice de severidad medio de la enfermedad (ISE) para cada cultivar de acuerdo a la fórmula: $ISE = \sum (n_i * s_i) / N$, donde n_i el número de hojas en cada clase, s_i el valor de severidad de la clase y N el número total de hojas evaluadas.

Los cultivares de olivo presentaron diferente susceptibilidad a la infección por *V. oleaginea*. Según la incidencia y la severidad de Repilo, en las condiciones evaluadas, se pueden definir los cultivares Coratina, Barnea y Manzanilla como los más susceptibles; Leccino, Frantoio y Picual los más tolerantes, y Arbequina con un comportamiento intermedio (Figuras 6 y 7). Ambas escalas de severidad agruparon los cultivares de igual forma, por lo cual pueden usarse indistintamente para evaluar la susceptibilidad de los diferentes materiales.

En nuestro país, donde las condiciones ambientales son altamente predisponentes al desarrollo de Repilo, es de vital importancia realizar un manejo integrado para asegurar un producto de alta calidad e inocuo. El manejo integrado del Repilo combina el control cultural (diseño de plantación, sistema de conducción y poda), la selección de cultivares adaptados y el control químico (fungicidas) previo a un evento de lluvia para proteger los tejidos nuevos. Pero además, para un adecuado manejo de la enfermedad es necesario conocer su ciclo, reconocer sus síntomas y hacer un seguimiento de ellos.

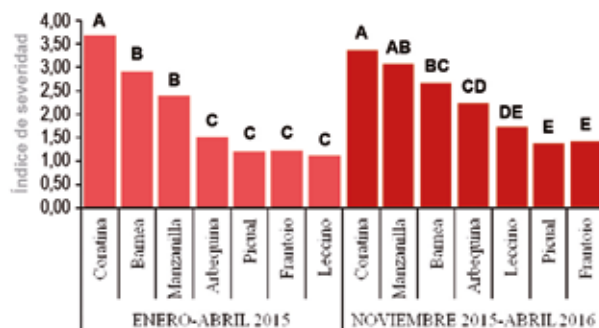


Figura 7 - Promedio de la severidad de Repilo evaluada a lo largo de dos temporadas, según escala de Salman *et al.* (2000).

Los resultados obtenidos en este estudio nos orientan sobre el comportamiento esperable de diferentes cultivares frente al Repilo y nos aporta una herramienta para poder detectar y medir la evolución de la enfermedad. Esto ayuda al momento de planificar y organizar las tareas, así como evaluar la efectividad de las prácticas implementadas, como por ejemplo las aplicaciones de fungicidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Conde P.; Montelongo M.J., Leoni C. 2013. Enfermedades del olivo. En: Grompone M.A. y Villamil J. (Coord.). Aceites de oliva: de la planta al consumidor. Vol. 1. Editorial Hemisferio Sur e INIA. pp.: 183 – 213.
- Graniti, A. 1993. Olive scab: a review. EPPO Bulletin 23, 377-384.
- López -Doncel, L. M., Viruega-Puente, J. R., Trapero-Casas, A. 2000. Respuesta del olivo a la inoculación con *Spilocaea oleagina*, agente del repilo. Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas 26: 349–363.
- Obanor F.O., Walter M., Jones E.E. and Jaspers M.V. 2008 Effect of temperature, relative humidity, leaf wetness and leaf age on *Spilocaea oleagina* conidium germination on olive leaves. European Journal of Plant Pathology 120:211–222.
- Salman M., Hawamda A. A., Amarni A. A. A., Rahil M., Hajjeh H., Natsheh B., and Abuamsha R. 2011. Evaluation of the incidence and severity of olive leaf spot caused by *Spilocaea oleagina* on olive trees in Palestine. American Journal of Plant Sciences, 2: 457-460.
- Trapero A., Blanco M.A. 2008. Enfermedades. En: El cultivo del olivo. Eds. Barranco D., Fernández-Escobar R. y Rallo L. Mundi Prensa-Junta de Andalucía, Madrid, pp. 595-656.
- Zarco, A., Viruega, J.R., Roca, L.F., Trapero, A. 2007. Detección de las infecciones latentes de *Spilocaea oleagina* en hojas de olivo. Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas 33: 3235-248.



NUEVO MÓDULO DE CONSULTA DE LA APLICACIÓN P-FOR INIA: el avance de una herramienta interactiva

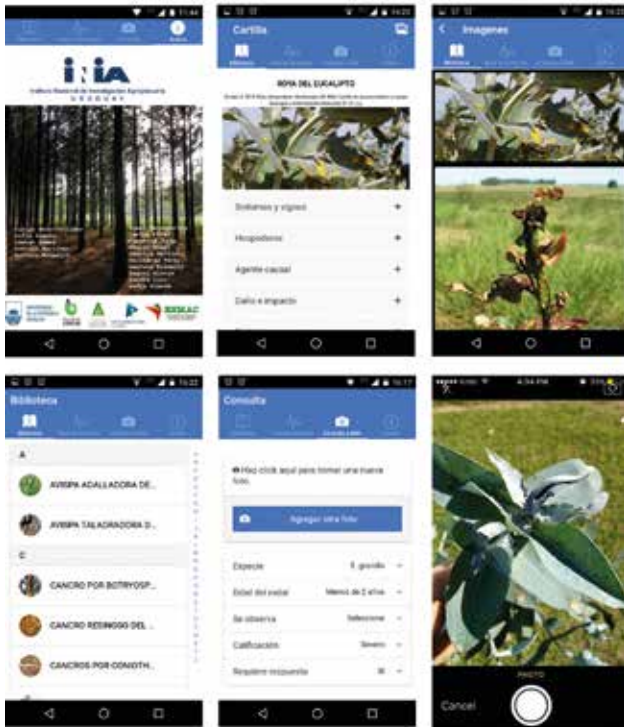
Sofía Simeto¹, Gonzalo Martínez¹, Gustavo Balmelli¹, Demian Gómez²

¹Programa Nacional de Producción Forestal

²School of Forest Resources and Conservation,
University of Florida, USA

El sector forestal uruguayo, ubicado actualmente entre los tres principales sectores agroindustriales exportadores del país, ha enfrentado en los últimos años un incremento del ingreso accidental de nuevos patógenos y plagas forestales, así como de la incidencia y severidad de los problemas sanitarios ya existentes, resultando ambos casos en pérdidas productivas tanto en el volumen como en la calidad de la madera. En este contexto, la detección temprana de plagas y enfermedades forestales es crucial para el desarrollo de estrategias de manejo dirigidas a mitigar su impacto en plantaciones comerciales.

En este sentido, el Programa Nacional de Investigación en Producción Forestal de INIA ha apostado en los últimos años a la capacitación en la detección de los problemas sanitarios a campo a través de la organización, en conjunto con la Universidad de la República (UdelaR), de jornadas específicas con este fin. Estas son actividades abiertas a todo público y están dirigidas especialmente a técnicos y personal de campo de empresas forestales, quienes por estar habitualmente recorriendo las plantaciones tienen la posibilidad de detectar problemas sanitarios con mayor precocidad.



Como material de apoyo para estas actividades se desarrolló inicialmente una serie de cartillas informativas y posteriormente, en el año 2015, una aplicación para teléfonos inteligentes: **P-FOR INIA - Guía de Plagas y Enfermedades Forestales en Uruguay**, dirigida a personas en contacto con plantaciones forestales y que necesiten identificar, en forma ágil e *in situ*, los principales problemas sanitarios existentes en las mismas. A través de los módulos **“Guía de Síntomas”** y **“Biblioteca”**, el usuario puede identificar el problema observado a partir de una clave interactiva basada en preguntas guiadas y acceder a fotografías e información específica sobre el mismo. Actualmente, a casi dos años de su lanzamiento, INIA presenta un nuevo módulo interactivo para esta aplicación: el módulo de **“Consultas”**.

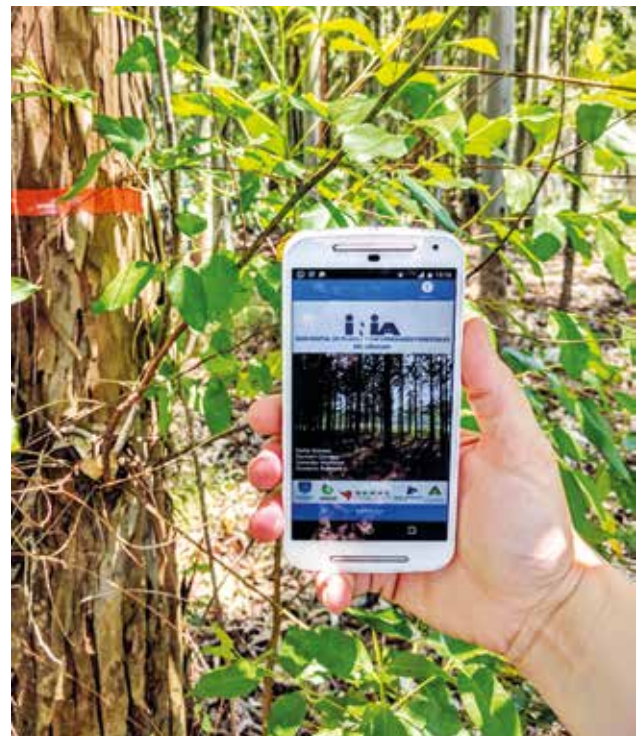
La incorporación de este nuevo módulo permite al usuario realizar consultas sobre los síntomas que observa a campo, tomando fotografías georreferenciadas y respondiendo una serie de preguntas breves que son enviadas a través de la aplicación. Las consultas son atendidas por un panel de expertos conformado por investigadores del área de sanidad forestal tanto de INIA como de la UdelaR. En el lapso de unos días, el usuario recibe la respuesta a su consulta y brinda a su vez información sobre el estado sanitario de las plantaciones a tiempo real. Las consultas (información georreferenciada) se almacenarán en una base de datos web y serán un insumo importante para la investigación futura sobre distribución, incidencia y estacionalidad de los diferentes problemas reportados.

La nueva prestación permite también al usuario con mayor experiencia en el reconocimiento de plagas y

enfermedades a campo, enviar registros de los problemas sanitarios sin solicitud de respuesta, colaborando de esta forma a la consolidación de la base de datos sanitaria. En la medida que se continúe con la capacitación de técnicos y personal de empresas forestales en el reconocimiento y detección de problemas sanitarios, se espera un incremento de la red de voluntarios que alimentará esa base de datos, aumentando su robustez. A futuro, esta nueva herramienta podría permitir: el registro de focos de plagas y enfermedades en el contexto de redes de monitoreo existentes, el registro on line de nuevos problemas sanitarios, dar soporte a sistemas de alarma en el contexto de programas de Manejo Integrado de Plagas y brindar un insumo para el sector público en materia de vigilancia sanitaria.

Cabe destacar que P-FOR INIA se encuentra disponible para su descarga en forma gratuita en Apple Store, Google Play y Windows Store y que toda la información necesaria para el funcionamiento de la aplicación es descargada durante la instalación, por lo cual la misma es completamente operativa sin necesidad de conectividad a Internet. Para el nuevo módulo, la consulta queda almacenada y pendiente de salir hasta que es enviada cuando la cobertura de Internet así lo permite.

A partir del lanzamiento de este nuevo módulo interactivo, INIA potencia una herramienta de apoyo a la gestión de las plantaciones desde el punto de vista sanitario, reafirma su voluntad de establecer redes de trabajo interinstitucional y apuesta una vez más a las nuevas tecnologías de la información y comunicación como medio para facilitar el acceso y la transferencia de la información generada en el marco de la investigación nacional.





PRODUCTIVIDAD Y AGRO-TECNOLOGÍA EN URUGUAY

Ec. Gabriela Castro-Fontoura¹
Ing. Agr. (PhD) Bruno Lanfranco²

¹Sunny Sky Solutions, consultora asociada al proyecto

²Economía Aplicada, INIA

INTRODUCCIÓN

En este artículo se presentan las principales conclusiones del proyecto “Desarrollando el sector agro-tecnológico uruguayo” (Developing Uruguayan agri-tech sector)¹. El objetivo de esta investigación fue la identificación de barreras para el crecimiento de la productividad en el sector agropecuario, con énfasis en las de corte tecnológico. El proyecto se planteó, además, contribuir con posibles soluciones, enfocándose en ganadería de carne, lechería y algunos cultivos como soja, sorgo, trigo y maíz. El proyecto se ejecutó entre agosto y diciembre de 2016. Las actividades incluyeron las etapas siguientes:

- revisión de la literatura existente.
- entrevista a 35 expertos elegidos por INIA y los consultores.
- procesamiento e interpretación de los datos y opiniones surgidas.
- análisis y conclusiones del trabajo.

El informe completo del proyecto se encuentra disponible en idioma español e inglés en los sitios Web de INIA y de la Embajada Británica en Uruguay.

¹ Este estudio fue realizado por INIA y Sunny Sky Solutions gracias a la colaboración de la Embajada Británica.

El camino para aumentar la productividad debe contemplar: tecnologías de proceso, ajustes en la extensión y articulación y se debe tratar de aminorar el impacto de la variabilidad debida al clima

CONCLUSIONES GENERALES

La evidencia recogida en este estudio sugiere que las barreras que impiden el crecimiento de la productividad en el sector agropecuario:

- raramente se relacionan con falta de oferta de tecnologías de producto
- frecuentemente se relacionan con falta de tecnologías de proceso, especialmente de gestión
- frecuentemente se relacionan con falta de incentivos macro y micro económicos y de un contexto favorable a la inversión en agro-tecnología
- es probable que estén relacionadas con debilidades en la extensión o difusión de la tecnología

Sobre esta base, se estima que un camino para aumentar la productividad por medio de la agro-tecnología:

- debe enfocarse en tecnologías de proceso
- debe enfocarse en procesos de difusión, extensión y adopción
- requiere de más y mejor inter-institucionalidad
- debe tratar de aminorar el impacto negativo de la variabilidad climática, estabilizando los sistemas de producción
- debe contar con estudios económicos sólidos para diseñar y evaluar programas y proyectos
- no debe descuidar la incorporación de tecnologías de punta para los productores más avanzados, que lideran la innovación del sector

Un planteo de esta naturaleza debe tener en cuenta la integralidad de los sistemas y los delicados equilibrios que los mismos implican. Adicionalmente, cualquier esfuerzo en esa dirección debe ser multidisciplinario y multiinstitucional.

Más allá de mejoras en la productividad, la agro-tecnología es crítica porque permite:

- retener y atraer jóvenes y mujeres al campo
- aumentar la calidad de vida del productor rural
- aumentar el retorno a la inversión de otros factores
- dar paso a la reflexión, recordando que el conocimiento y la diferenciación son claves para un país que no puede competir globalmente en volumen.

¿CUÁLES SON LOS OBSTÁCULOS QUE IMPIDEN EL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN URUGUAY?

Las barreras pueden ser “reales” (comprobadas científicamente) o “percibidas” (puede que no exista evidencia y estudios específicos o incluso que la evidencia indique lo contrario).

Obstáculos referidos a la agro-tecnología

Las barreras tecnológicas (de insumos y de procesos) en diferentes subsectores de la agropecuaria nacional constituyeron el principal foco del estudio:

Agricultura

Hay bastante acuerdo en que los productores agrícolas han logrado importantes mejoras en la productividad y “están aplicando todo el paquete tecnológico” disponible. Los referentes consultados mencionaron la existencia de ciertas barreras específicas y destacaron que la constante carrera científica y tecnológica exige estar a la vanguardia en temas de productividad.

Ganadería y lechería

En ambos sub-sectores existen productores con muy baja productividad y otros trabajando ya casi al máximo del potencial. Tanto la literatura como las entrevistas coinciden en que las barreras tecnológicas son mínimas y que:

- tienen que ver con difusión, extensión y adopción;
- no tienen que ver tanto con la tecnología sino con otro tipo de barreras, como ser políticas públicas o incentivos de mercado.

Algunas voces visualizan una falta de “certezas tecnológicas” o de “trayectorias tecnológicas”, tanto en

lechería como en ganadería. Sin embargo, las opiniones están polarizadas. Hay quienes consideran que tanto los técnicos como los productores saben, técnicamente, cómo hacer para aumentar la productividad pero, de todas formas, no lo logran (por otros motivos).

Esta polarización sugiere que si las trayectorias o certezas tecnológicas realmente existen, seguramente no están siendo comunicadas exitosamente a la totalidad del sector. De todos modos, no queda claro qué se entiende realmente por las expresiones “certeza tecnológica” o por “trayectoria tecnológica”.

Obstáculos referidos a la extensión, difusión, transferencia y adopción

Existe coincidencia en que no alcanza con que haya en el país una oferta de tecnología relevante que cumpla con ciertas condiciones sino que es necesario que esta tecnología llegue al productor.

Entonces, ¿existen fallas en la difusión o extensión de agro-tecnología? No parece haber acuerdo sobre este punto. Hay quienes consideran que hay muy poca extensión y difusión de tecnología; hay quienes consideran que incluso hay excesiva extensión y por lo tanto demasiada información.

En cuanto a la calidad de esta extensión, en lo que sí se encontró consenso en las opiniones es en que falta difundir análisis económicos de tecnologías específicas. Lo anterior no significa que este ejercicio no se haga realmente sino que hay una percepción de que no se

difunde lo suficiente o de la mejor manera. El caso de FUCREA sería tal vez la excepción.

“Todo lo relacionado al agro en Uruguay está demasiado compartimentado”, expresó un entrevistado y esto se repitió varias veces en relación a la extensión y difusión de tecnología. De las opiniones recogidas se infiere que los alcances de cada institución del agro no es clara para los productores ni para otros agentes; hay mucha confusión acerca de a quién le compete qué, en temas de extensión.

Obstáculos referidos a la gestión empresarial

Estas barreras son más marcadas en ganadería que en agricultura, especialmente en la cría en ganadería de carne. ¿Por qué el empresario agropecuario, especialmente el ganadero, no cambia la estructura organizativa de su empresa a los efectos de incrementar su productividad? Varios de los expertos entrevistados concordaron en que, muchas veces, el incremento en la productividad no compensa el cambio en la estructura.

¿Por qué le cuesta tanto a cierto tipo de empresario (sobre todo ganadero) cambiar su gestión empresarial? El análisis de la información obtenida sugiere que los eventuales beneficios de cambiar la gestión no son claros, obvios, lineales o inmediatos; un productor con cierta aversión al riesgo lógicamente preferirá mantener el “status quo”. Más allá de las opiniones vertidas por los expertos, parece claro que más que el riesgo, lo que está afectando este tipo de decisiones es la incertidumbre.

Obstáculos en la gestión del conocimiento

En general, los entrevistados coincidieron en que no es fácil introducir agro-tecnología porque implica un alto o mediano riesgo sobre todo cuando hay poca experiencia y formación en la gestión de ese conocimiento. Algunos respondientes señalaron que, sin esa habilidad, es difícil “copiar” o “adaptar” tecnología debido a la cantidad de modelos productivos existentes. Uno de los problemas destacados como consecuencia es la mala adaptación de la tecnología o las “adaptaciones a medias”. En esos casos no se visualizan los beneficios de una buena adaptación sino solamente los riesgos y los costos. Aquí también el concepto de riesgo parece estar refiriendo más que nada a la incertidumbre.

Obstáculos naturales

El obstáculo natural más destacado, la variabilidad climática, explica solo en parte el por qué no se invierte más en agro-tecnología para mejorar la productividad. De hecho, muchas de las agro-tecnologías existentes y las que se encuentran en desarrollo (desde el riego hasta la agricultura de precisión) justamente apuntan a aminorar el impacto de la variabilidad climática. También se mencionó la variabilidad del recurso suelo, el cual torna difícil la generación de procesos, protocolos y estándares que apliquen a todo el país.





Barreras ligadas a la rentabilidad

La productividad de por sí sola no alcanza. Si mejorando la productividad física no ve un aumento de su rentabilidad, es totalmente racional que el productor no tenga interés en aumentar la productividad de sus factores. No se puede pretender que el productor asuma riesgos de inversión en tecnología que mejoren la productividad si no ve un retorno en su inversión, traducido en una mayor rentabilidad. No alcanza con un análisis productivista y una motivación solamente técnica en aumentar la productividad.

Una idea que se repite es que muchos productores no tienen confianza en la relación entre la productividad física y el precio que obtienen por sus productos, suponiéndose que en realidad se esté haciendo referencia al concepto de retornos marginales decrecientes. Especialmente en ganadería, mantener los costos bajos es visto como más seguro que aumentar la productividad; muchas veces se considera mejor no aumentar la productividad para no aumentar los costos y el riesgo.

Obstáculos de tipo contractual

Algunos entrevistados destacaron los cortos plazos de arrendamiento, tanto en lechería como en ganadería de carne, que no estimulan la inversión en tecnología. Esta idea no guarda clara relación con la evidencia histórica, la que registra niveles de inversión incluso tan o más bajos en épocas en que los arrendamientos eran a 10 años.

Obstáculos financieros

Sobre este tema se habló en forma muy general, haciendo referencia a créditos de largo plazo, seguros integrales y seguros de desarrollo pero sin mayor profundidad.

Obstáculos creados por políticas públicas

La existencia de obstáculos derivados de políticas públicas fue destacada por muchos entrevistados y considerada una cuestión clave en varios documentos bibliográficos. Incluso aparece como más importante que las barreras de agro-tecnología a la hora de explicar la falta de inversión y por ende de crecimiento de la productividad en el sector agropecuario. La falta de apertura comercial fue destacada como una de las barreras más importantes así como el ambiente de negocios y el peso del Estado en los costos de producción.

¿CÓMO PUEDE AUMENTARSE LA PRODUCTIVIDAD EN EL SECTOR AGROPECUARIO EN URUGUAY?

Mejora en las opciones agro-tecnológicas

El consenso general es que no hay una carencia de oferta tecnológica. La tecnología que el productor necesita o desea adoptar, existe. Donde sí aparece el gran debate es en la cuestión del acceso y la extensión. Hay una opinión bastante generalizada de que el productor rural es abierto al cambio tecnológico y adopta tecnología siempre y cuando entienda que se traducirá en rentabilidad. Esto sería así en cualquiera de los subsectores estudiados.

Pese a la idea general de que el problema de la productividad no está ligado a una falta de oferta tecnológica, hay algunas excepciones. La información surgida de la literatura y las entrevistas marca ciertas necesidades en el mercado de agro-tecnología en Uruguay. Dichas necesidades incluyen temas como genómica, genética, robótica, agricultura de precisión, gestión de información y aplicación de energías renovables. Otros temas mencionados en menor medida se detallan en el informe completo. Específicamente, en relación al uso de tecnologías de información, las sugerencias relevadas incluyen el uso de modelos de simulación, aplicación de técnicas de big data y de análisis de sistemas.

Estabilización de los sistemas de producción

La variabilidad climática es un obstáculo indiscutible. La solución pasa por dar estabilidad en los sistemas de producción. Se destaca la necesidad de incorporar las tecnologías de pronóstico de clima y monitoreo satelital, con la idea de estabilizar la producción de forraje y aumentar la predictibilidad. El estudio también menciona el rol del riego en esta estabilización de los sistemas de producción.



La evidencia reportada invita a reflexionar acerca de los esfuerzos de extensión realizados en el pasado y enfocar la difusión y extensión de la agro-tecnología de una forma más científica y multidisciplinaria, apoyada por comunicadores y educadores. Las discrepancias observadas en el papel que deben jugar las distintas instituciones involucradas amerita una mayor discusión y definición.

Mejoras en políticas públicas

La idea detrás de las sugerencias de mejoras en las políticas públicas no consiste, básicamente, en dar beneficios al sector sino en no ponerle trabas. Un concepto que se reitera es el de la necesidad de darle estabilidad al país y por lo tanto al sector, para que éste pueda tener una mirada de largo plazo y para que el riesgo de innovar se reduzca.

Mejoras institucionales

La evidencia sugiere mejorar la institucionalidad del sector y trabajar más en equipo. Sin embargo, más importante aún que mejorar estas definiciones o esta inter-institucionalidad en sí, es mejorar la forma en que dicha institucionalidad se comunica a todo el sector.

Mejoras en la gestión

Particularmente en la ganadería, muchos expertos señalan que con cambios tecnológicos relativamente simples, de bajo riesgo, repetibles, probados y de relativamente bajo costo se podría aumentar la productividad considerablemente.

Para incentivar la adopción de esas mejoras de gestión de la producción hace falta extensión y comunicación de las mejoras económicas. Las mejoras relacionadas con la gestión de la empresa en sí se relacionan, ya con una complejidad mayor, con la educación financiera y educación empresarial.

Mejoras en la difusión, extensión, transferencia y adopción de agro-tecnología

Hay consenso en que el productor, más que el conocimiento en sí, necesita saber con cierto grado de precisión cuál será el retorno por cada dólar invertido.

Los resultados de este trabajo destacan la importancia de comunicar los beneficios económicos esperados de la adopción de tecnología y no solo los productivos. Una de las conclusiones centrales de este estudio es la importancia en mejorar la comunicación hacia el productor. Esto no significa más comunicación, necesariamente, sino mejor comunicación, más relevante, concisa y amena.



UTILIZACIÓN INTEGRADA DE TELEDETECCIÓN Y MODELACIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CULTIVOS Y ESTIMACIÓN FUTURA DEL RENDIMIENTO DE GRANO

Agustín Giménez¹, Walter Baethgen², Adrián Cal¹, Pietro Ceccato², Guadalupe Tiscornia¹, Andrés Pisón³

¹Unidad GRAS, INIA ; ²IRI, Universidad de Columbia; ³Asesor privado



INTRODUCCIÓN

Comúnmente los gobiernos y productores agropecuarios enfrentan los eventos climáticos adversos implementando medidas de “manejo de la crisis”. En muchos casos la implementación de este tipo de medidas para responder a las crisis implica un costo muy elevado para el Estado y la sociedad. Un enfoque más actual para enfrentar circunstancias climáticas adversas consiste en la formulación e implementación de medidas anticipatorias denominadas estrategias de gestión de riesgos.

El desarrollo de Sistemas de Información y Soporte para la Toma de Decisiones (SISTD) que contribuyan a la gestión de riesgos asociados al clima aparece como otro elemento clave para la prevención y gestión de los riesgos climáticos en la producción agropecuaria.

La Unidad de Agroclima y Sistemas de información (GRAS) de INIA y el Instituto Internacional de Investi-

gación en Clima y Sociedad (IRI), de la Universidad de Columbia, han venido trabajando conjuntamente en el desarrollo de este tipo de sistemas de información. Los mismos están basados en la utilización de herramientas y métodos modernos para el monitoreo y diagnóstico de la situación actual y pronósticos a mediano plazo del estado de cultivos y pasturas.

En este artículo se presenta un resumen de parte de los resultados obtenidos en el proyecto “Desarrollo de un Sistema de Monitoreo y Pronóstico de la Producción de Cultivos para la Previsión y Manejo de Riesgos Climáticos”, ejecutado conjuntamente por el GRAS y el IRI, así como también de actividades realizadas en el marco del proyecto “Desarrollo de un Sistema Nacional de Información Agropecuaria (SNIA)” del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) y del proyecto “GRAS 08: contribución al SNIA” del INIA. En todos los casos, las actividades fueron llevadas a cabo por el equipo técnico interinstitucional INIA GRAS – IRI – MGAP SNIA.

IDENTIFICACIÓN DE CULTIVOS

Una de las actividades desarrolladas consistió en explorar y ajustar metodología y procesos para la identificación de los principales cultivos de secano del país (soja, maíz y cereales de invierno) utilizando imágenes satelitales de alta resolución de los sensores Hyperion y LANDSAT y de mediana resolución del sensor MODIS.

En base a un muestreo de campo realizado en el verano del 2012, se definieron las firmas espectrales de diferentes cultivos, focalizando en maíz y soja.

Basado en estas observaciones se construyó un modelo de clasificación para separar maíz de soja. Los resultados del modelo se presentan en la Figura 1 e indicaron que el modelo fue capaz de distinguir estos cultivos con una precisión del 82 %.

El trabajo se focalizó con mayor énfasis en la identificación de cultivos y seguimiento de su estado con la utilización de imágenes del sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) de la NASA.

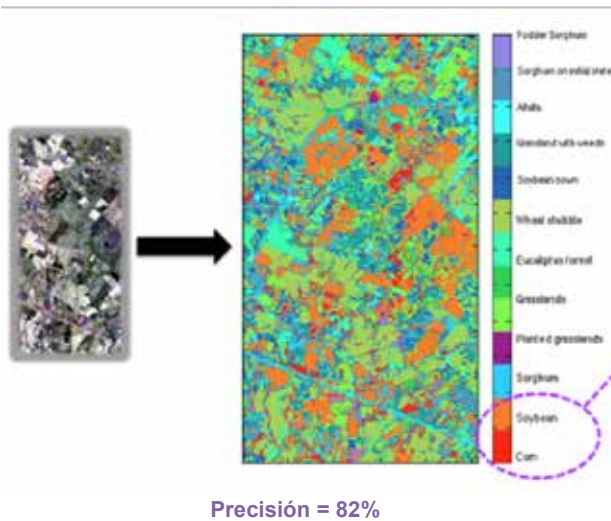


Figura 1 - Ejemplo de la clasificación con Hyperion de diferentes coberturas incluyendo cultivos de maíz y de soja.

La ventaja de este instrumento es que tiene una frecuencia de pasaje (resolución temporal) diaria, por lo que la presencia de nubes es un problema relativamente menor, a diferencia de las herramientas de pasaje semanal o bisemanal como por ejemplo LANDSAT. La desventaja del MODIS en relación a esas otras herramientas es su menor resolución espacial.

El método basado en MODIS consistió en identificar los píxeles que tuvieran una firma fenológica característica de un cultivo extensivo de secano de verano (soja, maíz y sorgo) o invierno (trigo o cebada). La firma fenológica de una especie vegetal es la evolución del índice de vegetación (NDVI o EVI) a lo largo de su ciclo de crecimiento y desarrollo, es decir durante sus etapas vegetativa (germinación, emergencia, aparición y expansión foliar) y reproductiva (crecimiento y desarrollo floral, cuajado y llenado de grano, y senescencia).

Cada una de las diferentes coberturas y usos del suelo (cultivos, pasturas, agua, monte nativo, etc.) presentan una firma fenológica característica (Figura 2).

En una primera aproximación se intentó separar especies dentro de los cultivos de verano en base a firmas espectrales, pero fue evidente que con la resolución y amplitud de bandas de MODIS eso era muy poco factible. Por lo tanto la clasificación que se presenta permite clasificar píxeles que son "cultivo de verano" pero no permite diferenciar entre diferentes especies de cultivos.

Para validar los resultados de los modelos desarrollados se utilizaron los datos de las declaraciones de los productores para los Planes de Uso de los Suelos que fueron recabados por la Dirección de Recursos Naturales del MGAP.

Si bien es posible que exista un cierto grado de error en esa base de datos, también es muy posible que al considerar el total nacional, dicho nivel de error sea relativamente bajo (posiblemente menos del 10 %).

A pesar de la relativamente baja resolución espacial de los datos MODIS, los modelos fueron capaces de detectar una alta proporción de las áreas con cultivos anuales. Trabajando con cultivos de verano y cuando se agregaron los datos por sección policial, los modelos en base a MODIS tuvieron un comportamiento muy aceptable.

Sin embargo, cuando se comparó chacra a chacra, la correlación fue bastante menor y la capacidad de detección de cultivos cayó considerablemente. Es así que los modelos MODIS solamente detectaron 51 % del área que había sido declarada como cultivo de verano en los planes de uso de suelos del MGAP.

En el trabajo con imágenes LANDSAT se realizó un proceso de clasificación basado en el mismo principio que el trabajo realizado con MODIS, identificando secuencias de índices de vegetación que emularan la evolución de los cultivos de verano e invierno, así como las coberturas previas a los mismos. Se realizó una clasificación no supervisada de las imágenes y se definieron dos clases: "cultivos" (verano o invierno, en cada caso) o "no-cultivos". Basados en esa clasificación, luego se clasificó como cultivos de verano o de invierno a las secuencias que emulaban el desarrollo de cada tipo de cultivo.

Por ejemplo, una secuencia típica de "Soja de primera" sería: clase "cultivo" en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero y clase "no cultivo" antes de noviembre y después de marzo. De tal manera, se definieron secuencias de clases "cultivo - no cultivo" para emular secuencias tales como las presentadas en la Figura 2.

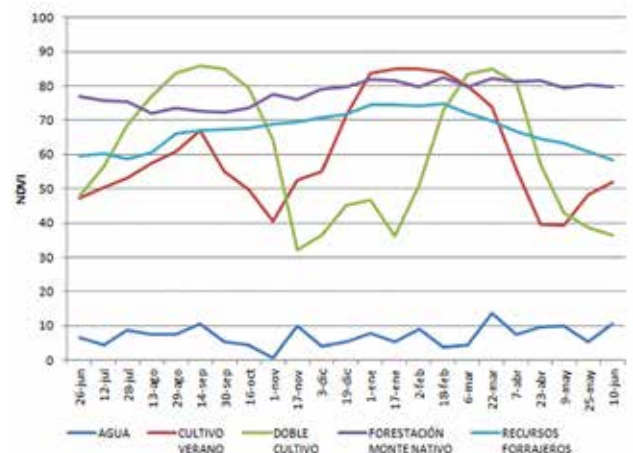


Figura 2 - Firmas fenológicas características de las principales coberturas y usos del suelo.

COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS

Para la evaluación de los métodos aplicados a alta resolución (chacra) se utilizaron los siguientes indicadores:

% Acierto: Número de hectáreas (ha) clasificadas como cultivos de verano y que habían sido declaradas como cultivos de verano en los planes de uso del suelo dividido por el número de ha declaradas en la Dirección de Recursos Naturales como cultivos de verano (mejor valor posible = 100 %).

% Falsas Alarmas: Número de ha clasificadas como cultivos de verano y que no habían sido declaradas como cultivos de verano en los planes de uso del suelo dividido por el número de ha declaradas en la Dirección de Recursos Naturales como cultivos de verano (mejor valor posible = 0 %).

% No Detectadas: Número de ha no clasificadas como cultivos de verano y que habían sido declaradas como cultivos de verano dividido por el número de ha declaradas en la Dirección de Recursos Naturales como cultivos de verano (mejor valor posible = 0 %).

Índice Crítico de Detección: Aciertos / (Aciertos + Falsas Alarmas + No Detectadas) (mejor valor posible = 100 %).

En el Cuadro 1 se presenta un resumen de la comparación de los resultados obtenidos con MODIS y con LANDSAT.

El mejor comportamiento del método que utilizó imágenes LANDSAT posiblemente se deba, al menos en parte, a la mayor resolución espacial. Sin embargo, es posible que el método de realizar a priori una clasificación no supervisada de “cultivo” vs. “no cultivo” también haya contribuido a mejorar la detección. Un problema que tiene el método de “modelos” tal como el que se utilizó con MODIS, es que hay que definir valores críticos del índice de vegetación que se está usando para separar “cultivos” de “no cultivos” y los modelos son muy sensibles



al valor que se le asigna a esos niveles críticos. Por esta razón, el siguiente paso en el trabajo en este tema será utilizar una clasificación no supervisada con imágenes MODIS (es decir, aplicar el método que se usó con imágenes LANDSAT a las imágenes MODIS).

ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE GRANO DE CULTIVOS

Los pronósticos de cosecha constituyen una información fundamental para la toma de decisiones y la planificación a nivel de regiones y de país. En regiones con problemas de seguridad alimentaria, los pronósticos de cosecha permiten anticiparse a posibles problemas de escasez de alimentos y a mejorar la planificación para recibir ayuda externa y distribuirla con tiempo. En regiones sin problemas de seguridad alimentaria, como Uruguay, los pronósticos de cosecha permiten prever y planificar aspectos de logística (transporte, almacenamiento de granos), así como de comercialización e

Cuadro 1 - Comparación de resultados usando MODIS y LANDSAT.

			Mejor valor posible
GRAS / IRI Verano (MODIS)	Aciertos	51%	100%
	No detectados	49%	0%
	Falsas alarmas	39%	0%
	Índice crítico	37%	100%
IRI Verano (LANDSAT)	Aciertos	79%	100%
	No detectados	21%	0%
	Falsas alarmas	31%	0%
	Índice crítico	58%	100%

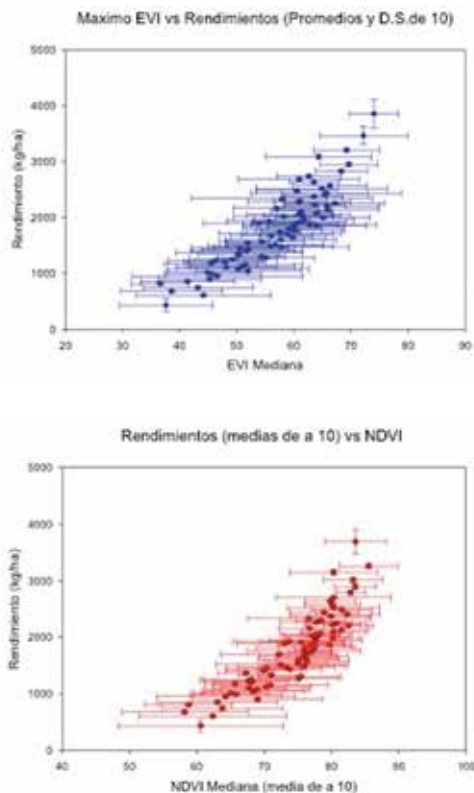


Figura 3 - Ejemplos de resultados encontrados en la relación de índices de vegetación de la imagen compuesta de 16 días MODIS 049 (17 de febrero al 5 marzo) y los rendimientos de grano de soja.

ingresos ya sea a nivel de empresa como del Estado. La elaboración de pronósticos de cosecha necesita dos elementos fundamentales: (a) la detección de cultivos y la determinación de áreas sembradas de cada uno de ellos, y (b) los rendimientos esperados en cada área sembrada con cada cultivo.

Los avances para el paso (a) se describieron en la sección anterior. En esta sección se describen resultados para el paso (b).

RELACIÓN ENTRE ÍNDICES DE VEGETACIÓN Y RENDIMIENTOS DE SOJA

El objetivo de este trabajo fue explorar la posibilidad de utilizar valores de índices de vegetación (NDVI, EVI) durante la floración del cultivo de soja para estimar el rendimiento de grano a cosecha. Para ello, se obtuvieron datos georreferenciados de rendimiento de varias chacras de empresas privadas. Se trabajó entonces con valores de NDVI y de EVI de MODIS en varias fechas durante la floración y se exploró la relación entre dichos valores y los rendimientos finales de soja para un grupo de chacras en la zafra 2011/12. Se experimentó con diferentes métodos (todos los puntos, medias de 10 puntos ordenados por rendimientos, medianas de 10 puntos ordenados por rendimientos).

En la Figura 3 se presentan ejemplos de los resultados obtenidos.

En base a lo promisorio de los resultados, se ajustaron modelos de regresión con rendimiento de soja como variable dependiente y tres variables independientes: máximo EVI, mediana EVI (grupos de 10), mediana de NDVI (grupos de 10). Utilizando estos modelos de regresión se elaboraron mapas de pronóstico de rendimiento para soja en distintas zafras. En la Figura 4 se presenta un ejemplo de los resultados obtenidos de estimación de rendimiento de soja en la zafra 2013/14. La media de rendimiento a nivel nacional estimada con este modelo al momento de floración fue similar a la estimación de rendimiento nacional realizada por la OPYPA del MGAP pos cosecha.

MODELOS DE SIMULACIÓN

Los modelos de simulación del “Decision Support System for Agrotechnology Transfer” (DSSAT) de trigo, soja y maíz fueron calibrados para cultivares utilizados en Uruguay. Se calibraron cultivares de trigo de ciclo intermedio y largo, de maíz de diferentes ciclos y de soja de diferentes grupos de madurez, todos ellos bajo un amplio rango de épocas de siembra. Los datos observados para la calibración de los coeficientes fenológicos provinieron de los experimentos de evaluación de cultivares del convenio INIA-INASE.

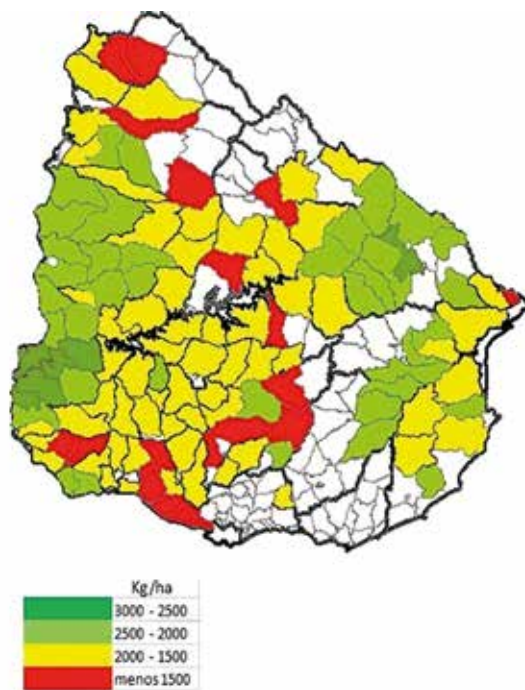
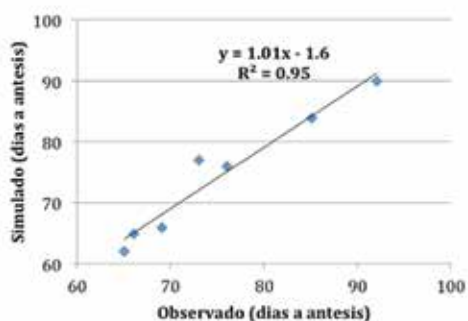
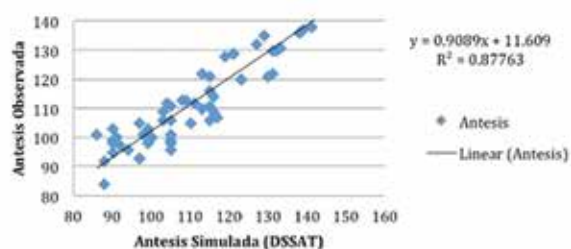


Figura 4 - Estimación de rendimiento (kg/ha) de soja promedio por sección policial en las zafra 2013/14 en base al modelo de NDVI en una muestra de área de cultivos de verano estimada por teledetección de 1.250.000 hectáreas.

- (a) Trigo de ciclo intermedio: días a floración
- (b) Maíz ciclo medio: días a floración



Días a Antesis: Simulada (DSSAT) VS Observada



- (c) Soja: días a floración vs Grupo de Madurez

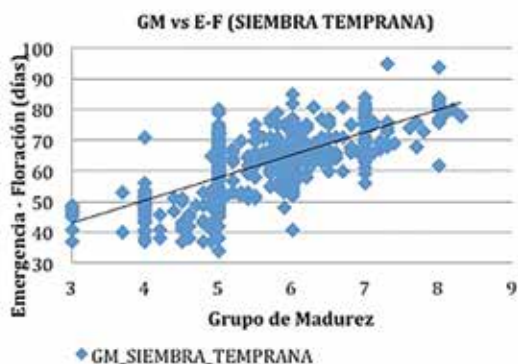


Figura 5 - Ejemplos de resultados en la calibración de cultivos de trigo, maíz y soja.

A título de ejemplo, en la Figura 5 se presentan resultados de la calibración de diferentes cultivares de trigo, maíz y soja.

Asimismo, se realizaron corridas de los modelos con el fin de estimar rendimientos para diversas fechas de siembra y condiciones de cultivo.

En las Figuras 6 y 7 se ejemplifican estimaciones de rendimiento potencial de trigo y soja, respectivamente.

COMENTARIOS FINALES

Los resultados obtenidos muestran claramente la alta potencialidad del uso de herramientas, como la teledetección y los modelos de simulación, para la estimación de áreas, seguimiento del estado y estimación de rendimientos de los cultivos.

Esta línea de trabajo está siendo continuada en el marco del proyecto “Desarrollo y Adaptación al Cambio Climático (DACC)” del MGAP, dentro del cual se promueve el desarrollo de un Sistema Nacional de Información Agropecuaria (SNIA), y en el proyecto “GRAS 08: Contribución al SNIA” de INIA. En el marco de dichos proyectos, el grupo INIA GRAS–IRI–MGAP continúa ajustando los modelos y ampliando los resultados presentados en este artículo.

Trigo ciclo intermedio: estimación de potencial de rendimiento en siembras el 10, el 20 y el 30 de junio.

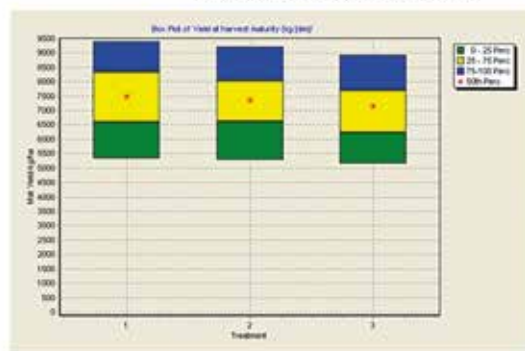


Figura 6 - Estimación del rendimiento potencial de trigo de ciclo intermedio en tres fechas de siembra, (el * marca el percentil 50).

Soja grupo de madurez 5: estimación de potencial de rendimiento en siembras cada 15 días desde el 15 setiembre al 31 de enero

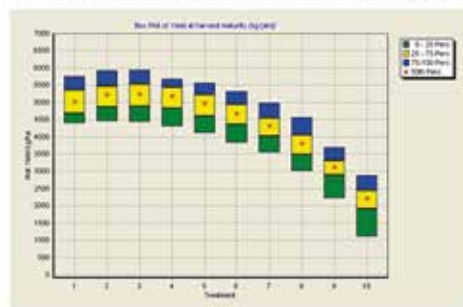


Figura 7 - Estimación del rendimiento potencial de soja grupo de madurez 5 en varias fechas de siembra, (el * marca el percentil 50).

NUEVOS CULTIVARES HORTIFRUTÍCOLAS PARA UNA ALIMENTACIÓN SALUDABLE



El mejoramiento genético en el Sistema Vegetal Intensivo – citricultura, fruticultura y horticultura – y su aporte al consumo de alimentos saludables por parte de la población uruguaya, fueron los ejes centrales de la jornada “Nuevos cultivares hortifrutícolas para una alimentación saludable”, que tuvo lugar el 26 de abril en INIA Las Brujas.

La Estación Experimental “Wilson Ferreira Aldunate”, INIA Las Brujas, tiene entre sus objetivos la investigación en la producción hortifrutícola y en este marco viene desarrollando a través de los programas de mejoramiento genético importantes investigaciones en pos de contribuir a la mejora de la productividad y calidad de los productos alimenticios.

INIA Las Brujas se posiciona así como un referente tecnológico que incorpora el énfasis en la alimentación saludable en sus programas de investigación, y fue en este contexto que organizó una jornada de divulgación donde se presentaron las líneas de investigación y objetivos de los programas nacionales de investigación en citricultura, fruticultura y horticultura en: mejoramiento genético, el significado de la alimentación saludable y las implicancias que esta tiene para la producción y comercialización de frutas y hortalizas.

La propuesta va en línea con las políticas de estado de promoción del consumo de frutas y hortalizas que se materializó en la reciente campaña publicitaria “comer frutas y verduras siempre está de moda”.

En este marco se invitó a la actividad al ministro de Ganadería, Agricultura y Pesca, Ing. Agr. Tabaré Aguerre, a la subsecretaria del Ministerio de Salud Pública, Cristina Lustemberg, al presidente de INIA, Ing. Agr. Álvaro Roel, al presidente del Mercado Modelo, Ing. Agr. Alfredo Pérez y a la directora del Programa Agrario de UTU, Ing. Agr. Susana Lerena, entre otros.

Al inicio de la jornada hubo una exposición sobre la definición y alcance del concepto de alimentación saludable; los tipos de alimentos y su incidencia sobre la salud; tendencias de la alimentación en los países desarrollados; importancia de la integración de la investigación en agronomía y medicina; desafíos derivados para la producción y la investigación en frutas y hortalizas.

Luego, INIA expuso las líneas de investigación que está desarrollando en los Programas de Investigación en Producción Citrícola, Frutícola y Hortícola en el área de mejoramiento genético.





Cuáles son los criterios de selección aplicados y atributos priorizados, así como los principales productos obtenidos y los lineamientos de mejoramiento para los próximos años. Se explicó que los productos adaptados a las condiciones locales (suelo, clima, etc.) y calidad organoléptica (color, sabor, textura) son atributos en los que INIA trabaja y que van en línea con las demandas de los nuevos consumidores.

Los investigadores de INIA destacaron la importancia estratégica que tiene contar con materiales nacionales como forma de diferenciar la producción a nivel de los competidores y asegurar una buena ecuación para los productores en materia de productividad y un menor uso de productos agroquímicos.

Otros temas abordados fueron: tendencias hacia una nutrición personalizada, el consumo de frutas y hortalizas

zas en el país, la visión del sector productivo y académico, las políticas públicas que promueven el consumo y la producción de alimentos saludables.

El MSP planteó las oportunidades y desafíos que existen a nivel de la población para aumentar el consumo de estos alimentos. Por su parte, un panel integrado por productores presentó su visión sobre los avances genéticos alcanzados y analizó las oportunidades y desafíos para el futuro, así como la relación entre el desarrollo tecnológico y la producción de alimentos saludables.

Paralelamente a la actividad en sala, se desarrolló una muestra de cultivares hortícolas (en fresco y semillas) a cargo de licenciarios y multiplicadores de productos INIA que concitó la atención del público por la calidad y variedad de los cultivares expuestos.



PROGRAMA DE LA ACTIVIDAD

- La alimentación saludable en el siglo 21: ¿hacia una nutrición personalizada? Gianfranco Grompone (INIA)
- INIA y el mejoramiento genético en frutas y hortalizas: estrategias y productos. Gustavo Giménez, Fernando Rivas, Roberto Zoppolo (INIA)
- El consumo de frutas y hortalizas en Uruguay: oportunidades y desafíos. Ximena Moratorio (MSP)
- La visión desde el sector productivo y académico. Ernesto Falchi (Hoja caduca), Juan Carlos Codina (Citrus), Guillermo Galván (Hortalizas)
- Políticas públicas para promover el consumo y la producción de alimentos saludables. ministro de Ganadería, Agricultura y Pesca, Tabaré Aguerre; subsecretaria de Salud Pública, Cristina Lustemberg; presidente Mercado Modelo, Alfredo Pérez; directora Programa Agrario UTU, Susana Lerena; vicepresidente de INIA, José Luis Repetto.



FIRMA DE ACUERDO ENTRE INIA Y GRUPO SOJA

Se realizó en La Estanzuela una actividad presentando datos de los materiales de INIA en la zafra de soja. Una vez concluida la presente zafra se puede afirmar que los materiales de INIA lanzados al mercado y comercializados por el Convenio INIA-Grupo Soja han logrado un muy buen desempeño, alcanzando un promedio de chacras que han superado los 3500 kilogramos por hectárea.

Estos materiales de destaque son: Génesis 5501, Génesis 5601 y Génesis 5602.

Tanto las autoridades de INIA como los socios comerciales, constituidos por las cooperativas nacionales que conforman el Grupo Soja, afirmaron que la presente zafra del cultivo ha sido emblemática.

El Ing. Agr. Álvaro Roel, presidente de INIA, destacó durante la firma del nuevo acuerdo entre las partes el claro ejemplo de un proceso exitoso, y que permite que a tan solo 6 años de iniciar los trabajos en mejoramiento genético en soja por parte de INIA ya en esta zafra existan tres materiales Génesis (marca comercial de INIA) de muy buena performance en manos de los productores.

Estos materiales, y otros que vienen en camino desde el Programa de Mejoramiento de Soja de INIA, comercializados por las cooperativas del Grupo Soja, tienen como objetivo alcanzar en la zafra próxima un 5 % del área de siembra del cultivo con materiales de alta tecnología creados en Uruguay.

Por su parte, el Ing. Agr. Matías Mailhos, presidente de COPAGRAN, destacó la importancia de este acuerdo donde las cooperativas no solo juegan un papel comercial sino que están integradas en todo el proceso, interactuando con INIA para identificar materiales promisorios y escalar los volúmenes de semilla con alta pureza y germinación para dejarlos disponibles a los productores.

Señaló asimismo la necesidad de que los productores apoyen estos procesos respetando las normas de comercialización de semillas, el respeto a los royalties, que potencian este sistema para que pueda seguir aportando nuevos y más valiosos materiales.

A su vez, productores vinculados a cooperativas del departamento de Soriano que sembraron en la zafra la variedad Génesis 5601 por primera vez, manifestaron

Los materiales de soja Génesis superaron los 3500 kg/ha, en promedio, en la pasada zafra

la plena conformidad con su comportamiento obteniendo en promedio 3600 kg en siembras de primera, con algunas chacras que alcanzaron los 4500 kg. Manifestaron que la decisión de siembra fue tomada en base a la performance de los materiales Génesis comparados con los de otras empresas y su excelente nivel sanitario, destacando las recomendaciones a atender en cada estadio del cultivo, agregando que la expectativa es aumentar el área de siembra en la próxima zafra.

En la ocasión se renovó el acuerdo INIA - Grupo Soja y se visitó el campo de mejoramiento de INIA, dando a conocer el estado de los cultivos ya disponibles en manos de productores y los que vendrán en las próximas zafras.

El Ing. Agr. Sergio Ceretta, director del Programa Cultivos de Secano de INIA, recordó que mediante el acuerdo con Grupo Soja se logra el desarrollo comercial de



los productos generados por INIA, que retomó el mejoramiento genético de soja en el año 2011. “Este es un proceso gradual, de lento avance, ya que todos los programas de mejoramiento vegetal son de largo aliento, pero hasta el momento en un lapso relativamente breve se han logrado productos tecnológicos con comportamiento excelente en la etapa de chacras. El objetivo ahora es incrementar la producción de semilla para escalar estos materiales en la próxima zafra”.

Adelantó además que en el momento existen 11 líneas avanzadas en el programa de mejoramiento genético de soja de INIA y en breve se definirá su pasaje a la fase comercial. “Contamos con una red de ensayos que abarca distintas localidades y épocas de siembra (primera y segunda) gran parte en secano y cierta área experimental bajo riego para evaluar materiales que se adaptan a diversas condiciones y aquellos que tienen mayor respuesta a esta tecnología. Esa amplia red de ambientes es la que nos permite identificar los mejores materiales”, concluyó.

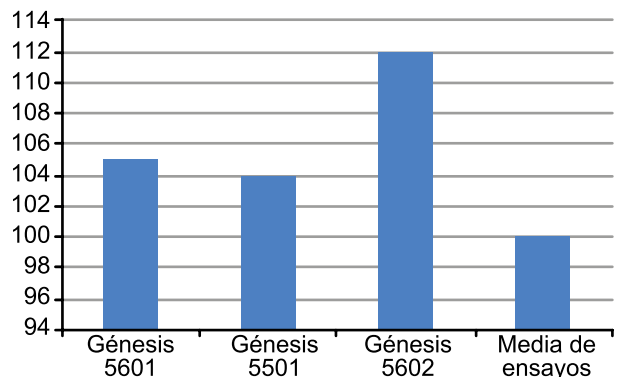


Figura 1 - Comportamiento de los materiales de INIA en ensayos de la Red Nacional de Evaluación de INASE



ENCUENTRO FINAL DEL PROYECTO “MEJORA DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA GANADERÍA FAMILIAR”

Algunos resultados, algunas conclusiones

Con la participación de cien personas entre productores, técnicos y representantes de instituciones, el Proyecto Mejora en la Sostenibilidad de la Ganadería Familiar de Uruguay realizó durante los días 25 y 26 de mayo el taller de cierre.

El proyecto se inició en el 2014 y participaron INIA, IPA, AgResearch (instituto de investigación de Nueva Zelanda) y contó con el apoyo del MGAP. Las actividades se implementaron en 20 Predios Foco distribuidos a lo largo de todo el país, priorizando el área de basalto y sierras del este.

El encuentro tuvo como objetivo presentar los resultados alcanzados durante la implementación del proyecto y analizar acciones futuras.

Se repasaron los objetivos planteados en el comienzo del proceso y la metodología utilizada. Esta estuvo basada en cuatro componentes: el plan predial, el rol de los técnicos facilitadores, el funcionamiento del grupo y el acompañamiento de las organizaciones de base en el territorio.

Uno de los componentes clave de la metodología, el plan predial elaborado para cada Predio Foco, consistió en la definición por parte del productor y su familia de las metas personales y productivas estableciéndose las actividades, de manera cronológica, para lograr esas metas. Otro componente esencial fue el técnico facilitador, con el rol de promover el intercambio de información y la discusión entre los productores y su grupo atendiendo las propuestas del plan predial.

Por su parte, el grupo de productores que acompañó al productor durante la implementación del plan se reunía en forma trimestral para intercambiar ideas y aportar información y experiencias que ayudaran a la toma de decisiones. Por último, las organizaciones de base con las que los predios se relacionaron en sus territorios oficiaron como plataformas desde las cuales replicar la experiencia.

ALGUNOS RESULTADOS

Al momento de cuantificar los logros del proyecto se presentó información sobre la evolución de los distintos predios, tomando como línea de base algunos indicadores del ejercicio 2014-2015 y como cierre la proyección del ejercicio 2016-2017. La presentación se dividió en dos grupos: predios sobre basalto y predios sobre cristalino en la zona centro-este del país. Se hizo constar que se manejaron datos promedio, por lo que existe en esos datos una importante variabilidad y una diversidad de situaciones en cuanto a la evolución percibida.

Basalto

En el 27 % de los predios el área de mejoramientos era superior al 10 % al inicio del proyecto, por lo que se deduce que la base forrajera era casi exclusivamente de campo natural. En la tercera parte de los predios foco la dotación era menor a 0,75 UG/ha, lo que sugiere el manejo de cargas mayores a las recomendadas para este tipo de predios; a su vez también en una tercera parte de los casos el ovino tiene un peso relativo importante en el sistema, en tanto en los otros casos el ingreso ampliamente mayoritario respondía al rubro vacuno. En la mitad de los predios se producía más de 75 kg de carne equivalente/ha, y en la cuarta parte de ellos la producción era cercana a los 100 kg (el promedio era de 83 kg). Por su parte, el ingreso neto en la mitad de los predios era mayor a los U\$S 50/ha, aunque en dos casos era negativo en el inicio del proyecto.

En el Cuadro 1 se aprecia la evolución de algunos indicadores durante los ejercicios en los que se recabó información.

Cuadro 1 - Evolución de algunos indicadores en predios foco de basalto

Indicadores	Inicio	Fin
% campo natural	90	90
Dotación (UG/ha)	0,84	0,80
Prod. carne equivalente (kg/ha)	83	98
Ingreso neto (U\$S/ha)	52	36
Relación insumo/producto	0,66	0,69
% destete vacuno	69	72



Como comentarios generales de la evolución percibida, se puede destacar que si bien se verifica cierta reducción de la dotación promedio, como parte de un paulatino proceso de ajuste, aún se estima insuficiente. A su vez, casi en la mitad de los casos se alcanzó una productividad cercana a los 100 kg de carne equivalente/ha, lo que denota un progreso interesante. Existe una cierta estabilización en la relación insumo/producto, aunque el ingreso neto promedio decayó, como resultado de un menor valor de venta de los productos pecuarios. De hecho la mitad de los predios tuvo en el ejercicio de cierre una relación insumo/producto 0,50 o menor, lo que indica un manejo muy ajustado de los costos de producción (costo bajo por kg de carne producido). En lo relativo al % de destete se visualiza una buena evolución en el promedio de los casos, producto de la incorporación generalizada de varias técnicas de manejo: revisión de toros, diagnóstico de gestación, diagnóstico de actividad ovárica, destete temporario, etc.

Otras conclusiones adicionales son que en varios predios ya existía una buena productividad inicial que se mantuvo en el tiempo, lo que da idea de una consistencia y consolidación en la gestión predial. Por otra parte, si bien se ha insinuado una mejoría en el procreo vacuno, se asume que este indicador puede continuar mejorando a partir de la madurez en la implementación de un paquete de tecnologías de manejo (concentración del entore, estado de los toros, fechas de destete oportunas, técnicas de control de amamantamiento) con un consecuente ajuste en la carga del predio. Finalmente, para lograr un nuevo salto de productividad y pensar en lograr niveles de producción de carne superiores a los 120 kg/ha, habría que pensar en incluir mejoramientos (coberturas, praderas) que complementen la base forrajera de campo natural.

Cuadro 2 - Evolución de algunos indicadores en predios foco de cristalino del centro-este

Indicadores	Inicio	Fin
% campo natural	75	75
Dotación (UG/ha)	0,83	0,76
Prod. carne equivalente (kg/ha)	98	102
Ingreso neto (U\$S/ha)	69	59
Relación insumo/producto	0,60	0,52
% destete vacuno	74	75

Cristalino centro y este

La situación de partida en estos predios es bastante diferente, pues en el 85 % de los predios el área de mejoramientos era superior al 20 %, aunque existía una gran diversidad en cuanto a la productividad de los mejoramientos. En el 70 % de los predios foco la dotación era mayor a 0,75 UG/ha, o sea que la carga promedio era superior a la de los predios del basalto, aunque en parte esto tiene su explicación en el mayor porcentaje de área mejorada. En la mayoría de los predios de la región el rubro ovino tiene poca incidencia en los ingresos. Sólo el 15 % de los predios foco producía menos de 90 kg de carne equivalente/ha, lo que marca ya un punto de partida elevado comparado con el promedio de productividad nacional, lo que suponía un desafío adicional para mejorar esos niveles. En la mitad de los predios se destetaba un 65 % en vacunos, lo que aparecía como un indicador muy mejorable. Por su parte, la mitad de los predios manejaba una relación insumo/producto menor a 0,50 en el inicio del proyecto (Cuadro 2).

En cuanto a la evolución de estos predios, al finalizar el proceso solo 15 % de ellos producía menos de 100 kg de carne equivalente/ha; la dotación tuvo un importante ajuste a la baja ya que solo en el 42 % de los casos se terminó con una dotación superior a 0,75 UG/ha y en la mitad de los predios se destetó en el último ejercicio más del 73 %.

Como comentarios, estos eran predios que presentaban una mayor diversidad en cuanto a sus características e indicadores que los de basalto. En general, se trataba de predios que empezaron el proceso un escalón más arriba que los de basalto en cuanto a productividad, entre otras cosas por contar con una mayor área de mejoramientos. En cuanto a su evolución se destaca un mejor ajuste de la carga manejada, y si bien ya existe una insinuación en la mejora del procreo vacuno, aún existe espacio para profundizar ese proceso, a través de la consolidación de diversas rutinas de manejo.

En general, y considerando el total de productores de los predios foco, se ha detectado un mejor manejo de la pastura, utilizando diversas formas de evaluar la

disponibilidad forrajera, aspecto clave para la correcta asignación de forraje en base a las distintas necesidades de las diversas categorías del stock. Alineado con esto, lenta y paulatinamente se ha ido ajustando la dotación, aunque aún en algunos casos debe reducirse más. Se destaca también la implementación generalizada de técnicas nuevas, de proceso: diagnóstico de gestación, manejo de la condición corporal, revisión de toros, diagnóstico de actividad ovárica, que contribuyen a una gestión más eficiente del recurso forrajero, impactando en la productividad. Otro de los logros que se visualizaron fue la importancia que los productores comenzaron a darle a la sanidad animal, un aspecto del manejo al que, en algunas circunstancias, no se le daba la prioridad necesaria y estaba enmascarando ciertos problemas productivos. Por otro lado, se fueron incorporando registros y su interpretación como resultado del plan predial. Esto contribuyó a la jerarquización de la planificación en el predio, tanto productiva como financiera. Este último punto promovió la posibilidad de que en los encuentros de grupo se discutiera sobre datos objetivos.

Más allá de la evolución de estos indicadores, en general se dieron otros cambios en los predios, más difíciles de medir, pero que seguramente se reflejarán en el futuro. Entre ellos está la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades por parte de los productores, tomando contacto con nuevas tecnologías y herramientas de gestión que antes no se manejaban. Se generaron además nuevas relaciones, más vínculos con otros productores y grupos con los que se creó la capacidad de compartir y analizar resultados en forma objetiva, comprometida y con mentalidad abierta. Eso aportó a lograr de manera progresiva una mayor confianza y seguridad en la toma de decisiones, que seguramente redundará en cambios positivos en la gestión predial.



En la tarde se realizó un “Mercado” donde productores y técnicos pudieron contar de primera mano sus experiencias en el proyecto, mostrando a través de posters las actividades llevadas a cabo y los resultados logrados. Esto sirvió a manera de resumen interactivo para compartir las herramientas desarrolladas, las validaciones de tecnologías que se realizaron y el análisis de algunos componentes (manejo de campo natural, plan sanitario, redes, etc.).

Aprendizajes tecnológicos

- Registros. Manejar números concretos
- Proyección financiera. Planificación
- Manejo de la carga animal
- Manejo de la sanidad
- Aprender a ver la pastura
- Una mirada distinta del ambiente

Aprendizajes actitudinales

- Respeto de las distintas opiniones
- Conocer otras realidades y enfoques
- Mayor realismo
- Mayor compromiso y responsabilidad
- Menor resistencia a los cambios
- Nos sentimos útiles, cooperando con otros
- Construcción de un aprendizaje colectivo
- Trabajar planteándose metas
- Mejoras en la habilidad para comunicarse

Figura 1 - Aprendizajes logrados en el proyecto por parte de los productores participantes.

A tener en cuenta

- No es una metodología para cualquiera
- Hay que tener cabeza abierta para el cambio
- Realismo al fijar metas
- Aprender a escuchar
- Integrar a la familia en la toma de decisiones.
- Especial importancia en la elección del productor foco y en la integración del grupo

Recomendación para selección de facilitadores

- Conocedores de la zona
- Dispuestos a escuchar e interactuar con la familia
- Con capacidad de articulación
- Sólidos en aspectos tecnológicos y de análisis de información

Figura 2 - Advertencias para futuros proyectos sugeridas por los productores participantes.

ALGUNAS CONCLUSIONES

También se dio un tiempo importante para el intercambio mediante un trabajo en taller de los productores. En primera instancia se planteó como consigna: Si tuviera que invitar a otro productor a participar de este proyecto

¿Qué destacaría como aprendizajes y que advertencias le haría?

Las Figuras 1 y 2 resumen las principales conclusiones.

En un segundo trabajo de grupos, los productores se centraron en analizar los aspectos que deberían tenerse en cuenta pensando en la sostenibilidad de las acciones y logros alcanzados. En este caso la consigna fue:

¿Qué recomendaría para futuras acciones destinadas a los productores ganaderos familiares?

Estas recomendaciones estuvieron orientadas a: Políticas públicas (Gobierno), Instituciones de Investigación, Instituciones de Extensión y Organizaciones de productores (Figura 3).

En este encuentro, que implicó un mano a mano con los protagonistas para analizar y evaluar el trabajo realizado a lo largo de 3 años, existió un amplio reconocimiento a los cambios generados, no solo a nivel de los predios, sino a nivel de las personas. Se trató de un proceso acumulativo de experiencias y generación de confianza que ratifica que más que cambiar los números de la empresa en cuanto a kilos de carne o U\$S de ingreso, lo importante es promover cambios en la manera de encarar y gestionar el negocio familiar, con nuevas herramientas, con nuevos vínculos, con nuevas perspectivas.

Políticas públicas: implementar proyectos a largo plazo, en ganadería 3 años son pocos para ver cambios importantes; promover la formación de grupos.

Investigación: investigar en predios; más información sobre manejo de campo natural; mayor conocimiento de la realidad del productor.

Extensión: mejor preparación de técnicos en esta metodología; mayor articulación; monitorear predios de referencia; manejar más números.

Organizaciones de productores: tener un mayor compromiso en proyectos de estas características; involucrar más a la familia; contribuir a fortalecer grupos.

Figura 3 - Recomendaciones a los distintos actores por parte de los productores participantes.

ACCESO A LA INFORMACIÓN CIENTÍFICA – TECNOLÓGICA DE INIA

AINFO: Catálogo de Información Agropecuaria

Belky Mesones, Laura Orrego,
Carolina Pereira, Alejandra Díaz

Equipo de Bibliotecas INIA



INTRODUCCIÓN

Las Bibliotecas de INIA forman parte del proceso de investigación, teniendo como objetivos: promover de manera integrada la gestión de la información científica-tecnológica; almacenar y difundir la información generada por los investigadores de la institución, participar en el proceso de transferencia e innovación del conocimiento; satisfacer las necesidades y requerimientos de información de los usuarios y de la ciudadanía en general.

Se categorizan como bibliotecas especializadas ya que agrupan, tratan y difunden información referida a temas afines, como en este caso particular a las temáticas de investigación que se realizan en INIA. A su vez, son abiertas al público por lo que brindan información sistematizada y actualizada a toda la ciudadanía, tornándose un espacio democrático.

Con el fin de mejorar los servicios que se brindan y actualizar la gestión interna, en 2011 se encararon líneas de acción orientadas a la automatización de las bibliotecas, buscando identificar una herramienta que permitiera gestionar las colecciones, contemplando las

etapas del tratamiento documental del acervo bibliográfico (impreso y digital) disponible en las bibliotecas de INIA de forma conjunta y satisfacer los requerimientos de información de los usuarios.

ANTECEDENTES

Las Bibliotecas INIA trabajaron conjuntamente con la Unidad de Informática y la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología durante el 2011-2013 en la etapa de evaluación y selección con el objetivo de adoptar una tecnología con procesos definidos, soportes y recursos dirigidos a la mejora continua de los servicios de acceso a la información y calidad de los productos ofrecidos a los usuarios (internos y externos).

Se consideraron varios sistemas, propietarios (TOT, Aleph, etc.), de código libre (PMB) y los utilizados en instituciones de investigación afines a INIA (INTA, EMBRAPA), que se adaptaran y respondieran a las necesidades bibliográficas, documentales, administrativas e informáticas alineadas con la política institucional relacionada con la adopción de tecnologías.

Finalizado el proceso de estudio, pruebas de los sistemas y evaluación de la información recabada se decidió por la implementación de la propuesta del software AINFO (creado y desarrollado por EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria) por estar alineada con los objetivos y planes estratégicos de INIA y la importancia de la cooperación técnica entre ambas instituciones.

PROYECTO COOPERACIÓN TÉCNICA INIA – EMBRAPA

En 2013 EMBRAPA e INIA firmaron un Proyecto de Cooperación Técnica (PCT: “Formación de recursos



Figura 1 - Pantalla inicio, búsqueda simple.

humanos y transferencia de tecnología para apoyar la organización del acervo documental y la información tecnológica en INIA Uruguay”) para la transferencia del sistema AINFO a INIA Uruguay así como la transferencia de know-how de EMBRAPA en relación con el referido software. Como contrapartida INIA participó en la traducción y validación de los comandos y funcionalidades del sistema AINFO al español de modo de ampliar el espectro de aplicación y llegar a los usuarios de los países de habla hispana.

Este proyecto enmarcado en la cooperación técnica internacional entre ambas instituciones, ha sido el comienzo de trabajos compartidos por lo cual es de gran importancia para la promoción de intercambio de conocimiento y experiencias interinstitucionales en materia de gestión documental, el fortalecimiento, normalización y difusión de información técnica y científica de las Bibliotecas INIA en su proceso de automatización.



Figura 2 - Equipo técnico EMBRAPA-INIA.

AINFO - CATÁLOGO DE INFORMACIÓN AGROPECUARIA

Desde junio de 2015 las Bibliotecas INIA disponen de un sistema automatizado para la gestión de colecciones impresas y digitales de bibliotecas, muy ágil, práctico y amigable en la búsqueda y recuperación de la información: AINFO.

El catálogo de este gestor de información (AINFO) es dónde se visualiza en ambiente web, permitiendo localizar la información mediante búsquedas de acceso libre.

Ventajas de acceder a la información a través del catálogo

- Acceso público a información científica-tecnológica confiable
- Posee un motor de búsqueda ágil y de gran rendimiento
- Contiene bibliografía con derechos de autoría o editorial de INIA a texto completo
- Brinda la posibilidad de hacer una selección acotada de una temática de bibliografía de calidad
- Las búsquedas realizadas se pueden guardar en un documento Word, con la estructura de una cita bibliográfica.
- Las búsquedas y documentos de interés pueden ser compartidos con otros usuarios a través del correo electrónico

El catálogo es actualizado diariamente desde las bibliotecas de las Estaciones Experimentales, posibilitando que cada vez que haya nueva información, esta quede disponible para ser leída o descargada.

BÚSQUEDA SIMPLE



Figura 3 - Catálogo. Caja de búsqueda, opción búsqueda simple

En el caso de contenidos que por derechos de autor o editorial no es posible descargar a texto completo se ofrece el contacto de la biblioteca que contiene el documento para que el usuario se comunique y se pueda acordar una forma de brindarle la información.

Tipos de materiales que contiene el catálogo

- Producción científica INIA (acceso texto completo): Resúmenes; Actividades de difusión; Artículos en revistas agropecuarias; Artículos en revistas indexadas internacionales; Artículos en revistas indexadas nacionales; Boletín de divulgación; Cartillas; Folletos; Poster; Presentaciones orales; Revista INIA; Serie FPTA; Serie técnica; Trabajos en conferencias, Videos.
- Trabajos de investigación generados y publicados por el CIAAB (Centro de Investigaciones Agrícolas “Alberto Boerger”, institución que precede a INIA) a texto completo
- Libros en papel y electrónicos (registro y enlace a los de acceso libre)
- Capítulos de libros
- Tesis de grado y posgrado
- Revistas arbitradas y de divulgación

Formas de búsqueda

- Simple
- Avanzada
- En una biblioteca en particular o en todas a la vez

OTRAS POSIBILIDADES DE LA BÚSQUEDA

- Búsqueda simultánea en tres bases de datos (Colección documental, producción científica y colección de publicaciones seriadas)
- Mediante filtros (biblioteca, autor, tema, fecha de publicación)

BÚSQUEDA AVANZADA



Figura 4 - Catálogo. Caja de búsqueda avanzada con opciones de filtros.

- Dispone de un menú de ayuda con ejemplos y directrices para el armado de búsquedas <http://www.ainfo.inia.uy/consulta/ajuda>

COMENTARIOS FINALES

El Catálogo de Información Agropecuaria contribuye a mejorar y fortalecer la gestión del acervo documental e información tecnológica que INIA genera a través de sus proyectos y programas de investigación. A su vez esta acción de cooperación técnica promueve el fortalecimiento entre Brasil y Uruguay a través de sus instituciones EMBRAPA e INIA por medio de la promoción de acciones de intercambio técnico-científicas relativas a la investigación agropecuaria.

Con la concreción de este proyecto se ha puesto a disposición una herramienta de alta calidad en las búsquedas y recuperación de la información y a su vez amigable para que el público adopte AINFO como su herramienta favorita para el acceso a la información agropecuaria.

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

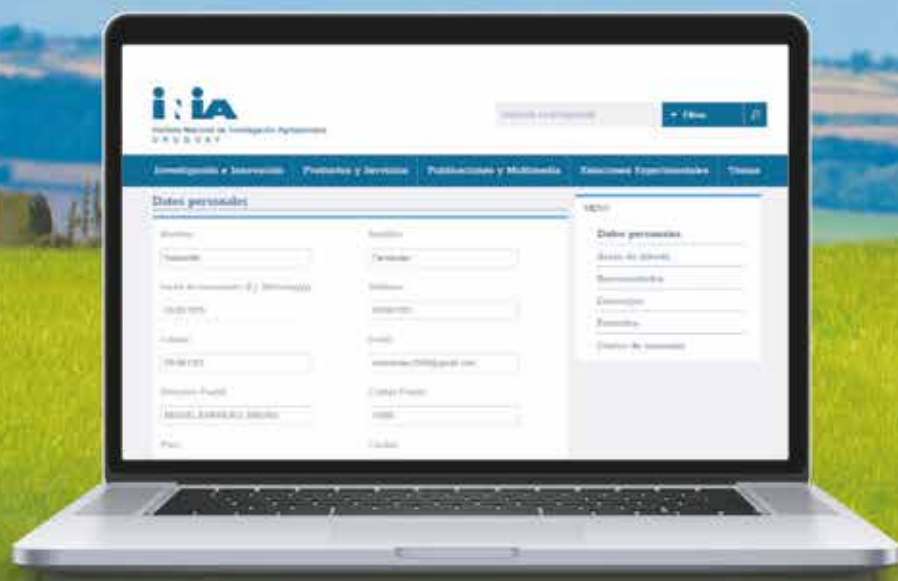


Figura 5 - Integrantes de parte del equipo de trabajo EMBRAPA-INIA.



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
URUGUAY

NOS ACERCAMOS A LA EDICIÓN N° 50 DE NUESTRA REVISTA



Para optimizar los envíos te pedimos actualices tus datos en
www.inia.uy



ESTA PUBLICACIÓN LLEGA A USTED A TRAVÉS DE CORREO URUGUAYO



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

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

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

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

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

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

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

www.inia.org.uy



RED
NACIONAL
POSTAL

