

REVISTA N° 44 - MARZO 2016

ISSN - 1510 - 9011

CORREOS DEL URUGUAY
FRANQUEO A PAGAR / Cuenta N° 1010/2



Sumario

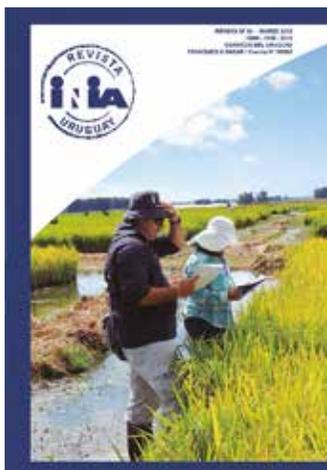


Foto de tapa: Taller de mejoradores de FLAR. Unidad Experimental Paso de la Laguna

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. 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

Fotografías:
Edison Bianchi, Amado Vergara

Realización Gráfica y Editorial:
Aguila Comunicación y Marketing
Tel.: 2908 8482, Montevideo.

Edición: Marzo 2016 / N° 44

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.

Revista N° 44 / Marzo 2016

EDITORIAL

1

INIA POR DENTRO

- Nuevos integrantes de la Junta Directiva de INIA 2
- Nuevo Director Regional de INIA La Estanzuela 4
- Reconocimiento al CAR de INIA Treinta y Tres 5

PRODUCCIÓN ANIMAL

- Desafíos del entore de 14 meses 6
- Resistencia a las drogas antihelmínticas en ovinos 10

PASTURAS

- Semillas de gramíneas forrajeras certificadas: avena 13

CULTIVOS

- INIA Merín: nuevo cultivar de arroz 15
- Efecto de los taninos en el rendimiento de sorgo 20

HORTIFRUTICULTURA

- Los cultivares de peral de esta zafra 25
- Cultivares de ciruelo japonés para la zona norte de Uruguay 29
- Cultivares de boniato: Cambará y Chapicuy 34
- Importancia de los pigmentos en la tolerancia a bajas temperaturas de los cítricos 39

BIOTECNOLOGÍA

- Herramientas para el mejoramiento genético vegetal 42

SUSTENTABILIDAD

- El sector arrocero al 2030 47

SOCIOLOGÍA RURAL

- La tecnología en sistemas criadores del basalto 50

AGROCLIMA

- Ciclos de El niño/La niña y posible implicancia para el 2016/17 56

ACTIVIDADES

- Ciclo de Jornadas de Riego 2016 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

Al comienzo de un nuevo año es oportuno recordar la definición estratégica con la cual trabajamos en INIA, un instituto concebido como la palanca científica de un sector agropecuario que necesita seguir diferenciándose en el mundo como proveedor confiable de alimentos, fibra y biomateriales, en procura de conquistar, cada vez más, aquellos mercados más exigentes. Esto determina claramente la necesidad de consolidar un instituto que sea referente a nivel regional y mundial, lo que en la jerga futbolística refiere a jugar en las “grandes ligas”, y que en términos de investigación implica tener un ajustado equilibrio, a través del aporte constante y cercano a los sistemas productivos, brindando soluciones y promoviendo su competitividad, a la vez de mantener una presencia estratégica en las publicaciones científicas arbitradas a nivel mundial.

INIA tiene un 90% de sus recursos desplegados en el territorio, a través de sus cinco estaciones experimentales, lo que evidencia su fuerte descentralización. Esta es una gran fortaleza, porque marca su inserción en los sistemas reales de producción, pero también hay que reconocer que el conocimiento no avanza con investigadores aislados, trabajando solos. Es necesario seguir fortaleciendo una estrategia de trabajo sistémica, consolidando plataformas integradoras de disciplinas, con un enfoque amplio y prospectivo que refleje y acompañe esta transformación, yendo de un enfoque reduccionista hacia un modelo mucho más sistémico-holístico de la investigación, capaz de afrontar los desafíos de hoy y del futuro.

El foco de las transformaciones se orienta a la generación de conocimiento que nos permita mayor productividad en un marco de sostenibilidad económica, social y ambiental. Estas necesidades determinan un uso más eficiente de los recursos naturales, pero sobre todo, mayores requerimientos de conocimientos científico-tecnológicos de los procesos productivos. En definitiva, el desafío es realizar un desarrollo basado en los recursos naturales, pero como plataforma sustentable de agregado y captura de valor, que incorpore cada vez más ciencia y tecnología en su desarrollo.

Por lo tanto, ahora no se trata solamente de definir la ubicación de un investigador en el territorio, se trata



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

de construir a lo largo del país plataformas que integren materia gris altamente especializada y calificada, trabajando en red, formando recursos humanos y con proyección internacional.

En ese sentido, uno de los ejes centrales del trabajo es establecer grupos multidisciplinarios que den respuesta a los desafíos y las oportunidades actuales, trabajando en forma articulada con el resto de las capacidades científicas que tiene el país, sin perder cercanía con el productor.

INIA está en un proceso de transformación, y nuestro esfuerzo está orientando a tratar de establecer el correcto equilibrio, tomando definiciones y concretando acciones que converjan en los grandes objetivos institucionales. Estamos fuertemente abocados en la consolidación del INIA que el país necesita, aunque aún falte por recorrer.

Tenemos muy claro que las transformaciones las hace la gente, ya que en el fondo son procesos culturales, que no están ligados al cambio de un nombre si no que, como todo proceso, requieren de maduración y alcanzan su plenitud cuando ya no son más visualizados como cambios, convirtiéndose en parte orgánica y funcional de las instituciones.

En este camino estamos...

CAMBIOS EN LA JUNTA DIRECTIVA DE INIA



El pasado 2 de marzo, en Las Brujas, se llevó a cabo la presentación formal de los nuevos delegados de la Junta Directiva de INIA. En un proceso de recambio natural, previsto en la ley de INIA, al haber llegado al final del periodo de mandato en representación de las organizaciones de productores, se produjo la sustitución del Dr. Pablo Zerbino por el Ing. Agr. Diego Payssé (ARU) y del Ing. Agr. Joaquín Mangado por el Ing. Agr. Alberto Bozzo (CAF-CNFR-Fucrea).

El Presidente de INIA, Ing. Agr. Álvaro Roel, destacó que el trabajo en equipo que se impulsa a nivel del Instituto, también se lleva adelante en la Junta Directiva, interactuando de igual forma los representantes del Poder Ejecutivo y de las gremiales de productores. “Eso implica buscar las personas que logren tener esta visión de trabajo”, dijo Roel, en reconocimiento a todos los integrantes de la Junta Directiva.

Destacó especialmente el compromiso con la institución y la calidad del aporte humano y profesional trabajando con objetivos comunes para promover cambios positivos.

“Siempre se han dado las discusiones, los intercambios de ideas con total franqueza, con la mira puesta en lograr consensos, con un verdadero espíritu de equipo que se mantiene en el tiempo”, concluyó.

A continuación, fueron presentados oficialmente los nuevos miembros de la Junta Directiva.

El Ing. Agr. Diego Payssé, economista agrícola de vasta trayectoria en el ámbito público y privado, asumió en representación de la Asociación Rural del Uruguay. Recordó sus inicios vinculado al CIAAB desde el Plan Agropecuario.

Manifestó su gran simpatía y reconocimiento al trabajo de investigación, manifestando el compromiso para aportar su experiencia como representante de los productores, para asegurar que además del mantenimiento de la calidad científica de los trabajos ejecutados, se mantenga y profundice el vínculo con el sector productivo.

Por su parte, el Ing. Agr. Alberto Bozzo se integró a la Junta Directiva en representación de CAF. Bozzo, pro-

ductor agropecuario del departamento de Artigas, ha estado vinculado desde hace muchos años al sector cooperativo, integrando las directivas de organizaciones del litoral norte del país (Artigas y Salto) así como de Central Lanera del Uruguay.



Ing. Agr. Diego Payssé



Ing. Agr. Alberto Bozzo

En su alocución, se mostró convencido del rol de INIA y los desafíos del nuevo plan estratégico institucional. “En un momento en el que la situación económica del sector ha cambiado, los aportes del conocimiento son fundamentales para contribuir a la mejora de la productividad y la rentabilidad porteras adentro, asegurando la sostenibilidad de los predios”, afirmó.

En la oportunidad se realizó un reconocimiento a Joaquín Mangado quien recordó que desde sus inicios profesionales ha estado fuertemente vinculado a INIA, y en especial a la Estación Experimental Las Brujas. Manifestó que desde su pertenencia al sector granjero, la estación le permitió una permanente interacción contribuyendo a su enriquecimiento personal. “INIA es un lugar para promover el desarrollo profesional y un excelente vehículo capaz de hacer aportes sustantivos para quienes lo necesitan, tanto los productores, como la sociedad en forma global”, dijo.

El directivo saliente transmitió su gratitud a la institución por los cuatro años compartidos y coincidió en la importancia del trabajo en equipo, “en el que permanentemente pudimos plantear nuestras propuestas desde el sector productivo”. Mangado continuará vinculado a INIA a través de CNFR porque según afirmó “necesidades y oportunidades de trabajar en conjunto van a seguir existiendo”.



NUEVO DIRECTOR REGIONAL DE INIA LA ESTANZUELA

Dr. Darío Hirigoyen

En el mes de marzo asumió como nuevo Director Regional de INIA La Estanzuela el Dr. Darío Hirigoyen, en sustitución del Ing. Agr. Enrique Fernández quien ejerció el cargo en los últimos 10 años.

Hirigoyen es Doctor en Medicina y Tecnología Veterinaria por la UdelaR y realizó una Maestría en el Royal Agricultural College de Inglaterra.

Ha sido consultor de distintas organizaciones nacionales e internacionales en temas de salud animal y reorganización institucional. A su vez, es docente grado 5 del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Leche, en Facultad de Veterinaria.

Entre varias actividades desarrolladas en su vida profesional, fue investigador del Centro de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE), Uruguay. Además, trabajó en el cargo de gerente general, a nivel del sistema cooperativo, por más de 20 años.

Es autor de numerosos trabajos sobre salud animal, desarrollo de técnicas diagnósticas y calidad e inocuidad de alimentos de origen animal, entre otros.

Al momento de asumir planteó como sus principales objetivos al frente de la Dirección Regional gestionar e incentivar el conocimiento de sus integrantes, involucrando a todos los funcionarios, estimulando la creatividad y el aprendizaje. “Una premisa es levantar la bandera de la calidad, promoviendo la motivación, para que cada actor contribuya a la consecución de su propia misión y a la de la organización”.

“Pretendemos activar la lógica de la innovación abierta, fomentando redes de liderazgo con los actuales actores y las herramientas ya existentes, potenciándolas y desarrollando nuevas, cuando sea necesario”, agregó.

Manifestó la intención de implantar trabajos que articulen con la academia y actores del sistema de ciencia, de manera de promover enfoques interdisciplinarios e interinstitucionales, tendientes a desarrollar innovación tecnológica. “La formación de capital humano a través de tesis de postgrado, que participen en proyectos de investigación y producción de artículos científicos, será la semilla que permitirá generar futuros investigadores”.

En cuanto a la articulación desde la regional con su entorno expresó: “Mantendremos el oído en los productores, gremiales y autoridades competentes, de manera

que contribuyan a su constante rediseño. Para alcanzar las metas se usarán tanto los canales formales como los informales, donde se capturen los niveles de satisfacción con la propuestas desarrolladas desde La Estanzuela”.

En cuanto a su visión sobre el rol de INIA apuntó: “La globalización mundial presenta nuevos retos y desafíos a organizaciones que investigan e innovan, como es el caso de INIA. Este escenario induce a renovarse, debiendo asumir nuevos paradigmas, con modelos de gestión creativa, participativa, flexible, con mirada a largo plazo”.

Hizo especial hincapié en que para un país pequeño como Uruguay, la era del conocimiento exige acoplarse con nuevas tecnologías de producción que otorguen ventajas competitivas. “Eso requiere de una organización moderna, con capacidad de respuesta a las demandas del mercado y grupos de interés. En esta coyuntura, el desafío personal es integrarme a un equipo de trabajo, que promueva la co-evolución de sus diversos actores, para abordar el qué hacer, el cómo hacerlo y entre quienes. Para responderlo se deben desplegar un conjunto de actividades, con indicadores y sistemas de medición, evaluación y revisión del camino transitado”.



RECONOCIMIENTO AL CONSEJO ASESOR REGIONAL DE INIA TREINTA Y TRES



Durante el año 2015 se definió, por parte de la Dirección Regional y el Consejo Asesor Regional de INIA Treinta y Tres, realizar una serie de actividades conmemorativas de los 25 años de funcionamiento ininterrumpido de este órgano.

Cabe recordar que la ley de INIA (N° 16.065) establece la creación de Consejos Asesores Regionales (CAR), como "... órganos de apoyo, consulta, asesoramiento a las Direcciones Regionales" (Artículo 15), y como mecanismos formales de efectiva participación del Instituto, junto con la Junta Directiva, la Dirección Nacional y las Direcciones Regionales (Artículo 4). Como tales, les corresponde, entre otros, colaborar con el Director Regional para establecer las bases del plan regional y promover acciones de interés zonal o local.

En el marco de la Expo Prado 2015 se realizó la primera actividad de esta conmemoración, presentando el accionar del CAR, su misión y principales logros alcanzados. Este encuentro contó, además de la presencia de los delegados, con la participación de la Junta Directiva de INIA, el Director Nacional e integrantes del Comité Gerencial, así como técnicos de la Regional INIA Treinta y Tres. Posteriormente, en el marco de las principales exposiciones ganaderas en los departamentos de Cerro Largo, Treinta y Tres, Lavalleja, Rocha y Maldonado, se realizaron reuniones con la participación tanto de los actuales delegados como la de aquellos que integraron el CAR en diferentes etapas. Durante estos 25 años han participado más de 100 integrantes, repre-

sentantes de diferentes rubros, tales como ganadería, lechería, arroz, cultivos de secano, semilla fina, forestación, así como técnicos de reconocida trayectoria.

Finalmente, coincidiendo con la última sesión del año 2015, se realizó en la sede de INIA Treinta y Tres una actividad especial. De ella participaron un número importante de ex - delegados junto a los actuales, así como la Junta Directiva, Comité Gerencial, Directores Regionales, Unidad de Comunicación y funcionarios de la Regional. En esta instancia se presentó un video que resume los logros del CAR, con opiniones de delegados que lo integraron en estos 25 años, así como de los Directores Regionales que han estado al frente de la estación experimental. También se denominó a la sala donde habitualmente se reúne el CAR como Sala de Sesiones del Consejo Asesor Regional, y se hizo entrega de reconocimientos a los delegados.

Sin dudas este instrumento resulta de enorme apoyo a la gestión de la Dirección Regional, contribuyendo en la priorización de temas a distinto nivel. Quedó una vez más demostrado el alto compromiso de quienes han participado en diferentes etapas del mismo.

Finalmente, es oportuno manifestar que este tipo de acciones fortalecen el rol del CAR, empoderan a los delegados en su gestión y permiten una mayor visibilidad de su trabajo y logros. Fue una instancia muy valiosa y emotiva para todos, que nos desafía a seguir en la misma senda.



DESAFÍOS DEL ENTORE DE 14 MESES

DMTV (MSc, PhD) Carolina Viñoles

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

El entore de 14 meses (13-15 meses de edad de las vaquillonas) tiene un impacto económico y productivo dentro del predio, ya que elimina categorías improproductivas y aumenta el número de terneros nacidos a lo largo de la vida reproductiva de la vaca (Lesmeister *et al.* 1973; Soares de Lima y Montossi 2012). La propuesta es un primer servicio de 45-60 días de duración en noviembre-enero y pariciones de agosto a octubre.

Los objetivos de este tipo de entore son tres: 1) lograr un alto porcentaje de preñez y temprana en el primer entore; 2) reducir al mínimo las pérdidas de vacas y terneros al parto y destetar terneros de buen peso vivo; 3) lograr un alto porcentaje de preñez al segundo entore. Estos objetivos se logran cuando el manejo del rodeo de cría se realiza en forma correcta, y se obtienen altos porcentajes de preñez en vacas de primera cría y multiparas, producto del manejo nutricional del rodeo.

¿EN QUÉ CONTEXTO PRODUCTIVO PODEMOS PLANTEARNOS EL ENTORE DE 14 MESES?

El correcto manejo del balance energético de la vaca de cría, que depende de realizar una buena gestión del

campo natural disponible, se traduce en un adecuado manejo de la condición corporal de las vacas (Soca, Orcasberro 1992). Para realizar un buen manejo de la condición corporal de las vacas, el momento clave es el otoño. Luego de realizado el destete y el diagnóstico de gestación en marzo, se debe permitir que las vacas ganen condición corporal hasta niveles de 5 unidades en vacas adultas y de 6 unidades en vaquillonas (escala de 1 a 8 unidades). La posibilidad de cortar la lactancia, en un período en que los requerimientos energéticos de crecimiento fetal son aún bajos (primer-segundo tercio de gestación), permite a la vaca acumular reservas.

En esta estación del año es posible, además, diferir forraje hacia el invierno, para lograr una pérdida de peso controlada en las vacas, y que las mismas lleguen al parto con una condición corporal de 4 en vacas adultas y de 5 en vaquillonas. La condición corporal al parto tiene un fuerte impacto en el porcentaje y distribución de la preñez de las vacas en su siguiente período de entore. El diagnóstico de gestación, capaz de determinar la edad embrionaria/fetal a los 30 días de retirados los toros, permite identificar los lotes de cabeza, cuerpo y cola, y armar lotes de parición.

Esto facilita la organización del siguiente entore, asociando la condición corporal con diferentes medidas de control del amamantamiento.

Cuando se realiza un correcto manejo del balance energético del rodeo de cría, se logran altos porcentajes de preñez, una parición concentrada y altos pesos de los terneros al destete. Los terneros cabeza de parición, o sea aquellos que nacen en el primer tercio de la estación de partos, tienen una ventaja importante en el peso vivo comparados con los que nacen como cuerpo (segundo tercio de la parición) y los de cola (último tercio de la parición). Dependiendo de la ganancia diaria de peso de los terneros (por ejemplo: 600 gramos/día), la diferencia puede ser de casi 40 kg.

Es importante puntualizar que con una buena preñez del rodeo las necesidades de reposición de hembras son menores que con tasas de preñez bajas. Si tenemos un rodeo con una tasa de destete de 86%, sólo se requiere retener el 55% de las hembras, por lo cual se pueden seleccionar los animales cabeza de parición, las de mejor desarrollo y mayor tasa de ganancia pre-destete. Resulta evidente que llegar a las condiciones de entore con estos animales es notoriamente más fácil.

En el otro extremo, con una tasa de destete de 65% se debe retener la totalidad de las hembras para reposición. En estas condiciones, el desafío de llevar a peso de entore a las terneras de cola de parición, terneras de bajo peso, desarrollo y baja calidad genética es sensiblemente mayor. El peso al destete determina el inicio de la recría de las hembras, y la facilidad con que pueden alcanzar el peso de entore de 320 kg. Por ese motivo, el manejo pre-destete de las terneras es un período crítico en su futuro desempeño reproductivo.

¿QUÉ MEDIDAS APLICAR PARA AUMENTAR EL PESO AL DESTETE?

En la mayoría de los sistemas criadores con base pastoril del Uruguay, el peso al destete de los terneros es de 140-160 kg (Viñoles *et al.*, 2009). Esto ocurre particularmente en los suelos susceptibles a los períodos de sequía (Basalto), ya que en el momento en que aumentan los requerimientos nutricionales de los terneros (a partir de los 90 kg de peso vivo), disminuye la producción de leche de las vacas (Eversole, 2001). La producción de leche de las vacas es altamente dependiente de la cantidad y calidad de forraje disponible, que es limitante durante el verano.

En estas circunstancias, existen diferentes alternativas para aumentar el peso al destete, como por ejemplo, tener una parición concentrada, con al menos un 70% de los terneros nacidos como cabeza de parición, aumentar la disponibilidad de forraje para la vaca con ternero al pie o aplicar una alimentación preferencial al ternero o creep feeding (Carriquiry *et al.*, 2013; Viñoles *et al.*, 2013). Estas alternativas son además acumulativas, por



Foto 1 - Período de recría de las vaquillonas en un alto plano nutricional, en base a raigrás (asignación del 6 % del peso vivo) y suplementación con DDGS de maíz al 1% del peso vivo. (Atención W. Madeira).

lo que su aplicación conjunta lleva a lograr importantes aumentos en el peso vivo de los terneros al destete.

Por ejemplo, terneros hijos de vacas pastoreando a una alta oferta de forraje (6 kg MS/kg peso vivo (PV)) y que reciben suplementación (creep feeding), pesan 34 kg más que aquellos que no reciben creep feeding y pastorean junto a sus madres a una baja oferta de forraje (3 kg MS/kg PV) (Viñoles *et al.*, 2013). Si el creep feeding se asocia con el destete temporario con tablilla nasal durante 14 días, enseñando a los terneros a comer ración 10 días antes de su colocación, los terneros duplican su tasa de ganancia de peso durante el período de tablilla (200 a 400 g/día (Bentancor *et al.*, 2013)). El creep feeding aumenta el porcentaje de preñez final en vacas de primera cría, y el destete temporario concentra la preñez en los primeros 30 días de entore.

¿CÓMO REALIZAR LA RECRÍA INTENSIVA DE LAS VAQUILLONAS?

En terneras Hereford, el creep feeding aplicado desde los 2 a los 5 meses, no solamente afecta el peso al destete, sino que tiene efectos sobre la edad a la pubertad y la preñez al primer servicio de las vaquillonas (Guggeri *et al.*, 2014). Cuanto mayor es el peso al destete, menores son las ganancias de peso requeridas para alcanzar 300-320 kg de peso al primer entore. Alcanzando pesos al destete de 180 kg en marzo, y pensando en un entore de mediados de noviembre con 300 kg, las terneras deben ganar 120 kg en un período de 225 días, objetivo que se logra con ganancias



Foto 2 - Período previo al parto, en que las vacas pastorean raigrás en un área cercana a la casa para facilitar las recorridas diarias. (Atención W. Madeira)

de 550 g/animal/día. Estas tasas de ganancia pueden lograrse pastoreando verdeos asociados a suplementación durante los meses invernales. Utilizando avena o raigrás al 6% de asignación de forraje (6 kg materia seca/100 kg de peso vivo) y suplemento (por ejemplo: afrechillo de trigo o DDGS de maíz al 1% del peso vivo), estos objetivos son fácilmente alcanzables.

¿CÓMO SE PUEDEN ALCANZAR LOS TRES OBJETIVOS DEL ENTORE DE 14 MESES?

Para lograr altos porcentajes de preñez al primer servicio, y que ocurran en forma temprana, es clave la recría de la ternera. El creep feeding tiene un efecto de largo plazo que permite a los animales recuperarse más rápidamente luego de un período de sub-nutrición (Guggeri *et al.*, 2014). Esto implica que aunque los animales sean alimentados de la misma manera durante el período de recría, los que lograron mayores tasas de ganancia de peso al pie de la madre, tienen una mayor capacidad de enfrentar esos períodos de sub-nutrición. Por lo tanto, las vaquillonas que lleguen al período de servicios con mayor peso, debido a buenas ganancias pre-destete y ganancias moderadas pos-destete, se preñarán el 75% en el primer mes de entore, y alcanzarán porcentajes de preñez final de 90%.

Es importante recordar que las vaquillonas que se preñan primero durante el entore tienden a repetir este comportamiento reproductivo a lo largo de su vida. Por lo tanto, su longevidad es mayor, lo que determina una estructura de rodeo compatible con altos porcentajes de preñez (menor porcentaje de reemplazos requeridos) y más kilos de ternero destetados en su vida útil (Perry y Cushman, 2013).

Para evitar problemas de distocia, y muerte de vacas y terneros, es fundamental seleccionar adecuadamente los toros que se usarán con las vaquillonas. Se deberá poner especial énfasis en los datos objetivos (Diferencia Esperada de Progenie = DEP) para facilidad de parto (directa y materna) y bajo peso al nacer, y que los datos tengan una alta precisión, lo que se obtiene utilizando toros adultos probados, a partir de la información de su progenie.

La obtención de altos porcentajes de preñez de estos animales en su segundo entore se logra mediante una adecuada gestión del campo natural, y del balance energético de las vacas durante la gestación y lactancia (como mencionáramos anteriormente). La utilización adicional de verdeos 2 a 3 semanas antes del parto y de mejoramientos de campo durante la primera lactancia de vacas que paren con 2 años, permite llegar al segundo entore con vacas en condición corporal de 4,5-5 unidades. En este tipo de vacas, la aplicación de creep feeding asociado al destete temporario con tablilla nasal por 14 días, permite superar el 90% de preñez, y lograr que un alto porcentaje de ellas se preñen en el primer mes de entore (Bentancor *et al.*, 2013).

CONSIDERACIONES FINALES

El entore de 14 meses es uno de los últimos tramos del camino tecnológico para aumentar la eficiencia en los rodeos de cría. Es imposible plantearse esta alternativa si las tasas de preñez del sistema no son lo suficientemente altas y consistentes.

Una buena preñez permite una baja necesidad de hembras de reposición, facilitando la selección de las mejores hembras y las nacidas primero, lo que reduce enormemente el esfuerzo de su recría (Figura 1). Tampoco debería plantearse esta alternativa si la gestión del pasto y el balance energético de todas las vacas del rodeo no está finamente regulada.



Foto 3 - Vaquillonas de primera cría con ternero al pie.

Esto es particularmente importante en un año como ha sido el 2015, en el que la falta de lluvias en el último tramo del verano y el otoño e inicios de primavera, han impedido el crecimiento del campo natural y, en muchos casos, el correcto manejo de la condición corporal de las vacas preñadas y recién paridas (particularmente en el centro y este del país). En estas circunstancias, se debe priorizar el manejo de las vacas de primera cría, y aplicar las medidas recomendadas por INIA para enfrentar los períodos de sequía.

El entore de vaquillonas de 14 meses, igual que el de cualquier categoría de vacas, implica utilizar toros aptos desde el punto de vista reproductivo y con un test de habilidad de monta realizado 2 meses previo al entore. Es altamente recomendable además, aplicar un plan sanitario que permita a los animales expresar su potencial cuando están en un ambiente nutricional adecuado.

AGRADECIMIENTOS.

A Juan Manuel Soares de Lima, Santiago Scarlato y Gabriel Ciappesoni por sus aportes a este artículo.

REFERENCIAS

Bentancor M, Bistolfi A, Zerbino L, Viñoles C (2013) Efecto del creep feeding y el destete temporario sobre el desarrollo de los terneros y la eficiencia reproductiva de vacas Hereford Primíparas. In 'XLI Jornadas Uruguayas Buiatría', Paysandú, Uruguay. 134.

Carriquiry M, Espasandín A, Soca P, Astessiano A, Bielli A, Casal A, Guitérrez V, Laporta J, López-Mazz C, Meikle A, Naya H, Quintans G, Scarsi A, Pérez-Clariget R, Viñoles C (2013) METABOLISMO DE LA VACA DE CARNE Y SU CRÍA EN PASTOREO DE CAMPO NATIVO : UN ENFOQUE ENDÓCRINO-MOLECULAR. Ser. FPTA N° 43. INIA.

Casal A, Graña A, Gutiérrez V, Carriquiry M, Espasandín A (2009) Curvas de lactancia y composición de leche en vacas primíparas hereford, Angus y sus respectivas cruas. In 'XXXVII Jornadas Uruguayas de Buiatría', Paysandú, Uruguay. 179–180.

Eversole DE (2001) Creep feeding beef calves. Virginia Coop. Extension, Virginia Polytech. Inst. State Univ. 400-003, 5.

Guggeri D, Meikle a., Carriquiry M, Montossi F, De Barbieri I, Viñoles C (2014) Effect of different management systems on growth, endocrine parameters and puberty in Hereford female calves grazing Campos grassland. Livestock Science 167, 455–462. doi:10.1016/j.livsci.2014.06.026.

Lesmeister JL, Burfening PJ, Blackwell RL (1973) Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. Journal of Animal Science 36, 1–6.

Perry G a., Cushman R (2013) Effect of age at puberty/conception date on cow longevity. Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice 29, 579–590. doi:10.1016/j.cvfa.2013.07.011.

Soares de Lima JM, Montossi F (2012) La cría vacuna en la nueva realidad ganadera: análisis y propuestas de INIA. Revista INIA 31, 6–10.

Soca P, Orcasberro R (1992) Propuesta de Manejo del Rodeo de Cría en base a estado corporal, altura del pasto y aplicación del destete temporario. 'Evaluación Física y Económica Altern. Tecnológicas en Predios Ganad.' (Estación Experimental M.A. Cassinoni. Facultad de Agronomía)

Viñoles C, Banchemo G, Quintans G, Pérez-Clariget R, Soca P, Ungerfeld R, Bielli A, Fernandez-Abella D, Formoso D, Pereira-Machín M, Meikle A (2009) Estado actual de la investigación vinculada a la Producción Animal Limpia, Verde y Ética en Uruguay. Agrociencia XIII, 59–79.

Viñoles C, Jaurena M, De Barbieri I, Do Carmo M, Montossi F (2013) Effect of creep feeding and stocking rate on the productivity of beef cattle grazing grasslands. New Zealand Journal of Agricultural Research 56, 279–287.

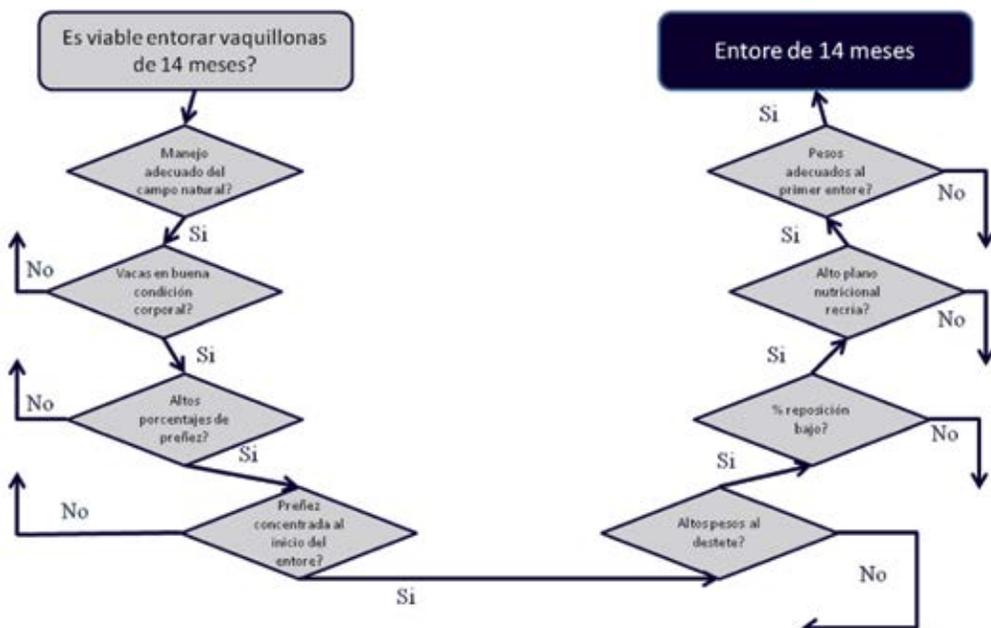


Figura 1 - Diagrama de flujo que indica las preguntas que deben plantearse antes de planificar un entore de 14 meses. La respuesta positiva (Si) en cada etapa implica que es viable seguir adelante, la respuesta negativa (No) implica que se debe aplicar herramientas que mejoren esa variable, antes de continuar el camino hacia el entore de vaquillonas jóvenes.



SITUACION ACTUAL DE LA RESISTENCIA A LAS DROGAS ANTIHELMÍNTICAS EN OVINOS EN URUGUAY

Dra. (MSc. PhD) América Mederos,
Lic. Beatriz Carracelas, Dra. Stephanie Lara,
Dra. Sabrina Pimentel, Dra. (PhD) Georgget Banchemo

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

INTRODUCCIÓN

En los sistemas productores de ovinos en Uruguay, así como en otras partes del mundo, los parásitos gastrointestinales han sido y continúan siendo causantes de importantes pérdidas productivas y económicas. Como ha sido descrito en otras oportunidades, el uso de las drogas de síntesis química como único método de control, ha llevado al desarrollo de parásitos resistentes. El primer caso de resistencia antihelmíntica (RA) en ovinos fue diagnosticado en 1990, y el primer estudio

realizado para conocer la magnitud de este fenómeno se publicó en 1996.

El mismo reveló que en los establecimientos productores de ovinos, la resistencia a las drogas de los grupos benzimidazoles (BZ), levamisoles (LEV) e ivermectinas (IVM) estaba presente en un 80%, 71% y 1,2% respectivamente.

En ese momento, las principales especies de nematodos resistentes fueron *Haemonchus contortus* y *Trichostrongylus colubriformis*.

Cuadro 1 - Resumen de información sobre resistencia a los antihelmínticos en ovinos, publicados entre los años 1999-2005. Porcentaje de establecimientos con resistencia.

Grupo de drogas							
AÑO	N° Predios	Grupo BZ	Grupo LVM	Grupo IVM	Grupo MOX	Grupo CLT	Grupo NPT
1999-2001	23	91	65	65	0	63	0
2002-2003	82	96	80	85	26	90	11
2005	130	98	82	89	29	89	3

BZ=bencimidazol; LVM=levamisol; IVM=ivermectina; MOX=moxidectina; CLT=closantel; NPT=naftalophos.
 Fuente: Castells y col., 2002; Mederos y col., 2005

Luego de este trabajo no se han realizado nuevos estudios de prevalencia a nivel nacional, pero por informes de estudios retrospectivos de diferentes laboratorios se ha visto un incremento en la prevalencia de la RA en ovinos (Cuadro 1).

Hasta el momento existe poca evidencia científica en relación a cuál(es) serían los factores que llevan al desarrollo de la RA. A pesar del importante cúmulo de trabajos existentes en la literatura internacional sobre el tema, un estudio publicado por Falzon y col. (2014) reveló que pocos de esos estudios son relevantes. Los datos más destacados de ese estudio mostraron que algunos de los factores asociados al desarrollo de RA son: frecuencia de tratamientos, formulaciones de efecto prolongado y dosificar y mover de pastura. Sin embargo, dicho trabajo concluye que los estudios analizados tienen limitaciones en la precisión de los resultados, fundamentalmente debido al alto riesgo de sesgo en sus diseños.

ESTUDIO EN 36 ESTABLECIMIENTOS PRODUCTORES DE OVINOS

Con el objetivo de actualizar la información sobre la situación actual de la resistencia a las drogas antihelmínticas disponibles para el control de parásitos de ovinos en el país, se realizó un estudio retrospectivo de análisis realizados en el Laboratorio de Sanidad Animal de INIA Tacuarembó, durante el período 2011 – 2015.

La eficacia de las drogas se evaluó mediante el Test de Reducción del Conteo de Huevos de Parásitos Gastrointestinales (Lombritest) descrito por Coles y col. (1992) y avalado por la Asociación Mundial de Parasitología (WAAVP).

Las drogas evaluadas fueron: Bencimidazol (BZ); Levamisol (LVM); Moxidectina (MOX); Naftalophos (NPT); Triclorfón (TRICL); Closantel (CLT) y Monepantel (MON).



RESULTADOS

Los resultados de este trabajo mostraron que la RA está presente en todos los establecimientos estudiados y para casi todas las drogas. Las drogas pertenecientes al grupo BZ ya no son efectivas en ninguno de los establecimientos estudiados.

Los resultados de los coprocultivos revelaron que los principales géneros resistentes son *Haemonchus* sp y *Trichostrongylus* spp; pero también en menor proporción *Cooperia* spp y *Oesophagostomum* sp. (Figura 1)

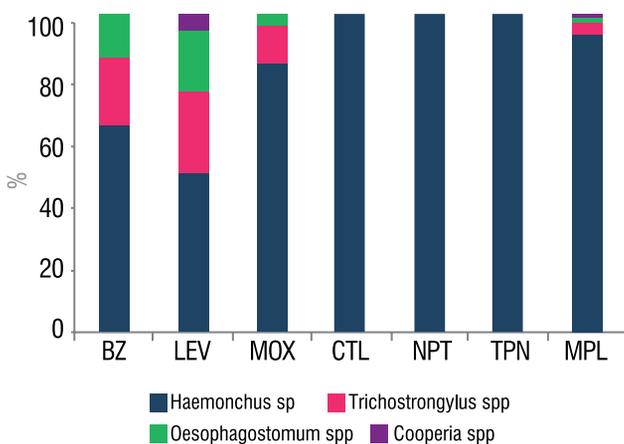


Figura 1 - Porcentaje promedio de los géneros parasitarios que desarrollaron resistencia a cada una de las drogas antiparasitarias evaluadas.

COMENTARIOS FINALES

Si bien los resultados de trabajos retrospectivos no tienen validez para ser extrapolados a la totalidad de los establecimientos productores de ovinos del país, sugieren que la RA continúa su desarrollo a medida que nuevas drogas son introducidas en el mercado.

A su vez, al igual que lo reportado en otras partes del mundo (Nueva Zelanda, Escocia y Holanda) durante el año 2014 en Uruguay se ha registrado resistencia al grupo monepantel, tal como se presenta en el Cuadro 2.

BIBLIOGRAFÍA

Castells, D.; Mederos A.; Lorenzelli, E y Machi, I. 2002. Diagnósticos de resistencia antihelmíntica de *Haemonchus* spp a las Ivermectinas en el Uruguay In: "Resistencia genética del ovino a los nematodos gastrointestinales y su aplicación a futuros sistemas de control integrado" FAO Technical publications.

Coles, G.C.; Bauer, C.; Borgsteede, FHM; Geerts, S.; Klei, TR; Taylor, MA; Waller, P.J. 1992. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet Parasitol.* 44:35-44.

Falzon, L.C.; O'Neill, T.J.; Menzies, P.I.; Peregrine, A.S.; Jones-Bitton, A.; vanLeeuwen, J.; Mederos, A., 2014. A systematic review and meta-analysis of factors associated with anthelmintic resistance in sheep, *Prev. Vet. Med.* 117 2, p.: 388 - 402,

Mederos, A.; Gallinal, M.; Rodríguez, S.; González, H.; Silva, L. 2005 Diagnóstico de resistencia a los antihelmínticos en ovinos en Uruguay. *Anales/Proceedings: Resúmenes del 12º Simposio Internacional de la Asociación Mundial de Laboratorios de Diagnóstico Veterinario (WAVLD)*, Montevideo, Uruguay.

Nari, A.; Salles, J.; Gil, A.; Waller, P.J.; Hansen, J.W. 1996. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in southern Latin America: Uruguay. *Vet. Parasitol.* 62, 213-222.



Cuadro 2 - Resultado de la prevalencia (%) de resistencia a los antihelmínticos en 36 establecimientos

	DROGAS						
	BZ	LVM	MOX	NPT	TRICL	CLT	MON
Prevalencia	100%	91,2	94,4%	13,8%	88%	93,1%	6,1%

BZ=bencimidazol; LVM=levamisol; MOX=moxidectina; NPT=naftalophos; TRICL= triclorfón; CLT=closantel; MON=monepantel

SEMILLAS DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS CERTIFICADAS: AVENA

Ing. Agr. Carlos da Rosa

Gerente de Certificación de Semillas y Plantas
Instituto Nacional de Semillas (INASE)

A partir del 31 de diciembre de 2016 será eliminada la Clase Comercial en semillas de avenas (*A. sativa*, *A. byzantina* y *A. strigosa*) del mercado nacional, a partir de ese día únicamente se podrá comercializar semilla de la Clase Certificada de estas especies.

Las categorías comerciales de semilla (Comercial A y Comercial B) son las que tradicionalmente han abastecido el mercado en gran proporción, seguido de la semilla Certificada y en menor medida de la importada. Buscando cubrir la demanda con materiales de calidad superior e identidad comprobada, todo el sector semillero nacional (obtentores, mantenedores, importadores, empresas productoras e instituciones) se ha comprometido con la producción de semilla Certificada.

La producción de semilla Certificada, al igual que cualquier otra actividad dentro del rubro agropecuario, im-

plica una serie de procesos que hacen necesario contar con habilidades especiales y experiencia. Todo este proceso debe ser llevado a cabo de forma cuidadosa para minimizar los riesgos de contaminación que pueden poner en peligro la pureza genética del lote de semilla.

Cada cultivar de semilla presenta características genéticas introducidas por el fitomejorador en busca de obtener materiales que sean superiores en determinadas condiciones y para determinados caracteres. Este trabajo realizado por el fitomejorador, puede perderse rápidamente si no se realiza la producción de semilla de forma organizada y profesional. Por eso la certificación de semilla brinda un marco, establecido en los estándares específicos de producción, que indica parámetros mínimos a cumplir, tanto en campo como en laboratorio, que permiten asegurar el mantenimiento y



multiplicación de un cultivar con identidad varietal comprobada.

El proceso de certificación identifica los puntos críticos donde existen los mayores riesgos de contaminación, los que pueden ocasionar inconvenientes durante la producción de semillas. Estos puntos son:

1 - Selección e inspección de chacra: es fundamental conocer la historia de los cultivos anteriores, la aislación, la presencia de malezas toleradas y/o prohibidas, y de plantas espontáneas de la especie a multiplicar.

2 - Inspección de siembra: durante la siembra pueden ocurrir mezclas físicas de la semilla del cultivar de interés con otros o con malezas. Por esto, es fundamental corroborar la semilla que se va a sembrar y asegurarse que todo el equipamiento utilizado para la siembra se encuentre totalmente limpio.

3 - Inspección de cultivo: se realiza para determinar que no exista mezcla varietal, o la posibilidad de que existan cruzamientos con plantas polinizadoras indeseadas dado que esto va a afectar la pureza varietal del lote de semillas. Además, se verifica la ausencia de malezas, enfermedades u otros cultivos, cuyas semillas puedan generar problemas en el procesamiento.

4 - Inspección de cosecha: al igual que en la siembra, en la cosecha se debe asegurar que todo el equipamiento utilizado esté totalmente limpio para evitar contaminaciones.

5 - Inspección de planta de procesamiento: cuando la semilla llega a la planta ya ha pasado por todas las etapas de campo, con las implicancias que conlleva, además de los requisitos para la producción de semilla certificada (clima, plagas, prácticas culturales, etc.). Es sumamente importante asegurarse que todo el equipamiento, desde el recibo hasta el embolsado final, haya sido correctamente limpiado.

6- Muestreo de semilla: cuando los lotes de semilla se encuentren correctamente identificados y estibados, se procede a la extracción de muestras. El correcto muestreo es fundamental para dar seguridad a los resultados que se están emitiendo, ya que una pequeña proporción de semillas estará representando a la totalidad del lote.

El proceso de producción de semilla Certificada, descrito de manera muy resumida en estos seis puntos, demuestra que se requiere de conocimientos técnicos, habilidades, experiencia y compromiso para obtener semilla de calidad superior, lo que se traduce en confianza y trazabilidad para el productor.

CERTIFICACIÓN DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS

► Para producir y usar semilla de la mejor calidad eliminamos la clase comercial. Ya rige para bromus, dactylis y raigrás.

31/12 2016 **Avena**
Avena byzantina
Avena sativa
Avena strigosa Recuerde que a partir del 1º de enero de 2017 solo se podrá comercializar semilla certificada de avena

31/12 2018 **Festuca** A partir del 1º de enero de 2019 solo se podrá comercializar semilla certificada de festuca

USE SEMILLA CERTIFICADA ES CONFIANZA Y TRAZABILIDAD

INASE URUGUAY
 INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS www.inase.org.uy



INIA MERÍN, NUEVO CULTIVAR DE ARROZ: ALTA PRODUCTIVIDAD Y RESISTENCIA A *PYRICULARIA*

Ing. Agr. (PhD) Fernando Pérez de Vida;
Ing. Agr. (MSc) Pedro Blanco; Ing. Agr. Federico Molina

Programa Nacional de Producción de Arroz

L5903-INIA Merín es un novel cultivar de arroz del subtipo Índica del Programa de Mejoramiento Genético de INIA. El mismo ha sido lanzado en el pasado año 2015 luego de ser evaluado a nivel comercial durante las dos zafas previas en la etapa de “validación”. La primera multiplicación de semilla (básica) se realizó en la zafra 2012/13. Luego de varios años de evaluación en el campo experimental de Paso de la Laguna, este genotipo se ha destacado por alta productividad, calidad molinera y sólida resistencia a *Pyricularia*.

El cultivar es resultante de la selección local en una población originada en el cruzamiento simple de L1435-INIA Cuaró/CT9506, realizado en 1997 por P. Blanco. CT9506 es un genotipo originado en CIAT, Colombia, de amplios objetivos: calidad de grano, resistencias

múltiples a diversas enfermedades (*Pyricularia*, hoja blanca, manchado de grano, escaldado de la hoja, entre otras) y resistencias a toxicidad de hierro y de aluminio (Martínez C., 2005). La población generada localmente, se sometió a la selección en la Unidad Experimental de Paso de la Laguna (UEPL) de INIA Treinta y Tres. Fue evaluado en UEPL inicialmente en el año 2003/04 hasta 2005/06; desde 2006/07 se evalúa también en las Unidades Experimentales 5 Sauces (Tacuarembó) y Paso Farías (Artigas). En la zafas 2011/12 y 2012/13 se integró a la Red Nacional de Evaluación de Cultivares conducidos por el acuerdo INIA-INASE.

Rendimiento. La productividad de INIA Merín es aproximadamente 5% superior a la de los cultivares comerciales El Paso 144 (EP144) e INIA Olimar (Olimar),

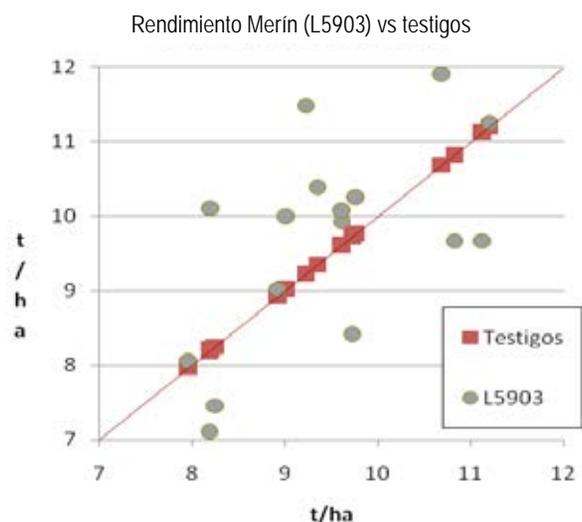


Figura 1 - Rendimiento (t/ha) de INIA Merín y promedio de testigos El Paso 144 e INIA Olimar en UEPL (n=9), UE5S (n=3) y UEPF (n=4).

incluidos como testigos comunes en los experimentos (Figura 1). En una serie de 18 experimentos, en ocho años, las variedades comerciales presentaron rendimientos entre 8 y 11,2 t/ha, con medias de 9,27 y 9,65 t/ha. INIA Merín alcanzó una productividad media de 9,92 t/ha. Estos valores se registraron en experimentos localizados en UEPL (10), en 5 Sauces (3) y Paso Farías (5). No se incluyen los experimentos con siembra tardía (posteriores al 20 de noviembre) en UEPL.

Rendimiento según localidades. En la región este (UEPL) INIA Merín en el promedio de los ocho años evaluados supera la productividad ponderada por su calidad molinera (“Sano Seco y Limpio”, SSL) a EP144 (9,9 vs 9,3 t/ha). Esta diferencia no es significativa en términos de rendimiento físico (9,3 vs 9,0 t/ha, respectivamente).



En el norte del país (5 Sauces y Paso Farías) la diferencia en SSL es mayor, presentando ambos cultivares rendimientos de 10,2 y 9,1 t/ha respectivamente. Los rendimientos (SSL y físico) de INIA Merín y Olimar no se diferencian significativamente, en esta serie de experimentos.

Calidad Molinera. INIA Merín ha presentado valores superiores de % de blanco total respecto a las variedades comerciales.

Cuadro 1. Rendimiento (t/ha) de diversos cultivares en Evaluación Final del Programa de Mejoramiento de Arroz de INIA

Cultivar	SSL UEPL Conv	Rend UEPL Conv	Rend UEPL SD	SSL Norte Conv	Rend Norte Conv
t/ha					
El Paso 144	9,33 b	9,03 b	8,55 a	9,08 b	9,30 b
INIA Cuaró	10,31 a	10,1 ab	8,28 a	8,79 b	9,55ab
INIA Olimar	9,84 ab	9,48 a	7,53 a	9,93 ab	10,10 a
INIA Merín	9,87 ab	9,28 ab	7,81 a	10,23 a	10,36 a

Serie de 18 experimentos en UEPL (Paso de la Laguna, Treinta y Tres), Norte (Paso Farías, Artigas y 5 Sauces, Tacuarembó) sembrados con Laboreo Convencional (Conv) y Siembra Directa (SD). Zafra 2003/04 a 2012/13. Valores en columnas con letras iguales no difieren significativamente (P=0.05).

Nota: SSL: grano sano, seco y limpio; UEPL: Unidad Experimental Paso de la Laguna; SD: siembra directa; Conv: siembra convencional

Cuadro 2 - Parámetros de calidad molinera (%) y relación largo:ancho (L:A) de granos

Cultivar	Blanco Total UEPL	Blanco Total Norte	Entero UEPL	Entero Norte	Yesado UEPL	Yesado Norte	Rel L:A
%							
El Paso 144	68,7 b	68,4 b	62,6 a	59,1 b	7,08 a	10,70 a	2,97 c
INIA Cuaró	68,2 b	68,3 b	64,8 a	59,2 b	5,36 ab	6,56 ab	3,11 b
INIA Olimar	67,8 b	67,8 b	62,8 a	59,7 b	3,98 b	5,57 b	3,33 a
L5903	70,3 a	69,8 a	64,1 a	63,2 a	5,79 ab	8,04 ab	3,14 b

Serie de 18 experimentos en UEPL (Paso de la Laguna, Treinta y Tres) y Norte (Paso Farías, Artigas y 5 Sauces, Tacuarembó). Zafra 2003/04 a 2012/13. Valores en columnas con letras iguales no difieren significativamente ($P=0.05$).

El % de granos enteros resultó superior a las variedades sólo en localizaciones del centro - norte y norte del país (Cuadro 2). El % de granos yesados resulta intermedio a los obtenidos en EP144 (7,1-10,7%) y Olimar (4-5,6%).

COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

En tres años de evaluación en fechas de siembra en UEPL, INIA Merín presentó valores de panojas/m² (647) similares a las variedades testigo (EP144=631, Olimar=626), así como de granos totales/panoja (107, 100 y 106 por su orden) y de esterilidad de granos (29,9%, 26,6% y 29,8%). Al igual que los cultivares comerciales mencionados, INIA Merín presenta escasa adaptación a siembras tardías; en esas condiciones se aprecia un incremento significativo de la esterilidad de granos a

partir de fechas intermedias (segunda quincena de noviembre) respecto a los testigos. El peso de 1000 granos es de 27,1 gramos.

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

INIA Merín es un cultivar del subtipo Indica, con macollaje abundante, erecto, y compacto de buena resistencia al vuelco. La altura máxima de la canopia alcanza los 85 cm (similar a EP 144 y 5 cm superior a Olimar). El follaje presenta pilosidad y se mantiene erecto durante la etapa de llenado de granos. El largo de la hoja bandera es de 25 cm, similar a EP144 y Olimar. La duración del ciclo de siembra a 50% de floración es de 111 días, estadísticamente similar a su progenitor Cuaró (113) y a EP144 (107); Olimar presenta un ciclo intermedio de 102 días. La respuesta a fertilización nitrogenada es muy buena, asociada al mantenimiento de un IAF a floración no demasiado elevado (6,5-7) y alta sanidad.

Resistencia a enfermedades a hongos:

Pyricularia. Presenta reacción de resistencia HR en hoja a *Pyricularia*. En 2012/13, –de modo similar a años previos– la reacción en hojas y cuello de INIA Merín fue de 1, mientras que los testigos (EP144 y Olimar) alcanzaron valores de 7-8.

Rhizoctonia sp* y *Sclerotium Oryzae. En la reacción al complejo de enfermedades del tallo predominan síntomas asociados a *Sclerotium* con muy baja prevalencia de *Rhizoctonia*. En el primer caso se han registrado valores de ISD=61,3, mientras que los testigos presentaron 80,3 y 70,2 (EP144 y Olimar respectivamente).

VALIDACIÓN EN PREDIOS COMERCIALES

En la zafra 2013/14 se realizó el primer año de validación del cultivar INIA Merín en pequeñas áreas comerciales en el marco del acuerdo INIA-Consorcio de Empresas Semilleras, coordinando el manejo y seguimiento de áreas comerciales. Un área de 10 hectáreas (ha) se destinó como semillero para la continuación de su uso en validación en escala semi-comercial en la zafra 2014/15.



Se sembró un área total de 33 ha en cinco localidades. Todas las siembras se realizaron de modo temprano, concentrándose en la primera década de octubre. Otras pautas de manejo se consideraron en forma similar a cultivares Índica actualmente en uso.

El rendimiento obtenido en las experiencias comerciales en baja escala fue muy positivo; la productividad alcanzada (9,25 a 12,8 t/ha) fue acorde a la esperable según los antecedentes experimentales, siendo similar a los obtenibles con El Paso 144 e INIA Olimar. En los resultados de esta zafra, Merín superó puntualmente en algunos sitios a los cultivares utilizados en áreas comerciales contiguas destacándose la alta productividad obtenida en Tacuarembó y Lascano (Rocha) en donde superó a INIA Olimar y El Paso 144 en 1,75 y 2,0 t/ha, respectivamente.

Su ciclo a floración resulta similar al de El Paso 144, contabilizándose 1 o 2 días más para llegar a 50% de floración; sin embargo observaciones de campo indican que su período de llenado de granos es de mayor duración respecto a aquel. Esto debería ser considerado para la definición del momento de retiro de agua. Los valores de % de Blanco Total y granos enteros obtenidos, son típicos del cultivar; algunos valores de % de granos yesados superan los esperables (por ej. en Tacuarembó) y

podrían deberse a interacciones no bien determinadas con las condiciones ambientales y/o manejo.

El uso de Clomazone en dosis de 0,8 L/ha ocasionó daños por fitotoxicidad en este cultivar en Rincón, Treinta y Tres, asociado a zonas de sobreposición de la aplicación. Similar reacción fue apreciada en ensayos experimentales, por lo que se destaca la ventaja del uso de antídoto dithiolate (nombre comercial Riceprotex, insecticida de uso como curasemillas) para proteger al cultivo.

En otros suelos y manejos y ante dosis similares de este herbicida, el nivel de daño fue de muy baja cuantía. En la zafra 2014/15, se realizó una serie de experimentos de fajas en predios comerciales comparando el uso del antídoto vs. semilla no curada no detectándose diferencias significativas (N. Saldain com. pers, 2014).

Como se ha informado, INIA Merín se destaca en relación a las variedades de uso más extendido por su alta resistencia (HR) a *Pyricularia* en hojas y cuello (Pérez de Vida, 2013; S. Martínez, 2013 com. pers.), por lo que se considera que este novel cultivar permitirá la realización de manejos de la sanidad del cultivo con menor dependencia de la aplicación de fungicidas.



Cuadro 3 - Rendimiento y parámetros de calidad molinera en zafra 2014/15 L5903-INIA Merín en aéreas comerciales en segundo año en validación.

Molino (Productor)	Variedad	Fecha de Siembra	Área (ha)	Rend (+)		Calidad				
				Bolsas SL	Bolsas SSL	Btot %	Ent %	Yeso %	Verde %	Mancha %
CASARONE										
	L5903	5 10 oc	100	182	188	71,3	64,1	3,27		0,47
	L5903	5 10 oct	43	195	175	72,1	37,0	2,64		0,16
SAMAN										
Alberico Sampallo	L5903		19	183,7	191	71,2	66,0	6,97	5	0,34
	Olimar Testigo		79	176	179	69,2	63,3	3,2	5,75	0,21
Martha Ubiria	L5903		6,5	172,9	170	71,0	58,9	4,85	9,4	0,46
	Arrayán Testigo		33,5	163	166	70,4	55,5	7,62	3,39	0,35
Hijos de R Lopez	L5903		9	187,0	190	71,2	61,3	5,69	0,9	0,33
	Arrayán Testigo		70	156	150	70,4	51,6	7,37	0,71	0,31
Fabio Goncalves	L5903 semilla		43	201,4	201	71,7	57,7	5,04	4,22	0,57
	Olimar Testigo		42	171	169	69,6	56,4	2,54	2,11	0,58
COOPAR										
Gonzalo Pino Sagastiberry	L5903	05 oct	17	185	190	71,4	61,8	3,79		
Anibal Fariña	L5903	07 oct	17,5	178	184	70,5	63,8	3,80		
Alfonso Gomez	L5903	10 nov	20	224	233	72,5	63,8	5,1		

Fuente: departamentos técnicos de Casarone SA, SAMAN y Coopar SA) (+) en bolsas de 50 kg

En la zafra 2014/15 se realizó el segundo año de la etapa de validación, previa al lanzamiento de la nueva variedad. Algunos resultados se reportan en el Cuadro 3 (Fuente: departamentos técnicos de Casarone, SAMAN y Coopar SA).

En 2014/15, a nivel comercial (Cuadro 3) y experimental, el cultivar L5903 INIA Merín presentó un comportamiento productivo y molinero muy adecuado, con alta productividad acorde a sus antecedentes. Superó a INIA Olimar en 10-30 bolsas/ha y alcanzó su mayor productividad registrada en chacras con más de 230 bolsas/ha (11,5 t/ha).

Su resistencia a *Pyricularia* (HR) fue un diferencial de destaque frente a INIA Olimar en un contexto de prevalencia de la enfermedad en un campo comercial de la región centro-norte.

CONCLUSIONES

L5903-INIA Merín es un novel cultivar del subtipo Índica de granos largo: fino, con alto potencial de rendimiento.

La calidad molinera es adecuada, con destacados porcentajes de granos enteros y blanco total. Este cultivar expresa su potencial productivo en siembras tempranas en la región este, teniendo su mayor productividad en la región norte y centro-norte del país. Se destaca su resistencia a *Pyricularia*, habiendo presentado valores de HR (0-1) en varios años de evaluación.

BIBLIOGRAFÍA

Pérez de Vida F., Silvera W., Ramírez D., Sanchez C., Marchesi C. 2011. Evaluación de cultivares Indica. Actividades de Difusión 651. INIA Treinta y Tres.

Pérez de Vida F. 2012. Mejoramiento Genético en cultivares del Subtipo Indica. Actividades de Difusión 686. INIA Treinta y Tres.

Pérez de Vida F., Molina F., Blanco P., Marchesi C., Carracelas G. 2012. Evaluación Final de cultivares. Actividades de Difusión 686. INIA Treinta y Tres.

Pérez de Vida F. 2013. Evaluación de Cultivares Indica. Actividades de Difusión 713. INIA Treinta y Tres.

Pérez de Vida F. 2013. L5903. Actividades de Difusión 713. INIA Treinta y Tres.



EFECTO DE LOS TANINOS CONDENSADOS EN EL RENDIMIENTO DE SORGO GRANÍFERO

Ing. Agr. (MSc) María José Cuitiño
Téc. Agr. Máximo Vera

INIA La Estanzuela

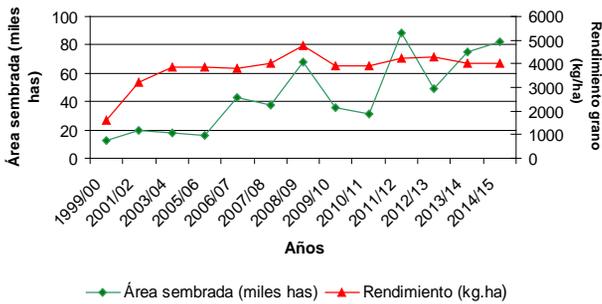
INTRODUCCIÓN

El sorgo es un cultivo relevante a nivel mundial. En Uruguay, la especie mantiene su inclusión de forma sostenida y creciente como cultivo de verano en la presupuestación forrajera, destacándose el crecimiento en rendimiento logrado en los últimos años (Gráfica 1). Este fenómeno es impulsado por los cambios en la agricultura y el monocultivo de soja, ya que su voluminoso rastrojo, de lenta descomposición, incorpora materia orgánica al suelo, lo cual combinado con buenos rendimientos de grano posicionan al sorgo como una opción interesante para los sistemas intensivos.

El cambio climático y la ley de oferta y demanda, entre otros factores, ha provocado que mejoradores y pro-

ductores estén alertas para proveer y adquirir el cultivar más adecuado. A diferencia de otros cultivos, el sorgo presenta sus granos expuestos al ambiente, por lo que su protección es conferida por ciertos compuestos químicos (taninos condensados= TC) presentes en el mismo. En este contexto, comercialmente se ofrece una vasta gama de cultivares, existen sorgos graníferos con bajo y alto contenido de TC en grano. En el mercado predominan los sorgos marrones con alto TC, aunque presentan menor valor nutritivo en relación a las variedades carentes de éstos (blancos; sin testa pigmentada) cuyo destino principal es la producción de alcohol (etanol).

Desde hace años los productores adoptaron sorgos taninosos como forma de alcanzar rendimientos de grano cercanos al promedio para la especie a nivel nacional (4015 kg/ha para la zafra 2013/2014; DIEA, 2014). El impacto del daño de aves en el rendimiento de sorgo es un problema común en varias regiones del mundo, fomentado por la exposición de la semilla, el tallo rígido y abundante biomasa que oficia de posadero (Foto 1). De las especies de aves de Uruguay que consumen sorgo, por su densidad poblacional, la paloma torcaza *Zenaida auriculata*, es la que causa los mayores daños (Rodríguez y Zaccagnini 1998).



Gráfica 1 - Evolución nacional del área de siembra de sorgo, producción y rendimiento en chacra (kg/ha) para una serie de años (1999-2013).

Fuente: Anuario 2015. DIEA-MGAP (1999-2015)

En general, se usan métodos alternativos para minimizar esos daños, por ejemplo medidas de protección como uso de repelentes físicos y químicos (Vincent y Lareau, 1993), y medidas preventivas como la selección de variedades con TC, tamaño y forma de la chacra, cercanía a montes, minimización de pérdidas de granos en cosecha, coordinación de fechas de siembra y oferta de alimento entre otros (Rodríguez *et al.*, 2011).

Los taninos actúan como sistema de defensa, siendo protectores contra bacterias y hongos patógenos (Zimmer y Cordesse, 1996), aves (en las que provocan astringencia en la boca y posiblemente repelencia secundaria (Rodríguez y Zaccagnini, 1998), mejoran parámetros reproductivos (incrementos en tasa ovula-



Foto 1 - Vista general de chacra de sorgo con palomas torcaza *Zenaida auriculata*.

Fuente: Rodríguez *et al.*, 2011

toria, mayor % mellizos/parto) y sanitarios (prevención de infecciones y presencia de parásitos gastrointestinales) gracias al aporte de proteína no degradable y de los aminoácidos esenciales desde el rumen (Fraser y Knight, 1997).

La principal desventaja es la incidencia en la digestibilidad del alimento que contiene TC afectando el consumo animal (menor preferencia, astringencia). Sin embargo, mediante el procesamiento del grano (partido, molido, tratado con calor o químicamente) se logra mejorar la digestibilidad, fundamentalmente del almidón (mayor superficie de digestión pues la ruptura por masticación es escasa) y por ende la respuesta animal (11% más en ganancia de peso y 37% más en eficiencia de conversión; Galioastro, 2005).

La concentración, el tipo y capacidad de reacción de los taninos sintetizados por las plantas varían dependiendo de la especie, el cultivar, el tejido, el estado de desarrollo y las condiciones ambientales (precipitaciones y temperatura) (Otero e Hidalgo, 2004; Tharayil *et al.*, 2011). El contenido total de taninos (taninos condensados=TC y taninos hidrolizables=TH) se maximiza cuando se combinan condiciones de estrés hídrico y temperaturas elevadas, mientras que la reactividad de los TC aumenta en condiciones de humedad, no siendo determinante bajo estas condiciones las altas temperaturas.

Existen tres hipótesis por las cuales las plantas sintetizan y almacenan TC: para defensa contra el ataque de herbívoros y hongos (Salomon, 2004); como forma de almacenar los productos de la fotosíntesis frente a situaciones limitantes o como una respuesta al estrés o muerte de tejidos (Van Soest, 1994).

Considerando estos aspectos, el objetivo de este trabajo fue analizar la incidencia del contenido de TC en el rendimiento de sorgo granífero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El rendimiento de grano y el contenido de TC en sorgo fueron evaluados en ensayos parcelarios pertenecientes a la Evaluación Nacional de Cultivares realizada en La Estanzuela para dos épocas de siembra (primera época en octubre y segunda época en diciembre) durante los años 2012 al 2014.

El contenido de taninos se determinó mediante colorimetría en una muestra compuesta de dos repeticiones por cultivar (Osuntogun *et al.*, 1989).

Las condiciones climáticas en La Estanzuela para el año 2012 fueron excesivamente húmedas en diciembre (255 mm) y con déficit hídrico en enero (34,7 mm), mientras que las temperaturas registradas a partir de enero fueron inferiores a la histórica. Al año siguiente, las condiciones de humedad se iniciaron en primavera y se prolongaron durante el verano (196 y 301 mm en

enero y febrero respectivamente). Las temperaturas durante el período vegetativo fueron inferiores al promedio histórico. Finalmente, en 2014, durante la primavera los registros pluviométricos fueron abundantes (283 mm en octubre) mientras que desde fines de febrero a mayo no se registraron precipitaciones.

Las temperaturas medias superaron a la histórica durante todo el año, con la salvedad del período entre noviembre y diciembre.

RESULTADOS

En los ensayos de Evaluación Nacional de Cultivares (ENC) los materiales sin taninos tienen un rango de participación de 0 a 7% (Gráfica 2). Desde las etapas iniciales de investigación las empresas están marcando esta tendencia al generar mayor cantidad de materiales de alto contenido en taninos.

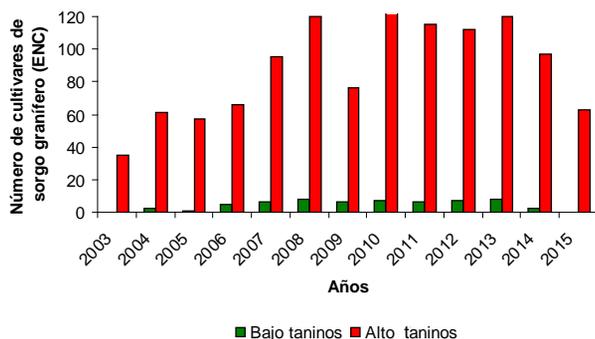
La ENC de sorgo granífero tiene 13 años de registros de rendimiento de grano, con dos momentos de siembra y dos localidades de evaluación (La Estanzuela y Young). Las siembras tempranas para los 3 años considerados en La Estanzuela (primera época de siembra) lograron un 31% más de rendimiento promedio que las siembras tardías (Gráfica 3a).

Sin embargo, lo anterior no es siempre válido, ya que existe una fuerte interacción entre algunos de los factores involucrados (época de siembra, localidad y año). El mayor rendimiento de grano se alcanzó en el año 2013, propiciado por las condiciones climáticas en que desarrollaron los ensayos para la serie de tres años considerada (2012, 2013, 2014; Gráfica 3b).

Los resultados obtenidos son experimentales por lo que en chacra, tanto los rendimientos como los posibles daños, pueden diferir con los de la ENC.

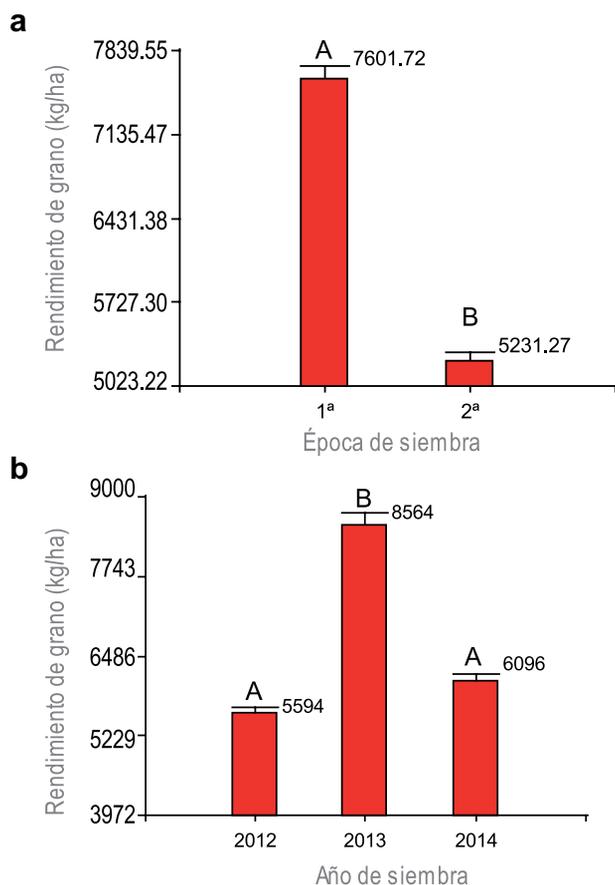


Foto 2 - Ensayos Experimentales de sorgo granífero de la ENC cubierto por redes para disminuir el daño de aves.



Gráfica 2 - Participación según contenido de taninos de los cultivares de sorgo (bajo y alto taninos) evaluados experimentalmente en la ENC desde 2003 a 2015.

Fuente: Resultados Experimentales de la Evaluación Nacional de Cultivares de sorgo granífero. (Período 2003-2015). Convenio INIA-INASE. INIA La Estanzuela.



Gráfica 3 - a. Rendimiento de grano (kg/ha) según época de siembra de sorgo granífero (primera y segunda; **b.** Rendimiento de grano (kg/ha) según año de evaluación para sorgo granífero (2012 al 2014). Letras indican diferencias estadísticas $p < 0,05$

Fuente: Pérez *et al.*, 2013. Resultados Experimentales de la Evaluación Nacional de Cultivares de Sorgo Granífero, (Período 2012); y Cuitiño *et al.*, 2014 y 2015. Resultados Experimentales de la Evaluación Nacional de Cultivares de sorgo granífero, (Período 2013 y 2014). Convenio INIA-INASE. INIA La Estanzuela.

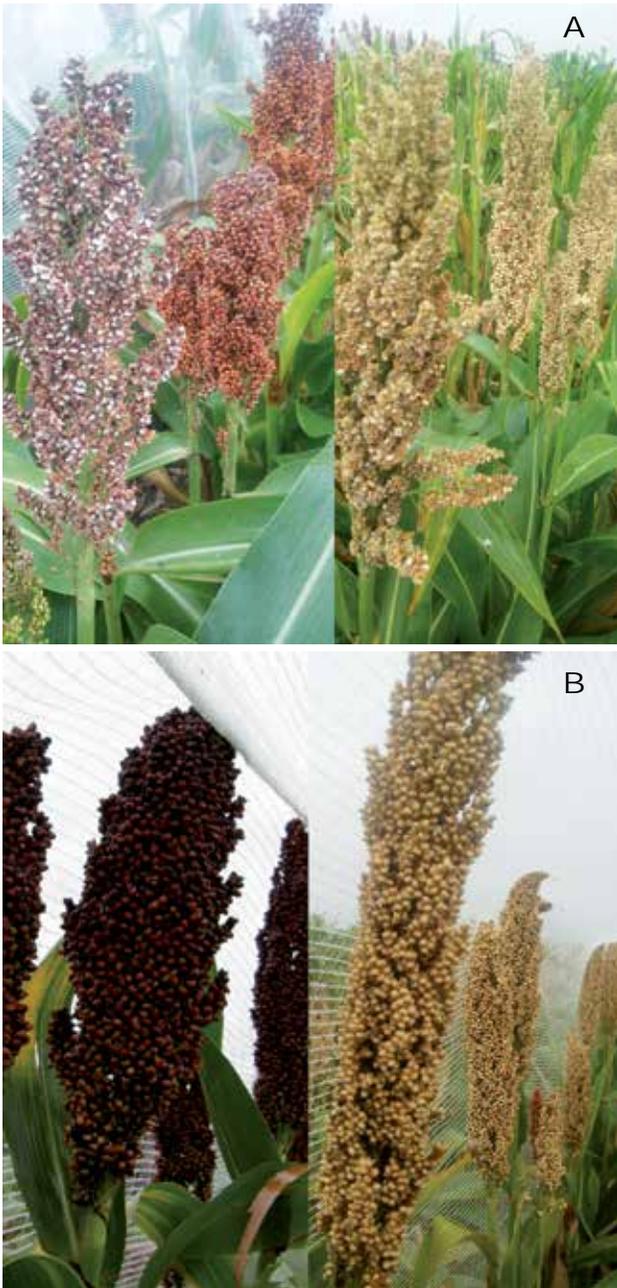
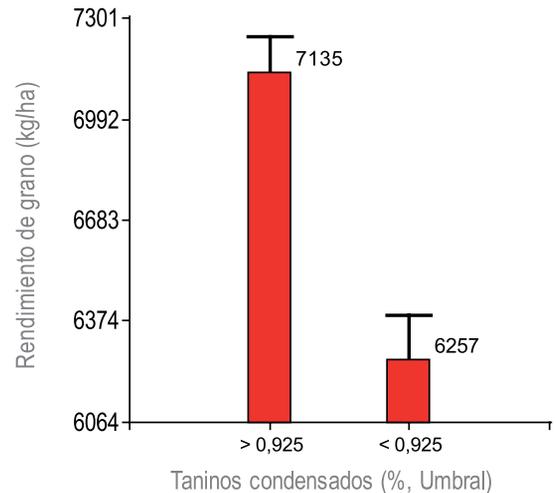


Foto 3 - A. Panojas de sorgo granífero con alto y bajo TC descubiertas y **B.** Panojas de sorgo alto y bajo TC cubiertas con red, evaluadas en la ENC.

Se puede apreciar que los sorgos se agruparon de acuerdo al contenido de taninos presentes en el grano. Se observó una asociación positiva entre rendimiento y contenido de taninos (Gráfica 4).

Las variaciones registradas para los ensayos de ENC en La Estanzuela para la serie de años considerada (2012-2014), se pueden clasificar en: materiales estables (independientemente de la época de siembra ya sean estos con bajos o altos taninos) y aquellos más inestables con oscilaciones en el contenido de taninos según momento de siembra (condiciones



Gráfica 4 - Rendimiento de grano (kg/ha) de los materiales de sorgos graníferos de ciclos cortos y medios en 2 momentos de siembra (zafras 2012, 2013 y 2014, La Estanzuela) según el valor umbral de contenido de taninos condensados (%). Letras indican diferencias estadísticas $p < 0,05$.

Fuente: Cuitiño *et al.*, 2013 Resultados Experimentales del contenido de taninos condensados de sorgo granífero evaluados en el año 2013 (Convenio INIA-INASE. INIA La Estanzuela).

ambientales) cuyo rango de variación se encuentra entre 19 y 55%.

Los materiales con bajo contenido de taninos (<1%) se asociaron con menores rendimientos de grano para ambos ciclos (corto y medio; 6257 kg/ha). En este grupo de materiales, la menor producción de grano se relacionó con precipitaciones acumuladas mayores a 78 mm durante el período crítico (10 días previos y posteriores a la floración). Esto sugiere que incrementos en las precipitaciones podrían aumentar la falta de granos en la panoja en variedades de sorgos de bajo tanino, más vulnerables en relación a los taninosos.

Analizando la relación entre contenido de taninos y el rendimiento de los sorgos de ciclo corto y medio, se aprecian variaciones que oscilan entre 1285 a 8710 kg/ha para los diferentes años considerados, con características climáticas bien contrastantes.

La efectividad del sorgo taninoso para disminuir el daño de aves es difícil de cuantificar, pues depende de muchos factores. En este contexto, si coinciden en ciclo con otras variedades más palatables (ej. sorgos con bajo TC), las variedades de alto TC serán menos comidas, dando la impresión de ser más "tolerantes al

daño de aves". Sin embargo, cuando son sembradas en áreas con gran presión de aves (abundancia) y poca comida alternativa, son altamente dañadas.

CONCLUSIONES

- Los sorgos con contenido de taninos inferior a 1%, tuvieron menores rendimientos para la totalidad de años considerados, independientemente del ciclo del material.
- Los materiales blancos son vulnerables a las condiciones climáticas.
- Incrementos en el volumen y distribución de las precipitaciones durante el período de floración son condiciones que predisponen a la falta de formación de grano en variedades de sorgo con bajo tanino.
- La superioridad en rendimiento de grano de las siembras tempranas, si bien se logró en este trabajo para los 3 años considerados en La Estanzuela, no es una afirmación válida, sino que depende de la interacción de los factores época de siembra, localidad y año.

Cabe resaltar la existencia de factores bióticos y abióticos de incidencia en el rendimiento de grano no considerados en este trabajo.

Para minimizar la ocurrencia de enfermedades y/o daño de aves que deprimen el rendimiento se deberían tomar medidas de manejo preventivas, tales como la selección de variedades con TC y resistentes a enfermedades, coordinación de fechas de siembra, tamaño y forma de la chacra, cercanía a montes, minimización de pérdidas de granos en cosecha, entre otras.

La superioridad del sorgo taninoso frente al daño de aves es difícil de cuantificar, pudiendo llegar a enmascarse los efectos. Esto puede generar la impresión de ser tolerantes al mismo, cuando en realidad eso depende de la oferta de alimento y la presión de aves existente en la zona.

AGRADECIMIENTOS

Ethel Rodríguez (Jefe Área Vertebrados y Plagas: DGSA-MGAP), y a Lourdes Olivera (Profesional contratado DGSA) por sus aportes en la redacción del artículo

BIBLIOGRAFÍA

Fraser T J, Rowarth J S and Knight T L 1997 Pasture Species Effects On animal performance. Proceeding of the XVIII. International Grassland Congress Canada. Session 29 (23-24).

Galiostro, A. 2005. Aspectos nutricionales asociados a la suplementación con granos forrajeros. (en línea). Buenos Aires, INTA. s.p. Consultado 24 de feb. 2009. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/43 aspectos_nutricionales_granos.htm.

Otero, M.J., e Hidalgo, L.G. 2004. Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales. *Livestock Research for Rural Development* 16 (2). *Facultad de Ciencias Veterinarias. Tandil, Buenos Aires, Argentina. www.produccion-animal.com.ar

Rodríguez EN, Zaccagnini ME (Eds.) 1998 "Manual de Capacitación sobre Manejo Integrado de Aves Perjudiciales a la Agricultura". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Proyecto "Control Integrado de Aves Plaga". Uruguay- Argentina. 1-171.

Rodríguez EN, Tiscornia G y Olivera L (2011) Disminución del daño por aves en pequeños predios. Serie FPTA-INIA N° 29. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Montevideo, Uruguay.

Tharayil, N. Suseela, V., Triebwasser, D.J., Preston, C.M., Gerard, P.D. and Dukes, J.S. 2011. Changes in the structural composition and reactivity of *Acer rubrum* leaf litter tannins exposed to warming and altered precipitation: climatic stress-induced tannins are more reactive. *New Phytologist*. USA. www.newphytologist.com

Vincent, C. y Lareau, M. 1993. Effectiveness of methiocarb and netting for bird control in a highbush blueberry plantation in Quebec, Canada. *Crop Protection* 12 (5). 397-399.

Zimmer, N. y Cordesse, R. 1996. Influence des tanins sur la valeur nutritive des aliments des ruminants. *INRA Productions Animales*. 9(3): 167 – 179.





LOS CULTIVARES DE PERAL DE ESTA ZAFRA: Williams Precoz, Packham's Triumph y Abate Fetel

Ing. Agr. (MSc) Danilo Cabrera
Téc. Agr. Julio Pisano
Téc. Agr. Pablo Rodríguez
Ing. Agr. (PhD) Roberto Zoppolo

Programa Nacional de Producción Frutícola

Los cultivares de pera en nuestro país han mostrado un comportamiento particular durante la presente zafra 2015-2016, debido a diferentes factores (ver artículo en Revista INIA N° 43). Debemos aprovechar y capitalizar toda esta información que se genera en la condición extrema de esta temporada. La creciente variabilidad climática nos obliga a ajustar más la selección de cultivares y a tener presente aquellos materiales más adaptados a la hora de proyectar el cultivo a futuro. Sin duda debemos seguir avanzando en la adaptación al cambio climático lo que implica, entre otras cosas, la selección de cultivares que se vean poco afectados por las variables del clima.

Si analizamos lo ocurrido con el cultivar 'Williams', conocida como 'Francesa', el más plantado en nuestro país (85%), veremos que brotó más tarde de lo habitual, la floración fue escasa y poco uniforme, y el cuajado de esas flores fue mínimo.

En consecuencia, la producción de esta pera será casi nula para esta zafra, situación que no cuenta con antecedentes en esta especie. Sin embargo, los cultivares Williams Precoz (Early Bon Chretien) y Packham's Triumph han tenido en esta zafra producciones normales, mostrando su adaptación a nuestras condiciones de producción.

En el caso del cultivar Abate Fetel, también de buen comportamiento en esta zafra, si bien se puede catalogar como material adaptado, mostrando buenas brotaciones y buenas floraciones, ha presentado en la mayoría de los años un cuajado pobre, lo que resulta en bajos rendimientos, salvo algunas excepciones.

En este artículo se presentan las características de los distintos cultivares, así como aspectos claves para su producción comercial.

WILLIAMS PRECOZ (EARLY BON CHRETIEN)



Origen: Descubierta como una mutación de Williams Bon Chretien en un cultivo cercano a la zona de producción de Ceres en Sudáfrica.

Floración: 10 - 22 setiembre

Maduración: 10 enero

Observaciones: Material liberado por el Programa de Investigación en Producción Frutícola de INIA Las Brujas en 1989. Se cosecha 10 a 15 días antes que Williams. La planta es medianamente vigorosa y productiva. Su fruto es de tamaño grande, de forma piriforme, con piel medianamente lisa y lenticelas visibles. De pulpa blanca, de textura fina mantecosa, aromática, de sabor dulce muy agradable.

Los requerimientos de frío invernal de Williams Precoz son 'medios', presentando en nuestras condiciones muy buena adaptación todos los años, aún en inviernos templados.

Este cultivar ha mostrado como único inconveniente algunos casos de inestabilidad genética, revirtiendo al tipo original de Williams. Por este motivo, es de fundamental importancia para la extracción de yemas para hacer futuras plantas, seleccionar plantas madres que no hayan sufrido reversión varietal, equilibradas en vigor y a las que no se le deben realizar podas invernales severas. Se debe evitar injertar yemas sobre portainjertos vigorosos, tratando de mantener un vigor equilibrado.

Para asegurar un buen cuajado de frutos es conveniente el uso de variedades polinizadoras como Abate Fetel o Forelle.

PACKHAM'S TRIUMPH

Origen: Descubierta por C.H.Packham. Molong. Australia, alrededor de 1896. Se considera que proviene del cruzamiento entre los cultivares Uvedale St. Germain x Williams.

Floración: 26 setiembre - 6 octubre

Maduración: 12 - 22 febrero

Observaciones: Se cosecha unos 10 a 12 días después que Williams. La planta es medianamente vigorosa y muy productiva. El fruto es de tamaño grande, de forma piriforme chata y su piel es irregular con lenticelas grandes notorias. Posee pulpa blanca cremosa, de textura medianamente fina, aromática, jugosa, dulce y ligeramente acidulada.

Presenta buena vida poscosecha pudiéndose conservar hasta 8 meses. El color verde de piel, aún en fruta madura, le hace perder atractivo. Este cultivar se debe polinizar, pudiéndose utilizar para ello los cultivares Favorita de Claps, Williams, Abate Fetel ó Berré D' Anjou.

Es muy importante tener en cuenta que en el caso de utilizar como polinizadora cultivares cuya floración no coincida plenamente (Williams, Abate Fetel) con la del cultivar Packham's, será necesario el uso de compensadores de frío para hacerlas coincidir. Este cultivar es de requerimientos de frío invernal medios a altos.



ABATE FETEL



dose a cubrir totalmente. Esta característica se acentúa en nuestras condiciones, adquiriendo un russet dorado que cubre el fruto a la cosecha, característica que es resaltada como positiva por los compradores europeos, lo que le da buenas perspectivas para la exportación. El fruto es de tamaño grande a muy grande, de forma calabaciforme. De pulpa blanca crema, de textura bastante fina, medianamente jugosa y de sabor dulce muy agradable. Posee buena resistencia al manipuleo y buena vida poscosecha pudiéndose conservar entre 3 y 4 meses. Sus requerimientos de frío invernal son de medios a altos.

A pesar de presentar floraciones abundantes, en general presenta baja productividad, ligada a pobre cuajado de fruto, problemática que INIA sigue analizando. Dado este pobre cuajado de fruto se deben manejar ciertas prácticas: polinización, poda, fertilizaciones específicas y el uso de reguladores de crecimiento, entre otras. Abate Fetel se debe polinizar, pudiéndose utilizar para ello los cultivares Williams Precoz ó Packham's Triumph.

Para el caso de utilizar Packham's Triumph como polinizadora, como su floración no coincide plenamente, será necesario el uso de compensadores de frío en dicho cultivar para adelantar y así hacer combinar las floraciones.

En cuanto a la poda, la poda corta favorece el cuajado de fruto promoviendo brotaciones en los extremos de las ramas productoras. Además, se sugiere también una poda de renovación, para tener yemas de flor en ramas de 2 a 4 años.

Se deben mantener niveles adecuados de hierro y boro, entre otros nutrientes, para favorecer el cuajado de fruto.

En cuanto al uso de reguladores de crecimiento, INIA ha evaluado el uso de giberelinas y benciladenina, así como el aminoethoxyvinylglycine (AVG), observando que sin ser elementos determinantes en el cuajado del fruto, favorecen este proceso al ser aplicados en floración.

Origen: Identificada por el monje Fètel, en Chessy-Les-Mines, en Francia, 1866.

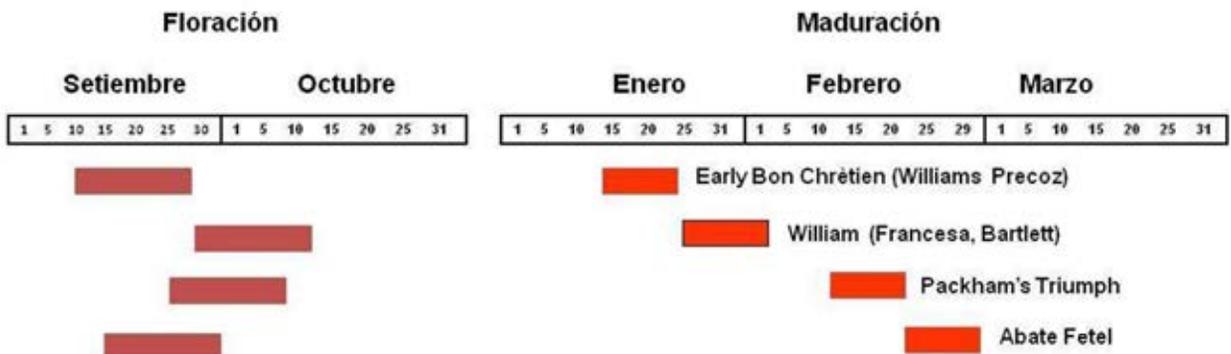
Floración: 13 - 25 setiembre

Maduración: 22 febrero - 4 marzo

Observaciones: Se cosecha 18 a 20 días después que Williams. La planta es medianamente vigorosa y produce fundamentalmente en lamburdas y yemas de brindillas de 2 o 3 años.

La piel del fruto se cubre con russet de color marrón claro brillante en más del 50% de la superficie, llegán-

Cuadro 1 - Fechas de floración y maduración de los cultivares Williams Precoz, Williams, Packham's y Abate Fetel



Tecnologías para una buena producción de pera Abate Fetel (entrevista al Sr. Freddy Montaldo)

El productor Freddy Montaldo cultiva peras Williams y Abate Fetel en su predio de El Colorado, Canelones, donde vive y trabaja con su familia. Freddy proviene de una familia 'quintera' y representa a la tercera generación. Es socio de AFRUPI por lo que su producción está bajo el sistema de Producción Integrada, y es uno más de los que está convencido de utilizar el control regional de plagas en sus cultivos frutales.

Su experiencia con el cultivar Williams es con plantas de 35 años de edad, sobre membrillero afrancado que han producido en promedio 40 toneladas por hectárea. Sin embargo, en esta temporada, al igual que la mayoría de los pericultores, ha sufrido una reducción casi total de producción en este cultivar tan tradicional de pera en nuestro país. Según Freddy, condiciones de clima muy diferentes a las normales hicieron que las brotaciones y floraciones de la 'Francesa' (pera Williams) fueran tardías y pobres, situación que no había conocido hasta ahora en sus más de 30 años de fruticultor.

Pasó algo diferente con el cultivar Abate Fetel, variedad de las 'difíciles' en producir fruta en cantidad todos los años.

Freddy fue uno de los pioneros en el país en plantar esta variedad, hace ocho años, haciendo además una plantación de media hectárea, arriesgando además en hacer la plantación en súper alta densidad: 3,5 m entre filas y 0,40 m entre plantas, lo que da una densidad de plantación de 7143 plantas por hectárea. Su plantación está sobre membrillero Adams como portainjerto y se encuentra polinizada con plantas de Williams Precoz y con plantas de Packham's y sobreinjertos de Williams Precoz.

El productor observa que en general la pera Abate Fetel tiene buena adaptación, teniendo todos los años una buena brotación y abundante floración, pero el cuajado de la misma, por diversos factores es bajo y esos frutos recién cuajados caen, resultando en cosechas pobres a muy pobres. Esta situación se dio en su cultivo durante los cinco primeros años. Pero hace ya dos años que el monte de Freddy Montaldo produce fruta en cantidad y calidad óptimas: 30 ton/ha en el 2015 y 40 ton/ha este año. El productor resume los buenos resultados de este 'nuevo cultivar' Abate Fetel en la adopción de un conjunto de medidas de manejo, entre otras: la poda corta sobre buenas yemas de flor, la polinización cruzada, la nutrición, el riego, el cuidado sanitario y la aplicación de reguladores de crecimiento para ayudar al cuajado de la fruta.



Foto 1 - Productor Freddy Montaldo en su plantación de pera Abate Fetel, El Colorado, Canelones.



RESULTADOS EN CULTIVARES DE CIRUELO JAPONÉS PARA LA ZONA NORTE DE URUGUAY

Téc. Agr. Julio Pisano, Ing. Agr. (MSc) Jorge Soria,
Téc. Agr. Jonathan Dávila,
Ing. Agr. (PhD) Roberto Zoppolo

Programa Nacional de Producción Frutícola

INTRODUCCIÓN

La producción nacional de ciruelo se desarrolla fundamentalmente en la zona sur del país, donde abarca 266 hectáreas, en predios de 422 productores. En esta especie se alcanza un promedio de producción de 10 kg por planta y 9 toneladas (t) por hectárea (DIEA, marzo 2015). El 100% de la producción es destinada al mercado local (2198 t), donde se comercializan diferentes variedades, entre las que podemos mencionar el cultivar Santa Rosa con 27% del volumen, seguido del cultivar Leticia con 23%. Esta oferta se distribuye entre los meses de octubre y enero, con su máximo en la primera quincena de diciembre.

Con el objetivo de ampliar la oferta de fruta fresca de calidad, a partir de la década de los 90, INIA comenzó a estudiar cultivares que se adaptaran a las condiciones

agroclimáticas nacionales incluyendo nuevas zonas productivas potenciales, más allá de las tradicionales, a través de actividades de mejoramiento del Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola.

El mejoramiento genético, en sentido amplio, con la introducción y evaluación de nuevos materiales genéticos está, desde sus inicios, entre las actividades prioritarias del INIA. Los avances de la globalización, los cambios en el manejo de recursos fitogenéticos, las estrategias de comercialización, así como la necesidad de diferenciar los productos, está generando un incremento del valor estratégico del germoplasma.

¿CÓMO MEJORAMOS LO QUE TENEMOS PARA PLANTAR?

Los principales programas de mejoramiento de frutales de carozo en el mundo se encuentran en zonas de menor pluviometría (menor cantidad de lluvia acumulada) que Uruguay, por lo que pocas veces surgen materiales bien adaptados a nuestras condiciones agroecológicas, y que otorguen resistencia a las principales enfermedades que se dan en nuestra zona productiva.

Asimismo, el acceso a los materiales es cada vez más restrictivo u oneroso. Estos motivos refuerzan el valor y la importancia de contar en el país con la capacidad de producir cultivares propios. La generación de nuevos cultivares, a partir de cruzamientos locales, se inició en el año 2007 en un proceso de largo aliento.

De todas formas, la evaluación de materiales de diversos orígenes aún continúa y es la que permite, en este caso, identificar algunos cultivares con potencial para el norte del país.

La diferencia de horas de frío que se acumulan en invierno entre el norte y el sur es importante, pudiendo llegar a su vez a diferencias significativas entre distintas zonas del norte, como es el caso de Artigas y Salto. Esta condición tiene -ante la incidencia del cambio climático-, un valor agregado para los materiales seleccionados como aptos para el norte, ya que pueden ser válidos y a su vez más adecuados para otras zonas con condiciones de cultivo que si bien son más recomendables para la fruticultura, sufren restricciones poco previsible en el escenario de una variabilidad climática creciente.

Los cultivares de ciruelos estudiados hasta el 2000 en INIA Salto Grande no habían permitido seleccionar buenos materiales genéticos para el litoral norte.

¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES OBJETIVOS BUSCADOS?

Las características generales buscadas por el programa de mejoramiento en ciruelo japonés (*P. salicina* Lindl.) son: adaptación al ambiente (fundamentalmente los requerimientos de frío), calidad de fruto (firmeza, tamaño, sobrecolor, color de pulpa, sabor), forma redonda, época de cosecha (zona norte y sur), y tolerancia a enfermedades, fundamentalmente bacteriosis (*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Smith)).

En el caso concreto que estamos desarrollando, los trabajos realizados apuntaron a identificar nuevos cultivares de ciruelo japonés adaptados a las condiciones agroecológicas de cultivo en el norte del país.

¿CÓMO SE TRABAJÓ?

En 2001 se instaló una colección en Bella Unión (Establecimiento Yemini, Lat. 30°15 S, Long. 57°35 O) y otra en Salto (Campo 2 de INIA Salto Grande, Lat. 31°23 S, Long. 57°55). A partir de la colección de Bella Unión se pudo determinar la adaptación a la zona -por sus requerimientos de frío más bajos que los cultivares tradicionales- de los ciruelos cultivar Gulfbeauty y la selección Fla87-2 como su polinizador.

En el año 2006 se instaló el primer módulo semicomercial del cultivar Gulfbeauty, con su polinizadora Fla. 87-2, sobre el portainjerto Nemaguard, en el predio del

Sr. Altamiro Díaz, en Bella Unión. El marco de plantación que se utilizó fue de 5 x 2 m (1000 plantas/ha) con una conducción en vaso moderno con tres líderes principales.

Más recientemente, en el año 2013, se instaló en el predio de productor Ing. Agr. Martín Achard en Salto, una colección de cinco cultivares de ciruelo de bajos requerimientos de frío invernal sobre el portainjerto Nemaguard. El marco de plantación utilizado fue de 4 x 2 m (1250 plantas/ha).

En Salto, en invierno 2014, se instalaron dos nuevos módulos de validación del cultivar Gulfbeauty en los predios del Ing. Agr. Martín Achard y del Sr. Rubén Valiente.

A cada cultivar se le estudia fenología, pomología, condición sanitaria y sensibilidad a enfermedades. La poda, raleo y tratamientos fitosanitarios y manejo de suelos se realizan de acuerdo a las prácticas habituales aplicadas por el productor.

Los materiales implantados fueron sometidos al indexaje de virus en forma articulada con INASE. Así es que Gulfbeauty y Gulfblaze arrojaron resultado negativo a la presencia de PNRSV (Prunus Necrotic Ring Spot Virus) y de PDV (Prune Dwarf Virus), lo cual asegura la calidad sanitaria del material madre disponible.

¿QUÉ RESULTADOS SE HAN LOGRADO HASTA AHORA?

A partir del módulo semicomercial en Bella Unión, se pudo observar la muy buena adaptación del cultivar Gulfbeauty, obteniendo producciones promedio de 15 kg/planta (15000 kg/ha), y con un tamaño de fruto mediano (50 gramos).

Por su parte, el cultivar Gulfblaze en las evaluaciones de las temporadas 2014 y 2015 realizadas en Salto, se ha destacado por su precocidad en entrar en producción, la adaptación, su atractividad, el tamaño de fruto, la firmeza, su sabor, la sanidad y la fecha de cosecha.

Esta última es más tardía que Gulfbeauty, desfasándose de ella, lo que permite prolongar el período de oferta de ciruela en y desde la zona norte. En esas condiciones, el cultivar viene produciendo regularmente todos los años, obteniendo muy buenos precios en el mercado interno, por su producción de primicia. La productividad alcanzada de este cultivar a la 3^{er} hoja (año 2015) fue de 10,4 kg/planta (13000 kg/ha), con buen promedio de fruto (73 gramos).

Las características observadas en el cultivar Gulfblaze reafirman la necesidad de concretar la etapa de evaluación experimental en módulos a nivel semicomercial en predios de productores. Tanto Gulfbeauty como Gulfblaze se interpolinizan adecuadamente.

A continuación se presentan las fichas varietales de ambos cultivares.

GULFBEAUTY

Ciruela muy temprana

Origen: Universidad de Florida, USA. Dr. Wayne B. Sherman. Producto de cuatro generaciones de selección involucrando cultivares comerciales antiguos y 'Taiwan'.

Floración y cosecha - INIA LB y Salto

	Plena flor	Cosecha
INIA Las Brujas	25 de agosto (2015)	15 al 23 de noviembre
Salto	21 de agosto (2015)	23 al 31 de octubre



La planta y su manejo

Vigor	Productividad	Hábito	Longitud de brindillas	Cantidad de yemas de flor	Requerimientos de frío
Medio a alto	Buena a muy buena	Semi extendido	Larga	Abundante	210 horas de frío= $<7,2^{\circ}\text{C}$ (2015). INIA Salto Grande

- Ramas elásticas y hábito abierto; factor a tomar en cuenta en su conducción.
- Se aconseja realizar raleo, dejando 6 cm entre frutos, con el objetivo de evitar rotura de ramas y mejorar tamaño.
- Exhibe buen comportamiento sanitario ante bacteriosis (Mancha bacteriana, *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Smith)).
- Se recomienda la instalación de este cultivar en topografías altas.
- La polinizadora utilizada es la selección Fla.87-2 y el cultivar Gulfblaze.

La fruta

Tamaño	Forma	Color de fondo	Sobrecolor
Mediano (50 g)	Redondeada a esférica, algo irregular, ápice redondeado. Sutura superficial	Amarillo	100% rojo rosado atractivo
Color de la pulpa		Sabor	
Amarillo claro		Bueno, dulce, agradable	
			Carozo
			Adherido, mediano, redondo

- Pulpa firme y jugosa.
- Buena aptitud para el manipuleo, transporte y postcosecha.

Valoración general

En experimentación en Las Brujas, Bella Unión y Salto.

- Se vienen realizando observaciones a nivel de parcela (INIA Las Brujas) y en módulos instalados en Bella Unión y Salto.
- Frutos de muy buena atractividad, que inicia la oferta de ciruelas en el norte y sur, obteniéndose muy buenos precios de mercado.

GULFBLAZE

Ciruela muy temprana

Origen: Universidad de Florida, USA. Dr. Wayne B.Sherman. Proviene de la misma progenie que el cv Gulfbeauty.

Floración y cosecha - INIA LB y Salto

	Plena flor	Cosecha
INIA Las Brujas	25 de agosto (2015)	24 al 30 de noviembre
Salto	21 de agosto (2015)	9 al 16 de noviembre



La planta y su manejo

Vigor	Productividad	Hábito	Longitud de brindillas	Cantidad de yemas de flor	Requerimientos de frío
Medio a alto	Buena a muy buena	Extendido	Larga	Abundante, sobre ramas cortas y largas	210 horas de frío $\leq -7,2^{\circ}\text{C}$ (2015). INIA Salto Grande

- Ramas elásticas y hábito abierto, a considerar en su conducción.
- Se aconseja realizar raleo, dejando 6 cm entre frutos, con el objetivo de evitar rotura de ramas y mejorar tamaño.
- Exhibe buen comportamiento sanitario ante bacteriosis (Mancha bacteriana, *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Smith)), y canchros en ramas.
- Se recomienda la instalación de este cultivar en topografías altas.
- La polinizadora utilizada es el cultivar Gulfbeauty.

La fruta

Tamaño	Forma	Color de fondo	Sobrecolor
Mediano a grande (80 g)	Redondeada cordiforme, algo irregular, sutura superficial	Amarillo	100% rojo granate brillante, muy atractivo
Color de la pulpa		Sabor	Carozo
Amarillo anaranjado		Textura carnosa, sabor bueno, dulce, agradable	Semi-adherido, mediano, redondo

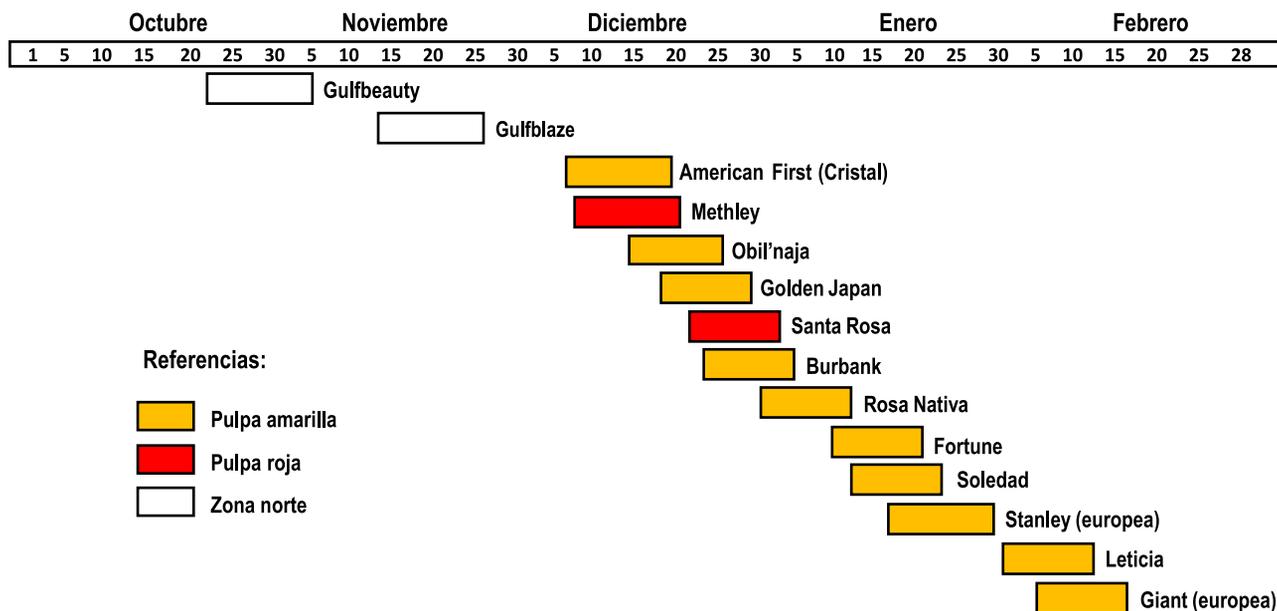
- Pulpa muy firme y jugosa.
- Buena aptitud para el manipuleo, transporte y postcosecha.

Valoración general

Cultivar en estudio en Las Brujas y Salto.

- Se vienen haciendo observaciones a nivel de parcela en Las Brujas y Salto.
- Frutos de muy buena atractividad, que continúa la oferta de ciruelas en el norte y sur luego de Gulfbeauty, obteniéndose muy buenos precios de mercado.

Maduración de cultivares de ciruelo



¿QUÉ CONCLUÍMOS Y CÓMO SEGUIMOS?

Con los cultivares Gulfbeauty y la incorporación a la evaluación semicomercial de Gulfblaze se logra el aumento del período de oferta en Uruguay hasta 15 a 20 días, con ciruelas de buena calidad y provenientes de la zona norte del país (20 de octubre a 15 de noviembre). Además, las progenies instaladas en octubre de 2010 y 2012 en INIA Salto Grande están proporcionando nuevas opciones en cultivares para poder cubrir el período de oferta restante (15 de noviembre a 5 de diciembre) hasta el inicio de cosechas en el sur.

En tal sentido, con el objetivo de seguir ampliando el período de oferta, fueron realizadas en 2014 dos pre-selecciones: INIASG 1-8 e INIASG 1-38, las que muestran buenos indicios para continuar con la oferta luego de la cosecha de Gulfblaze. Con estos nuevos materiales se confeccionarán módulos para ser instalados en invierno de 2016. El desafío de identificar nuevos cultivares es, sin duda, de gran proporción. Pero la necesidad de los productores de disponer de material adaptado a nuestras condiciones agroecológicas resulta crítica al intentar generar sistemas productivos sustentables.

Una de las principales herramientas para reducir el impacto ambiental del sistema productivo y mitigar algunos de los efectos de la creciente variabilidad climática, es la genética. Los materiales a implantar deben tener buena adaptación a las condiciones locales. Por ello, se considera relevante el esfuerzo que se viene desarrollando en INIA y la necesidad de darle continuidad a largo plazo, única forma de alcanzar los resultados deseados.

BIBLIOGRAFÍA

- BARBOSA, W. 2006. Gulfblaze: nova opção de ameixa para o Estado de São Paulo. Artigo disponível em <http://www.infobibos.com/Artigos/Ameixa/Ameixa.htm>.
- SORIA J., PISANO J., OTERO A., y CARRAU F. 1996. Avances en la regionalización de frutales de hoja caduca en INIA Salto Grande. INIA. Serie de Actividades de Difusión N°113.
- CARRAU F., PISANO J., CABRERA D. y MAESO D. 2000. Cultivares de frutales de carozo en INIA Salto Grande, Uruguay. Actualización a octubre del 2000. Reunión Anual. Avances de Investigación en Frutales de carozo y arándanos. Participan: INIA Salto Grande, INIA Tacuarembó e INIA Las Brujas. Serie Actividades de Difusión N° 237.
- SORIA J., CARRAU F., PISANO J., CABRERA D., y MAESO D. 2001. Cultivares de durazneros, nectarinas y ciruelos evaluadas en INIA Salto Grande y Bella Unión (Departamento de Artigas). Reunión Anual. Avances de Investigación en Frutales de carozo. Participan: INIA Salto Grande e INIA Las Brujas. Serie Actividades de Difusión N° 268.
- SORIA J., CARRAU F., PISANO J., CABRERA D., MAESO D., y OXANDABARAT D. 2003. Evaluación de cultivares de frutales de carozo en Salto y Bella Unión. In: Resultados experimentales en investigación en frutales de carozo. p 7-16. INIA Salto Grande, Programa de Fructicultura, Jornada de Divulgación. Serie Actividades de Difusión N° 334. 28 de octubre de 2003.
- SORIA, J.; CARRAU, F.; OXANDABARAT, D.; PISANO, J., y MAESO D. 2005. Cultivares de frutales de carozo en el Litoral Norte. Reunión Anual Avances en Experimentación en Frutales de Carozo. Programa Nacional de Fructicultura. Serie Actividades de Difusión N° 427. INIA Salto Grande.
- SORIA J., PISANO J. y CARRAU F. 2003. Variedades de ciruelo en Uruguay. In: Seminario Regional de Actualización Técnica en el Cultivo del Ciruelo. Serie Actividades de Difusión N° 315. 99-114 p. INIA Las Brujas, Uruguay.
- SUITA DE CASTRO L. A., BASSOLS RASEIRA M. do C., BARBOSA W. y B.H NAKASU. 2008. Ameixeira: cultivares indicadas para plantio nas regiões produtoras brasileiras. Circular Técnica N°81. ISSN 1981-5999. Pelotas, RS
- TOPP, B.L.; SHERMAN, W.B. 1990. Potential for low-chill japanese plums in Florida. Proceedings Florida State Horticultural Science, v.103, v.1, p.29.



LOS CULTIVARES ‘CAMBARÁ’ Y ‘CHAPICUY’: nuevas oportunidades para la mejora de la calidad en boniato

Ing. Agr. (Dr.) E. Vicente¹, Tec. Arg. G. Rodríguez¹,
Tec. Arg. B. Ghelfi¹, Tec. Arg. A. Reggio¹,
Ing. Agr. P. Varela², Ing. Agr. M. González¹,
Lic. A. Arruabarrena³, Ing. Alim. G. Ares⁴,
Ing. Agr. (Dr.) J. Lado¹

¹Programa Nacional de Producción Hortícola

²Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

³Unidad de Biotecnología

⁴Facultad de Química

La mejora genética cuenta con un importante potencial para contribuir en la oferta de hortalizas de mayor calidad visual, gustativa, nutricional y vida útil. En el caso de boniato, se describen algunos avances en genética que han generado impactos significativos en la cadena de producción, comercialización y consumo. En este proceso de mejora de la calidad, recientemente se han liberado los nuevos cultivares ‘Cambará’ y ‘Chapicuy’.

EL CULTIVO DE BONIATO EN URUGUAY

El boniato es una de las cinco principales hortalizas del Uruguay, considerando la superficie ocupada (1700 ha), el número de productores (1100 unidades, mayoritariamente familiares), el volumen de producción (25000 t/

año, según DIEA) y el consumo por habitante (7,9 kg/persona/año según MGAP-CAMM). Se comercializa prácticamente todo el año, pero los mayores volúmenes son ofertados entre marzo y agosto.

Ocupa el 5° lugar dentro de las hortalizas que ingresan al Mercado Modelo de Montevideo, con un 70% del volumen comercializado producido en la zona hortícola del sur del país y el 30% restante en Salto. Además, gracias a su mayor adaptación y tradición de consumo, cuenta con una amplia dispersión territorial con presencia en regiones no especializadas en horticultura, siendo frecuente su utilización en huertas de autoconsumo y predios en las cercanías de centros poblados.



Figura 1 - Aspecto a la cosecha de “Camará” con ciclo medio (noviembre-marzo).

ANTECEDENTES: INCIDENCIA DE LA GENÉTICA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE BONIATO DE CALIDAD

Los productos del programa de mejoramiento genético de boniato, iniciado por Vilaró y Gilsanz en 1987 en el CIAAB-MAP, y luego continuado en INIA, han facilitado cambios relevantes en la producción y consumo del rubro a través de su propuesta en cultivares, tecnología de producción de semilla de calidad y buenas prácticas agronómicas en general. Se destaca el desarrollo de ‘INIA Arapey’ (1998), que a través de una calidad adecuada a la demanda de los consumidores por color, forma, sabor y una mayor productividad en ciclos cortos y medios, sustentó el desarrollo de una nueva zona de producción de boniato en Salto y la sustitución completa de la variedad introducida ‘Morada INTA’ en el sur del país. Además, ‘INIA Arapey’ se difundió en Argentina donde se convirtió en el cultivar más utilizado hasta el presente.

Recientemente, el cultivar ‘Cuari’ (2011) ha sustituido a ‘INIA Arapey’ basado en una calidad externa más valorada por comerciantes y consumidores, debido principalmente a su color de piel morado intenso y forma lisa, de acuerdo a la información reportada por el Observatorio Granjero (CAMM-MGAP). El color externo probablemente presentó mayor importancia al coincidir con la adopción generalizada de la práctica de lavado del producto para su comercialización.

Otra contribución significativa a la innovación en productos fue el desarrollo de los cultivares de pulpa naranja, denominados comercialmente boniatos “zanahoria”. Estas variedades, que no tenían prácticamente presencia comercial salvo en el consumo local del litoral norte del país, a partir de la difusión de ‘Beauregard’, y en menor medida de ‘INIA Ayuí’, desde fines de los ’90 han crecido hasta alcanzar actualmente entre un 30 y un 40% del consumo nacional. Este cambio se explicaría por la ampliación de la oferta de calidad hasta noviembre, entre dos y tres meses más de lo usual, gracias al mayor potencial de conservación poscosecha de los cultivares ‘Beauregard’ y ‘Cuabé’. También se estima que hubo un incremento en la demanda por parte de nuevos consumidores, que prefirieron la calidad sensorial de los boniatos de pulpa naranja en determinados usos culinarios tales como asado y puré.



Figura 2 - Detalle de parcela del cv. “Chapicuy” en la cosecha de ensayos en INIA Salto Grande.



Figura 3 - Chips de boniato frito del cv. “Camará”.

SITUACIÓN VARIETAL ACTUAL Y OPORTUNIDADES

La producción se destina principalmente al abastecimiento del mercado nacional para consumo de mesa. Los boniatos de piel morada y pulpa amarilla, correspondientes a las variedades nacionales 'Cuarí' e 'INIA Arapey', representan entre un 60 y un 70% de la oferta, el resto está basado en cultivares de pulpa naranja, obtenidos principalmente a partir de las variedades 'Beauregard' y 'Cuabé'. Alrededor del 80% de la producción está basada en variedades obtenidas por el mejoramiento genético de INIA, con la excepción de 'Beauregard', obtención de la Universidad de Luisiana introducida y difundida en Uruguay por INIA.

La producción nacional de boniato es competitiva frente a la oferta del producto importado de la región durante la mayor parte del año, salvo entre octubre y mediados de diciembre, donde desciende marcadamente la calidad visual y culinaria del producto almacenado de las variedades morado/crema ('INIA Arapey' y 'Cuarí'), que presentan una alta tasa de deshidratación y huecos en la pulpa. Esto favorece la importación de boniatos de piel roja o morada "nuevos" (cosechados e inmediatamente comercializados) provenientes de Brasil.

En el caso de boniatos de pulpa naranja, el cultivar 'Cuabé' en la zona de Salto ha ocupado la mayor superficie de boniatos del tipo "zanahoria" sustituyendo a 'Beauregard', por su mayor rendimiento, mejor competencia con malezas y resistencia a daño de insectos en la piel.



Figura 5 - Muestras de boniatos horneados utilizados en el análisis sensorial con consumidores.

Sin embargo, existen oportunidades para mejorar la calidad aparente del producto final, en especial el color de piel, de pulpa y una forma lisa que facilite el pelado, atributos que son valorados positivamente por comerciantes y consumidores al momento de seleccionar el producto.

DOS NUEVOS CULTIVARES COMPLEMENTARIOS A 'CUARÍ' Y 'CUABÉ'

Dentro de las actividades del Proyecto "Desarrollo de cultivares hortícolas de calidad diferenciada" de INIA (2012-2015), que incluyeron ensayos de evaluación agronómica, estudios de conservación poscosecha, validación en predios de productores representativos, valoración por métodos sensoriales con consumidores, se han identificado dos nuevos cultivares recientemente liberados con la denominación 'Cambará' y 'Chapicuy' con potencial de mejorar aspectos de calidad y agronómicos, complementando a los materiales actualmente utilizados.

Ambos cultivares producen una mayor proporción de boniatos medianos, que son los más valorados a nivel de mercado. Esto, además de facilitar la comercialización, reduce las necesidades operativas de clasificación previa al envasado. Presentan características del plantín ("muda"), esquejes ("puntas de guía") y desarrollo vegetativo que facilitan la incorporación de mecanización de procesos de control de malezas, trasplante y cosecha. Expresan un muy buen comportamiento sanitario, similar a los cultivares ya en uso.

'Cambará' y 'Chapicuy' han demostrado un mejor comportamiento agronómico en las condiciones agroambientales del litoral norte y noreste del país, mientras que su espacio de uso sería más limitado en la zona sur.



Figura 4 - Prueba sensorial con consumidores.



Figura 6 - Apariencia externa de boniatos de "Cambará".



Figura 7 - Aspecto de boniatos del cv. "Chapicuy".

¿CUÁLES SON LAS FORTALEZAS DEL CULTIVAR DE PIEL MORADA Y PULPA AMARILLA 'CAMBARÁ' (R0871.5)?

El cultivar 'Cambará' cuenta con potencial para ampliar el actual período de oferta de boniatos morados de calidad, gracias a una conservación poscosecha más prolongada en comparación a 'Cuarí' e 'INIA Arapey'.

Presenta una calidad visual muy buena, gracias al color de piel morado intenso y una forma lisa que facilita el pelado. La calidad sensorial validada en pruebas con consumidores ha resultado sobresaliente, en particular en sabor y textura, superando a los cultivares morados de referencia 'Cuarí' e 'INIA Arapey'. Esto podría ser explotado en una comercialización diferenciada y para promocionar el producto. También posee buenas aptitudes para la elaboración de chips de boniato.

Además, cuenta con un adecuado comportamiento agronómico con trasplantes tempranos e intermedios y compite muy bien con malezas.

Una descripción completa del cultivar se encuentra disponible en la Hoja de Divulgación INIA N° 106. Nuevo cultivar de boniato de piel morada (R0871.5) 'Cambará'.

¿CUÁLES SON LAS FORTALEZAS DEL CULTIVAR DE PULPA NARANJA 'CHAPICUY' (Q0714.8)?

'Chapicuy' se destaca por la calidad de los boniatos que produce, presenta atributos que superan al cultivar 'Cuabé' en apariencia, con un color de piel y pulpa más

intenso. También cuenta con una forma y superficie lisa de fácil pelado. Es un cultivar de interés para el consumo de mesa de boniatos de pulpa naranja. También se ha destacado en pruebas industriales para congelado por su mayor rendimiento industrial e intenso color de pulpa (Proyecto PR_AIS_2010_1_3613 financiado por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación).



Figura 8 - Corte trasversal de "Chapicuy" luego de una conservación prolongada (abril-noviembre).

Ha mostrado un adecuado comportamiento agronómico en ciclos cortos con trasplantes tempranos e intermedios. La baja brotación en almacenamiento es un factor favorable para la conservación.

Mayor información sobre esta variedad en Hoja de Divulgación INIA N° 107, Nuevo cultivar de boniato de pulpa naranja (Q0714.8) 'Chapicuy', disponible en www.inia.uy.

MATERIAL DE PROPAGACIÓN

Los nuevos cultivares han sido registrados y ha sido solicitada su protección en INIASE. INIA ha otorgado tres licencias para la producción y comercialización a semilleristas en Salto y Bella Unión, que actúan bajo el sistema de certificación oficial de INASE y renuevan anualmente el material básico a partir de semilla obtenida por las Unidades de Semillas y Biotecnología de INIA.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

A través del código QR se puede acceder al programa realizado con motivo de la Jornada de divulgación: Cultivares de boniato en el litoral norte realizada el 9 de julio de 2015 en INIA Salto Grande.



AGRADECIMIENTOS

A los equipos de apoyo a mejoramiento genético y semilla hortícola, transferencia de tecnología, biotecnología, poscosecha y vinculación tecnológica.





LA IMPORTANCIA DE LOS PIGMENTOS EN LA TOLERANCIA A BAJAS TEMPERATURAS DE LOS FRUTOS CÍTRICOS

Joanna Lado¹, María Jesús Rodrigo², Lorenzo Zacarías²

¹Programa Nacional de Producción Citrícola

²Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA-CSIC)

INTRODUCCIÓN

Los frutos cítricos son sensibles a las bajas temperaturas. Dependiendo de la intensidad y el tiempo de exposición a esta condición, ya sea en condiciones de campo o durante el almacenamiento, los frutos desarrollan distintos tipos de daños en la piel. Los síntomas más comunes se caracterizan por un ennegrecimiento, picados y/o hendiduras que afectan únicamente a la cáscara (Figura 1) y que deterioran la calidad cosmética (Lafuente y Zacarías, 2006), provocando rechazos en los diferentes destinos comerciales.

La sensibilidad y el tipo de síntoma son diferentes según especies y variedades cítricas, siendo los pomelos y limones las especies más susceptibles. Otro aspecto muy relacionado con la calidad de los frutos cítricos es

el color externo. Los carotenoides son los pigmentos responsables de la coloración de los frutos cítricos. El color característico de las naranjas y mandarinas se debe a la acumulación de xantofilas (carotenoides que contienen oxígeno en su molécula), responsables del color naranja intenso de estas frutas (Rodrigo *et al.*, 2013).

Los carotenoides desempeñan importantes funciones vinculadas a sus propiedades físicas y químicas, tanto en las plantas como tras su ingesta por los animales. Entre ellas destaca su función como pigmentos de fotoprotección durante la fotosíntesis (Telfer, 2005) y su importante actividad antioxidante frente a especies reactivas del oxígeno (ROS; Britton, 1995).

Estas ROS se generan como respuesta a diferentes tipos de estrés en las plantas y pueden provocar daños importantes en las células, lo cual se conoce como daño oxidativo, llevando en casos extremos a la muerte celular (Gill y Tuteja, 2010). El daño oxidativo se manifiesta cuando la concentración de ROS excede a la capacidad de la célula de metabolizarlas a través de su sistema antioxidante, del cual forman parte los carotenoides (Krinsky, 1989; Hossain *et al.*, 2012).

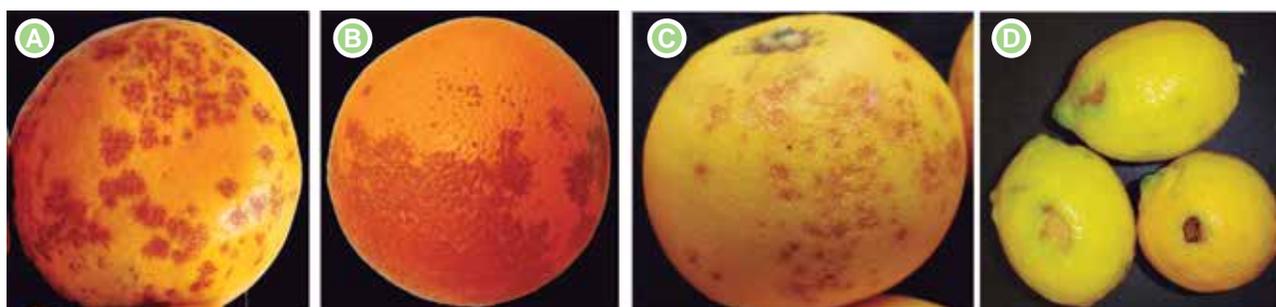


Figura 1 - Síntomas de daño por frío en diferentes especies cítricas: A, mandarina satsuma; B, naranja Navel; C, pomelo blanco Marsh; D, limón Lisbon.

COLOR EXTERNO, CAROTENOIDES Y SENSIBILIDAD A BAJAS TEMPERATURAS

A partir de experimentos realizados a nivel de campo y durante la postcosecha se han observado diferencias en el daño por frío en función de la coloración de la piel, sugiriendo que los frutos más verdes o más pálidos parecen ser más susceptibles (Cronje *et al.*, 2011; Cronje *et al.*, 2013). Para confirmar esta hipótesis se utilizó como modelo de estudio el pomelo rojo (*Citrus paradisi*) var. Star Ruby, el cual presenta una elevada susceptibilidad a las bajas temperaturas y a su vez, desarrolla en la cáscara zonas de color contrastantes; una zona amarilla y una zona roja. Se evaluó entonces la sensibilidad de ambas zonas de color del fruto al estrés por frío.

A su vez, se estimuló el desarrollo de color rojo en la totalidad del fruto para evaluar la susceptibilidad de estos frutos rojos al daño por frío. Los frutos de pomelo que crecen en oscuridad o incluso cubiertos por el follaje desarrollan una coloración roja intensa (Figura 2) y acumulan al menos 50 veces más licopeno que los frutos expuestos (Lado *et al.*, 2015).

Este fenómeno natural fue utilizado para inducir acumulación de licopeno en pomelo rojo var. Star Ruby. Los frutos fueron cubiertos de su exposición a la luz en estado verde inmaduro, permaneciendo en oscuridad durante todo el proceso de cambio de color. Los frutos que se desarrollaron en la oscuridad pre-

sentaron una coloración rojiza y un contenido cuatro veces mayor de carotenoides totales, pero principalmente más licopeno que los frutos expuestos a la luz (Cuadro 1), que presentaron una coloración amarilla (Figura 3).

Ambos tipos de frutos, rojos y amarillos, fueron almacenados durante 58 días a 2°C.

Los primeros síntomas de daño por frío en la piel aparecieron tras 20 días de almacenamiento y los mismos se incrementaron en la medida en que aumentó el tiempo de permanencia a bajas temperaturas.

Existieron diferencias importantes entre frutos amarillos y frutos rojos; los amarillos desarrollaron síntomas de daño en toda la superficie del fruto, mientras que esos síntomas estuvieron prácticamente ausentes tanto en las zonas rojas como en los frutos rojos.

El daño por frío alcanzó al 93% de los frutos amarillos con una severidad importante, mientras que sólo un 33% de los frutos rojos presentaron daños; muchos de ellos casi imperceptibles (Figura 3).

La evaluación de la capacidad antioxidante en ambos tipos de fruto reveló un valor entre dos y tres veces mayor en la piel de los frutos tolerantes a las bajas temperaturas (Cuadro 2), las cuales serían más eficientes para inactivar esta especie reactiva.

Cuadro 1 - Contenido ($\mu\text{g/g}$ Peso Fresco) de los principales carotenoides en la piel de frutos de pomelo rojo Star Ruby en cosecha.

Carotenoide	Frutos amarillos	Frutos rojos
Fitoeno	21,9b	55,8a
Fitoflueno	2,18b	14,3a
Licopeno	0,04b	42,4a
β -caroteno	0,44b	3,51a
Violaxantina	1,26a	0,57a
Carotenoides totales	26,8b	117a

Medias seguidas de igual letra entre filas no difieren significativamente (prueba T, $p \leq 0,05$)



Figura 2 - Detalle de coloración en frutos de pomelo rojo Star Ruby: A, cara interna (rojiza) y externa expuesta (verde) y B, la cobertura de las hojas determina una coloración rojiza en la piel del fruto.

COSECHA



Figura 3 - Color de los frutos en cosecha y desarrollo de síntomas de daño por frío tras 28 y 58 días a 2°C.

Los resultados revelan que el papel de los carotenoides, principalmente del caroteno rojo licopeno, podría estar ligado a la protección de las células frente a las ROS durante la respuesta a las bajas temperaturas. Esto podría vincularse a la gran capacidad antioxidante de este pigmento, principalmente relacionada a la inactivación de las ROS (Krinsky, 1989; Martínez y Melendez-Martínez, 2015).

CONCLUSIONES

Los frutos rojos, con un mayor contenido de carotenoides totales, principalmente licopeno en la cáscara, presentaron una elevada tolerancia a las bajas temperaturas, sugiriendo un posible papel de este carotenoide en la tolerancia al frío en los cítricos.

Cabe destacar el importante papel de estos pigmentos en la calidad global de los frutos cítricos, así como también en el aporte nutricional a la dieta humana y animal, por lo que desde INIA estamos incorporando la identificación y cuantificación de los mismos en nuevas variedades cítricas de interés comercial.

Por más detalles del trabajo referirse a las siguientes publicaciones:

Lado, J., Rodrigo, M.J., Cronje, P., Zacarías, L., 2015. Involvement of lycopene in the induction of tolerance to chilling injury in grapefruit. *Postharvest Biology and Technology* 100, 176–186.

Cuadro 2 - Capacidad de la piel de los frutos de pomelo Star Ruby amarillos y rojos para secuestrar el oxígeno singlete (SOAC) en cosecha y durante la conservación a 2°C.

Momento	Valor relativo SOAC ($\times 10^{-3}$)	
	Frutos Amarillos	Frutos Rojos
Cosecha	5,45b	8,33a
28 días	2,07b	7,30a
58 días	3,31b	9,90a

Medias seguidas de igual letra en la fila no difieren significativamente (prueba T, $p \leq 0,05$).

Lado, J., Jesús, M., López-Climent, M., Gómez-cadenas, A., Zacarías, L., 2016. Implication of the antioxidant system in chilling injury tolerance in the red peel of grapefruit. *Postharvest Biology and Technology* 111, 214–223.

REFERENCIAS

Britton, G., 1995. Structure and properties of carotenoids in relation to function. *FASEB J.* 9, 1551–1558.

Cronje, P.J.R., Barry, G.H., Huysamer, M., 2013. Canopy position affects pigment expression and accumulation of flavedo carbohydrates of “Nules Clementine” mandarin fruit, thereby affecting rind condition. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 138, 217–224.

Cronje, P.J.R., Barry, G.H., Huysamer, M., 2011. Postharvest rind breakdown of “Nules Clementine” mandarin is influenced by ethylene application, storage temperature and storage duration. *Postharvest Biology and Technology* 60, 192–201.

Gill, S.S., Tuteja, N., 2010. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry* 48, 909–30.

Hossain, Z., Nouri, M.-Z., Komatsu, S., 2012. Plant cell organelle proteomics in response to abiotic stress. *Journal of Proteome Research* 11, 37–48.

Krinsky, N.I., 1989. Antioxidant functions of carotenoids. *Free Radical Biology & Medicine* 7, 617–635.

Lado, J., Cronje, P., Alquézar, B., Page, A., Manzi, M., Gómez-Cadenas, A., Stead, A.D., Zacarías, L., Rodrigo, M.J., 2015. Fruit shading enhances peel color, carotenes accumulation and chromoplast differentiation in red grapefruit. *Physiologia Plantarum* 154, 469–484.

Lafuente, M.T., Zacarías, L., 2006. Postharvest physiological disorders in citrus fruit. *Stewart Postharvest Review* 2, 1–9.

Martínez, A., Melendez-Martínez, A.J., 2015. Lycopene, oxidative cleavage derivatives and antiradical activity. *Computational and Theoretical Chemistry*.

Rodrigo, M.J., Alquézar, B., Alós, E., Lado, J., Zacarías, L., 2013. Biochemical bases and molecular regulation of pigmentation in the peel of Citrus fruit. *Scientia Horticulturae* 163, 42–62.

Telfer, A., 2005. Too much light? How b-carotene protects the photosystem II reaction centre. *Photochemical & Photobiological Sciences* 4, 950–956.



COMPLEMENTANDO HERRAMIENTAS PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO VEGETAL: INGENIERÍA GENÉTICA Y MEJORAMIENTO CONVENCIONAL

Marco Dalla-Rizza¹, Claudia Schwartzman¹,
Federico Boschi², Matías Maidana¹,
Sara Murchio¹, Francisco Vilaró³

¹Unidad de Biotecnología

²INASE

³Programa Nacional de Producción Hortícola

La agricultura mundial se encuentra hoy ante el desafío de satisfacer la creciente demanda por productos alimenticios y fibras, en un contexto de disminución del área productiva donde los recursos para la producción son cada vez más limitados. Mientras algunas de estas demandas implican respuestas de corto plazo, otras implican resultados que se podrán cuantificar en el mediano y largo plazo. En este escenario de alta complejidad, la biotecnología junto a otras tecnologías tiene un rol importante para lograr satisfacer esas demandas de manera sustentable.

La biotecnología ha sido definida por la FAO como toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados, para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos (FAO/OMS, 2000). Actualmente integra una gran

gama de técnicas desde tradicionales de mejoramiento (como la selección genética) a modernas basadas en la tecnología del ADN. A modo de ejemplo, se puede encontrar procesos biotecnológicos en la industria farmacéutica, para la obtención de antibióticos, vacunas, hormonas, o en la agricultura, para introducir a los vegetales características de interés productivo o nutricional como resistencia a herbicidas y/o patógenos o producción de alimentos con mejores características nutritivas.

ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS (OGM)

Los seres vivos mantienen en sus genes (formados por secuencias de ADN) la información para la síntesis y regulación de las moléculas que componen sus estructuras y características particulares. El mejoramiento genético tradicionalmente gestiona recursos genéticos en especies de interés productivo mediante la combinación, selección y mejora de caracteres deseados, considerando su adaptación, productividad y la conservación de la variabilidad genética. El patrimonio genético (o acervo génico) de una especie o población es el grupo completo de alelos únicos presentes en el material hereditario de la misma.

A partir del conocimiento de las funciones y características de distintos genes y el desarrollo de la biología molecular e ingeniería genética se desarrollaron estrategias que permiten que los genes sean modificados, manipulados o transferidos entre organismos de distintas especies. La transferencia de genes por ingeniería genética de un organismo a otro produce organismos genéticamente modificados (OGM). En el caso de que el gen que se transfiere pertenezca a otra especie el resultante es una planta transgénica.

En todos los casos las plantas modificadas adquieren la característica dada por el gen incorporado, la que –luego de un proceso de caracterización y selección– puede ser manifestada y transmitida a la descendencia.

El mejoramiento genético convencional también ha logrado hacer posible cruzamientos desde especies relacionadas con dificultad de cruzamiento, incorporando características de interés. La transgénesis amplía el potencial de técnicas tradicionales incorporando acervos génicos no relacionados, por lo que la diferencia más relevante que tienen las plantas transgénicas con aquellas mejoradas por métodos convencionales es que se aumenta el acervo génico disponible. Si no fuera por este hecho no habría diferencias sustanciales con plantas mejoradas por cruzamientos, o generadas por modificación de su ADN por métodos químicos o físicos, como por ejemplo la inducción de mutaciones.

Existen varias estrategias que han sido desarrolladas para la transferencia de genes en vegetales. Dentro de las más utilizadas se encuentran las biológicas mediante *Agrobacterium tumefaciens* y las físicas mediante biolística. Adicionalmente, el nuevo gen, con las propiedades deseadas, puede ser incorporado a la célula junto con un gen marcador y elementos reguladores de su expresión en la planta. El marcador confiere una propiedad para identificar y seleccionar las células del cultivo que han incorporado el nuevo gen. En los últimos años, se han generado técnicas moleculares basadas en daño y reparación celular que permiten además de incorporar ADN al genoma elegir el sitio de inserción permitiendo un mayor control en el proceso y optimizar el ambiente genómico de expresión (Carroll y Charo, 2015).

OGM EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

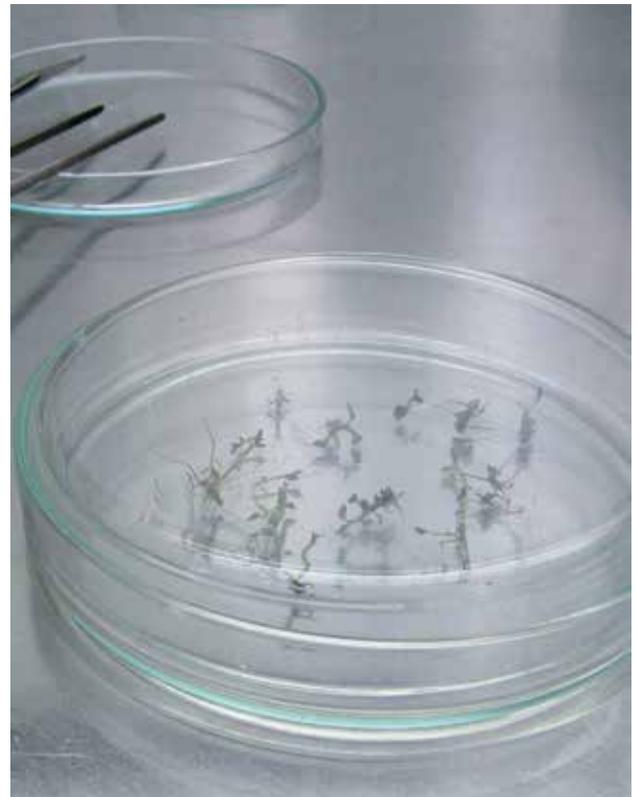
Parte de los alimentos producidos mediante el uso de biotecnología moderna pueden ser directamente OGM, o sus derivados que se utilizan en la elaboración de alimentos. Entre los cultivos modificados en el Uruguay se encuentra la soja y sus derivados (harinas, lecitina, proteínas, aceite), y el maíz y sus derivados (almidón y aceite). Entre los productos alimenticios elaborados con derivados de OGM pueden encontrarse: galletitas, salsas, chocolates, embutidos, barras de cereales, helados, etc. (Tamasi *et al.*).

Los OGM de primera generación son los más difundidos comercialmente hasta el presente. En estos se ha incorporado la resistencia al glifosato, que es un herbicida de amplio espectro, lo que facilita las actividades de manejo productivo, o genes de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) con efecto insecticida, que genera en las plantas resistencia a ciertas larvas de insectos que producen graves daños a los cultivos.

Por su parte, en los OGM de segunda generación, que actualmente no están presentes comercialmente en nuestro país, se pretende mejorar la composición del producto o su valor nutritivo, por medio de la inclusión de vitaminas, atributos medicinales, modificación del contenido de proteínas o ácidos grasos, entre otros. Los OGM de segunda generación también pueden ofrecer ventajas a productores y/o a la industria procesadora, a través de variedades desarrolladas para una mayor tolerancia a sequías, inundaciones, heladas, salinidad del suelo y otros factores ambientales (García Préchac *et al.*, 2010).

BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

El concepto de bioseguridad definido en forma amplia está relacionado con la protección de la salud humana, vegetal y animal y la preservación del medio ambiente desarrollando herramientas para evaluar el impacto en el agroecosistema de los diferentes sistemas de producción.





En relación a los cultivos derivados de la tecnología transgénica, estos son analizados rigurosamente mediante la metodología de análisis de riesgo (AR) internacionalmente aceptada, que incluye la evaluación de riesgo ambiental (ERA) antes de su liberación al ambiente.

La ERA es un proceso que integra la identificación de daños potenciales, su probabilidad y consecuencias de la exposición. La ERA tiene la finalidad de proporcionar una estimación del riesgo con el fin de informar a los tomadores de decisión. Como primer paso de la ERA está la formulación del problema que establece, según los objetivos de la política de protección ambiental, cuáles son los parámetros de mayor relevancia para la evaluación del riesgo. Su alcance, los puntos finales de evaluación y la metodología se dirigen a un problema planteado de forma explícita con un enfoque para el análisis (Wolt *et al.*, 2010).

COEXISTENCIA DE CULTIVOS OGM Y NO-OGM

La coexistencia refiere a un sistema de producción que permita la elección del cultivo, ya sea transgénico, orgánico o convencional (permitiendo la existencia conjunta de al menos dos de ellas) e integra el concepto de análisis de riesgo económico una vez que se ha discutido y aprobado por la autoridad competente.

Las medidas que involucran la coexistencia implican técnicas para evitar la mezcla no deseada de cultivos

OGM y no-OGM y las posibles consecuencias económicas asociadas. Estas incluyen medidas técnicas como distancias de aislamiento, limpieza de la maquinaria, medidas organizacionales como el agrupamiento voluntario de campos, prevenciones en la siembra, cosecha, transporte, almacenaje, coordinado a su vez con el análisis de cultivos no transgénicos para que permanezcan debajo de un umbral de tolerancia de pureza establecido con el correspondiente etiquetado (Czarnak-Kłós M. y, Emilio Rodríguez-Cerezo, 2010).

DESARROLLO DE OGM EN INIA

La Unidad de Biotecnología de INIA trabaja en varios proyectos enfocados a utilizar estrategias de biología molecular con el fin de generar variantes genéticamente modificadas que muestren resistencia a patógenos, para las cuales las estrategias tradicionales no han sido satisfactorias. Adicionalmente, se está evaluando la producción de compuestos con actividad antimicrobiana en plantas empleando mecanismo de síntesis proteica de los vegetales.

Uno de los proyectos que se están llevando a cabo busca generar variedades resistentes a la marchera de la papa, causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum*. Esta es una de las principales enfermedades que afectan a esta especie a nivel global limitando en gran medida su cultivo en zonas cálidas. En nuestro país ha ocasionado pérdidas importantes en algunos años, con riesgo potencial para la producción de semilla. Afecta además a cerca de 200 otras especies de plantas, entre las que se incluyen los cultivos de tomate y banana. *R. solanacearum* es un patógeno de suelo, ingresa a las plantas por la raíz y se disemina rápidamente a las partes aéreas, provocando síntomas de marchitamiento y conduciendo, en última instancia, a la muerte de la planta y pudrición de los tubérculos. Esta bacteria se difunde a través de tubérculos semilla infectados, agua, herramientas y tiene la capacidad de persistir en los suelos y rastros de cultivo por varios años, lo que hace difícil su erradicación (Huet, 2014).

Desde hace varias décadas se han desarrollado trabajos en mejoramiento genético, liderados inicialmente por el Centro Internacional de la Papa (CIP), para incorporar resistencia a la marchera de la papa, utilizando el pool genético disponible. Los resultados obtenidos han sido limitados hasta el presente; aún no se dispone de variedades resistentes a nivel comercial.

La Unidad de Biotecnología, en colaboración con el Programa Nacional de Horticultura, la Universidad de la República y el Sainsbury Laboratory del Reino Unido, está trabajando en la generación de variedades con resistencia a la marchera de la papa y a cancro bacteriano en tomate. Esto es realizado mediante la incorporación de un gen de defensa natural, el receptor EFR proveniente de la familia *Brassicaceae*. Este receptor permite que la planta detecte componentes bacterianos

y genere una respuesta inmune contra el patógeno basado en sus propios genes de defensa. Con este fin se transformaron genotipos de papa y de tomate introduciéndoles el gen codificante para EFR.

PROGRAMA EN MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PAPA EN INIA

El programa tiene actualmente en desarrollo comercial cuatro variedades de papa con características diferenciales y adaptadas a diferentes sistemas de producción locales. Asimismo, en la última década se desarrollaron trabajos en forma conjunta con UdelaR para incorporar la resistencia disponible a nivel de especies silvestres locales de papa (*S. commersonii* y *S. chacoense*) mediante la utilización de metodologías especializadas (poliploidización sexual y especies puente, González *et al.*, 2010).

Como resultado se ha obtenido germoplasma promisorio, con características mejoradas y cierto nivel de resistencia a murchera, lo que se ha comprobado en evaluaciones realizadas en colaboración con CIP y Embrapa.

Para evaluar la eventual interacción entre diferentes mecanismos de resistencia se transformaron la variedad susceptible, INIA Iporá y el clon resistente 09509.6 del programa de mejoramiento genético de INIA. Estas plantas fueron estudiadas en su respuesta a la inoculación con *R. solanacearum* en condiciones controladas.

Si bien estos resultados son preliminares y resta realizar una caracterización final de las variedades transformadas, la incorporación en papa del gen de EFR estaría generando una respuesta de resistencia frente a la murchera de papa. Además, el clon 09509.6 muestra cierto nivel de resistencia respecto a la variedad susceptible.

Por otra parte, la transformación de ambos genotipos demuestra una respuesta diferencial al patógeno, expresado como evolución del índice de enfermedad en el tiempo o área debajo de la curva (Figura 1). Varios eventos del clon 09509.6 muestran niveles muy altos de resistencia en condiciones de alta exigencia.

Esta respuesta diferencial se podría explicar por una complementación entre ambos componentes de resistencia, incorporados mediante métodos convencionales y de ingeniería genética. Por tanto, mediante la integración de estas técnicas sería factible el desarrollo de cultivares altamente resistentes a esta enfermedad, adaptables a diferentes regiones.

Para finalizar, cabe destacar que este artículo no profundiza en las temáticas relacionadas con los aspectos sociales, éticos, legales, económicos o ambientales relacionados con la tecnología asociada a transgénicos, donde el impacto del uso de estas tecnologías debe ser evaluado y controlado caso a caso y paso a paso para lograr un equilibrio entre el desarrollo social, económico productivo y ambiental.

Otro de los proyectos que está en desarrollo en la Unidad de Biotecnología es la generación de las denominadas granjas moleculares (molecular farming). En esta estrategia, las plantas son modificadas mediante la tecnología del ADN recombinante para la producción de productos de interés. Particularmente, en INIA se está evaluando la producción de péptidos antimicrobianos. Los péptidos antimicrobianos (AMP por sus siglas en inglés) son producidos por la mayoría de las formas de vida como componente de defensa inmediata contra las infecciones. Una estrategia emergente es la aplicación biotecnológica de AMP para su utilización en control de patógenos, como alternativa a compuestos químicos. Sin embargo hasta el momento su disponibilidad es una limitante en su empleo en la producción a gran escala. Esta tecnología entonces abre la posibilidad de producción de compuestos naturales con una aplicación directa en producción, donde es necesario evaluar la relación costo beneficio y su impacto ambiental.

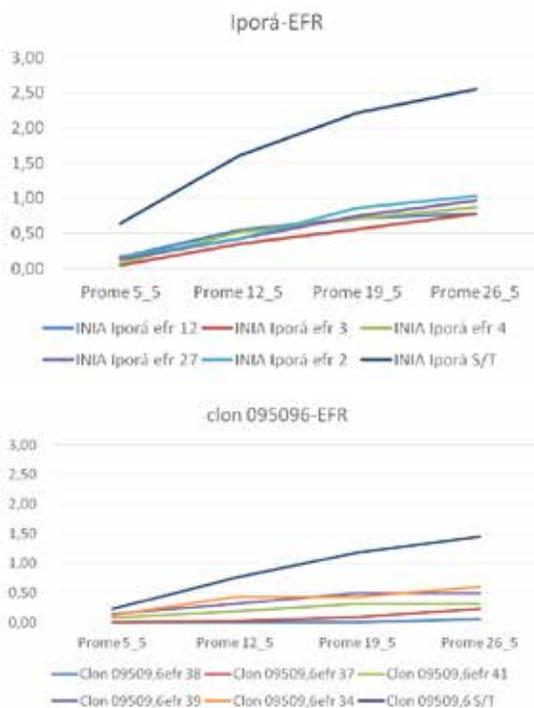


Figura 1 - Respuesta de papa-EFR a *R. solanacearum*, de variedades INIA Iporá y el clon 09509.6 proveniente del programa de mejoramiento genético de papa de INIA Las Brujas transformadas con el gen EFR. Se muestra el índice de enfermedad en función del tiempo.

ALGUNAS CONSIDERACIONES QUE APORTAN A LA ERA DE LA PAPA-EFR

La papa cultivada en nuestro país se propaga exclusivamente en forma vegetativa o clonal. Esta planta por lo general alcanza a florecer y debería encontrarse en cercanía de plantas silvestres para tener alguna chance de cruzamiento sexual. Sin embargo, la posibilidad de cruzamiento con nuestras especies silvestres (*S. commersonii*, *S. chacoense*) se ve muy reducida debido a mecanismos naturales de incompatibilidad que han favorecido su especiación. No obstante, el cruzamiento natural con otras variedades cultivadas de papa sería posible.

En todo caso, se estaría compartiendo un gene distanciado evolutivamente y que le conferiría un atributo de defensa a la bacteria, sin modificar en principio su capacidad de competencia.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen los comentarios de Alejandra Ferenczi-Asesora y Coordinadora Evaluación de Riesgo en Bioseguridad (ERB)- en los temas de Bioseguridad.

REFERENCIAS

Carroll, D., & Charo, R. A. (2015). The societal opportunities and challenges of genome editing. *Genome Biology*, 16(1), 242. <http://doi.org/10.1186/s13059-015-0812-0>

Czarnak-Kłos M. & Emilio Rodríguez-Cerezo (2010) European Coexistence Bureau (ECoB). Best Practice Documents for coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming – 1. Maize crop production.

FAO/OMS. (2000). Declaración de la FAO sobre biotecnología. Retrieved from <http://www.fao.org/biotech/fao-statement-on-biotechnology/es/>

García Préchac, F., Ernst, O., Arbeletche, P., Pérez Bidegain, M., Pritsch, C., Ferenczi, A., & Rivas, M. (2010). Intensificación agrícola: oportunidades y amenazas para un país productivo y natural. Montevideo: CSIC UdelaR.

González M, Galván G., Siri M., Borges A., Vilaró F. (2013). Resistencia a la marchitez bacteriana de la papa en *Solanum commersonii* Dun. *Agrociencia*, 17:45-54.

Huet, G. (2014). Breeding for resistances to *Ralstonia solanacearum*, 5 (December), 1–5. <http://doi.org/10.3389/fpls.2014.00715>

Jones, J. (2015). Domestication: Sweet! A naturally transgenic crop. *Nature Plants*, 1(6), 15077. <http://doi.org/10.1038/nplants.2015.77>

Kyndt, T., Quispe, D., Zhai, H., Jarret, R., Ghislain, M., Liu, Q., Kreuze, J. F. (2015). The genome of cultivated sweet potato contains *Agrobacterium* T-DNAs with expressed genes: An example of a naturally transgenic food crop. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(18), 5844–5849. <http://doi.org/10.1073/pnas.1419685112>

Tamasi, O., Sammartino, R., Daniel, R., Acosta, N., & Velich, T. (n.d.). Alimentos obtenidos a partir de organismos genéticamente modificados (OGM). Retrieved from <http://www.anmat.gov.ar/alimentos/OGM.pdf>

Wolt, J.D., Keese, P., Raybould A., Fitzpatrick J.W., Burachik M., Gray A., Olin S.S., Schiemann J., Sears M., Wu F. (2010) Problem formulation in the environmental risk assessment for genetically modified plants. *Transgenic Res* (2010) 19:425–436.

EL BONIATO, EJEMPLO DE UN TRANSGÉNICO NATURAL

Las cepas bacterianas del género *Agrobacterium* tienen la capacidad de introducir ADN a células vegetales. Recientemente un estudio publicado en la revista PNAS (Kyndt *et al.*, 2015) reportó que durante o antes de la domesticación del boniato (*Ipomoea batatas*) el ADN derivado de *Agrobacterium* fue incorporado al genoma de este tubérculo. De hecho, se puede detectar una baja expresión de estos genes que de forma natural no afectan al normal desarrollo de la planta.

En algún momento durante su domesticación, probablemente hace miles de años en Latinoamérica, es posible que una variedad infectada por *Agrobacterium* resultara en un clon que mostró características interesantes y fue seleccionada por el hombre. Al ser propagada de forma clonal como raíz y subsecuentemente por reproducción sexual, estas características introgradadas por *Agrobacterium* se mantuvieron y pueden encontrarse aún hoy.

En cierto sentido, este proceso no es nuevo, la transferencia horizontal de genes es bien conocida como fuente evolutiva de diversidad génica, ocurre raramente, pero su resultado está ampliamente distribuido en la naturaleza (Adaptado de Jones, 2015).



EL SECTOR ARROCERO AL 2030: SOLUCIONES DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Ing. Agr. (MSc) Rodrigo Saldías¹;
Ing. Agr. Cecilia Penengo²;
Ing. Agr. (PhD) Bruno Lanfranco¹;
Ing. Agr. (PhD) Walter Baethgen⁴

¹ INIA

² Proyecto IRI – INIA

³ IRI, Universidad de Columbia

El mundo experimenta un proceso de intensificación de las actividades económicas y agropecuarias para la producción de alimentos y energía. Esto determina una mayor presión en el uso de los recursos naturales. Este contexto no es ajeno a Uruguay, país productor y exportador de alimentos, donde se vienen produciendo cambios en el uso de la tierra.

Este escenario implica un desafío para el país, ya que requiere la definición de estrategias para que dicho desarrollo sea sostenible, económica, social y ambientalmente, en los diferentes sectores productivos, incluyendo el arrozero. También implica una gran oportunidad en materia comercial por la posibilidad de consolidar la presencia del arroz uruguayo en mercados que dan valor a la producción sostenible de alimentos.

Este es uno de los motivos por el que el sector arrozero ha sido incluido en el estudio de caso Uruguay, como un componente del National Agricultural Pathways Project (NAPP), en el marco de la iniciativa global SDSN (Sustainable Development Solutions Network – Red de Soluciones de Desarrollo Sostenible) de Naciones Unidas¹. La ejecución de este componente se produce, además, en forma por demás oportuna, cuando todos los agentes públicos y privados vinculados al sector (MGAP, INIA, ACA, GMA)² se encuentran discutiendo un Plan Estratégico Sectorial de la Cadena Arroceras³.

En el marco de actividades del SDSN en Uruguay, el proyecto cuenta con avances en la definición de los objetivos de desarrollo sostenible del sector arrozero para el año 2030, así como los caminos que se deberán



recorrer para alcanzarlos. El trabajo se está llevando adelante por un equipo multidisciplinario integrado por representantes de la Oficina de Programación y Política Agropecuaria del MGAP (OPYPA-MGAP), de INIA y del International Research Institute for Climate and Society (IRI) de la Universidad de Columbia. A través del acuerdo IRI-INIA, trabajaron también en este proyecto dos estudiantes de la Maestría en Prácticas de Desarrollo (MPA-DP) de la Universidad de Columbia durante su pasantía en Uruguay durante 2015 y continúan colaborando a distancia.

Uruguay se encuentra entre los 10 mayores exportadores de arroz del mundo, por lo que su producción está íntimamente relacionada a los mercados internacionales. Los niveles de productividad alcanzados también se ubican entre los más altos a nivel mundial, en base al desarrollo de tecnologías y selección de cultivares llevados a cabo por INIA y a la sucesiva adopción, por parte de los productores, de buenas prácticas de manejo agronómico y al uso de variedades de alto potencial de rendimiento y calidad⁴.

¹Ferraro, B., Lanfranco, B., Mondelli, M., Bervejillo, J. "Bases para una intensificación sostenible del sector agropecuario: La iniciativa SDSN", Revista INIA N° 43, p. 71. Diciembre 2015.

²MGAP: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca; INIA: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria; ACA: Asociación de Cultivadores de Arroz; GMA: Gremial de Molinos Arroceros

³<https://www.presidencia.gub.uy/comunicacion/comunicacionnoticias/plan-estrategico-sectorial-arroz-uruguay>

⁴García, F., Lanfranco, B. y Hareau, G. "Efecto sobre el comercio y bienestar de distintas estrategias tecnológicas para el arroz uruguayo". Serie Técnica 197 INIA. Junio 2012.

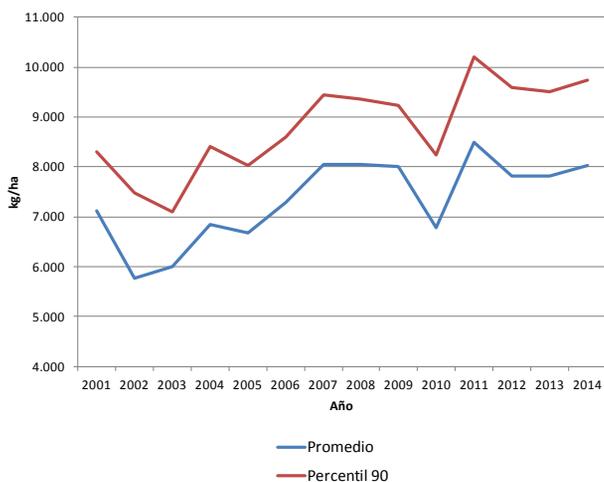


Figura 1 - Evolución del rendimiento promedio y percentil 90.
Fuente: Saman, Cooper y Casarone, taller BigData INIA 2015

Al analizar las últimas cinco cosechas, el rendimiento promedio en el país fue superior a las 8 ton/ha, de acuerdo a los datos manejados por la Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA-MGAP) y la ACA. La zafra 2014/15 marcó un récord histórico en la producción de arroz, con 8,6 ton/ha. Uruguay exporta más del 90% de su producción de arroz, por lo que los cambios tecnológicos pasados y futuros del sector deben evaluarse a través de su impacto sobre la economía en su conjunto y sobre el comercio internacional⁴.

Los diferentes agentes del sector arrocero en Uruguay han estado históricamente muy involucrados en el proceso productivo, existiendo un grado de coordinación muy importante entre productores e industria para la toma de decisiones tanto tecnológicas como de mercado. Un ejemplo de ello es la fijación del precio al productor que desde hace medio siglo se realiza mediante acuerdos privados entre productores y molinos. Se refleja también en el alto grado de adopción de buenas prácticas en el manejo del cultivo y tecnología de producción y procesamiento en toda la cadena⁴.

Es por ello que, en el marco de la iniciativa SDSN, la definición de los objetivos de desarrollo sostenible para este sector involucró desde el comienzo a todos los actores clave de la cadena productiva, así como a representantes de OPYPAs del MGAP, lo que fortalece y hace realista el proceso. Para la definición de esos objetivos se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica, de manera de conocer el estado del arte en el país tanto en lo productivo como en lo ambiental, económico y social. Paralelamente, se realizó una primera ronda de entrevistas con actores relevantes de la cadena de producción: investigadores del Programa de Arroz de INIA, representantes de ACA, representantes del gobierno, de la industria y de la academia.

El objetivo de dichas entrevistas fue completar la información disponible a nivel nacional y comenzar a delinear en conjunto los objetivos de desarrollo sostenible (productivo, ambiental, económico y social) y los caminos para alcanzarlos.

Uruguay parte de una situación de rendimientos muy altos, de los mejores del mundo, por lo que establecer una meta productiva a 2030 debe tener en cuenta la propia historia del cultivo en Uruguay y plantear un nivel alcanzable de reducción de la brecha a nivel país. En 2014, el percentil 90 de rendimiento, es decir, los rendimientos del 10% superior se aproximó a los 10.000 kg/ha para una área cercana al 10% de la muestra (ver Figura 1).

La evolución de los rendimientos nacionales de arroz en los últimos quince años muestra la existencia de dos etapas marcadas. La primera, desde 2000 a 2007, en la que el sector tuvo importantes incrementos de rendimiento, pasando el promedio país de 6 a 8 ton/ha. Luego de alcanzado ese valor promedio, a partir del 2008, la producción por hectárea tuvo un comportamiento más estable, con variaciones interanuales originadas principalmente por el efecto del clima.

Los aumentos de rendimiento se lograron con un mejor ajuste de los paquetes tecnológicos (sistematización de chacras, fertilización, riego, manejo de malezas, ajuste de fechas de siembra, etc.) y en muchos casos llevó a que se aproximaran a los potenciales del cultivo, reduciendo de forma considerable la brecha productiva.

Sobre la base de esta información disponible a nivel nacional, se buscó identificar un método adecuado y robusto que permitiera determinar un objetivo de rendimiento para el horizonte temporal considerado (2015-2030). Para ello, se utilizaron los resultados del trabajo que Gonzalo Carracelas (INIA) está realizando actualmente sobre brecha de rendimiento en arroz en Uruguay, mediante el uso del modelo de simulación de cultivos Oryza.



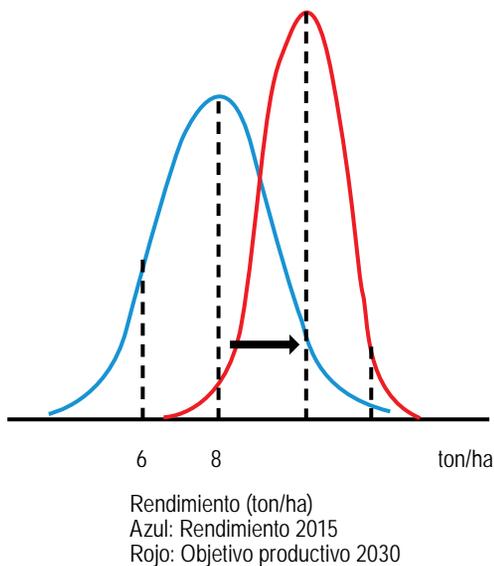


Figura 2 - Definición del objetivo productivo al 2030 para el sector arroz en Uruguay.

Es así que, sobre la base del rendimiento promedio de las últimas cinco cosechas y considerando el rendimiento potencial del cultivo se definirá el objetivo de rendimiento al 2030. Dicho objetivo implicará, como puede observarse en la Figura 2, aumentar el promedio de rendimiento a nivel nacional, de manera de reducir la brecha productiva entre el promedio y el potencial.

El desafío, tanto para establecer un objetivo de rendimiento a 2030 así como los caminos para alcanzarlo, se centra en entender las prácticas de manejo adoptadas por los productores que obtienen los mayores rendimientos y las principales limitantes existentes para que los demás productores no adopten dichas prácticas. Actualmente INIA y el sector privado trabajan con el objetivo de generar una combinación de tecnologías de manejo que permita incrementar el rendimiento de los mejores y que de esa forma sirva para alinear esfuerzos para aumentar los rindes a nivel país.

Paralelamente, se avanzó en identificar aquellos aspectos ambientales más relevantes a considerar. Para ello se utilizó como antecedente un trabajo, aún no publicado, realizado por el Dr. Cameron Pittelkow⁵, de la Universidad de Illinois, para el sector arrocero uruguayo en el marco de un convenio INIA-Fulbright. En el mismo se estimaron una serie de indicadores ambientales para el sector arrocero del Uruguay para el período 1993-2013 (eficiencia en el uso de N, pérdidas de N, riesgo de contaminación de aguas superficiales, huella de carbono, entre otros). Esto permitió analizar la evolución de dichos indicadores en el tiempo e identificar aquellos que tienen o podrían tener un mayor impacto en un escenario de intensificación agropecuaria. La in-

formación generada en este estudio resulta un insumo fundamental para la definición de las metas ambientales del sector al 2030.

El desafío para este proyecto es que la definición de los objetivos de desarrollo sostenible se hará considerando el sistema de producción (rotación arroz-pasturas con ganadería), mientras que el estudio mencionado consideró únicamente el cultivo del arroz. Por lo tanto, para el análisis de los impactos ambientales esperados, dado el aumento en la productividad que se plantea (dinámica de diferentes nutrientes en el suelo, emisiones de gases de efecto invernadero, etc.) se mirará el sistema integralmente y no sólo la fase de cultivo de arroz. No alcanza con agregar los datos de cada una de las fases de la rotación por separado, sino que es necesario analizar todo el sistema e identificar cómo una fase puede estar interactuando con la otra y cómo esas interacciones afectan el medio ambiente.

De acuerdo a la opinión experta de referentes técnicos del sector, existe en el país un paquete tecnológico disponible para los productores arroceros, resultado de años de investigación, que representa las mejores prácticas de manejo para optimizar los rendimientos del cultivo. Existe coincidencia en que el principal motivo que explica la no aplicación de dicho paquete se relaciona con problemas o dificultades en la gestión por parte del productor o de los acuerdos comerciales entre productores ganaderos, propietarios de la tierra, y productores arroceros, que no integran adecuadamente ambas producciones. Del total del área sembrada en la zafra 2013/14, el 73,8% se hizo sobre tierras arrendadas, situación que se acentúa aún más en estratos de tamaño menor. En chacras mayores a 1000 hectáreas, el 54,7% se hizo bajo esta forma de tenencia.

Una de las alternativas que permitiría minimizar parte de este problema es lograr una mayor coordinación de todos los actores que son parte del sistema de producción de forma que tanto la actividad ganadera como la arrocera se vean beneficiadas. Los productores arroceros podrían así recibir los campos en tiempo y forma, lo que les permitirá optimizar la aplicación del paquete tecnológico disponible. La optimización del paquete tecnológico para arroz debería generar también un beneficio para que el ganadero sea estimulado a entregar el campo antes. De lograrse esto, estaríamos frente a un escenario de ganar-ganar para todas las partes, lo que facilitaría su implementación.

Este enfoque de trabajo ya ha sido aplicado en el sector ganadero de carne y se replicará además en otros sectores de producción priorizados en el marco del proyecto SDSN Uruguay: lechería, cultivos de secano y forestación. De esta manera, se podrá alcanzar el objetivo final de diseñar una estrategia nacional de intensificación sostenible para todo el sector agropecuario del Uruguay.

⁵Pittelkow, C., Zorrilla, G., Terra, J., Riccetto, S., Macedo, I., Bonilla, C., Roel, A. "Rice sustainable intensification: the case study of Uruguay". 2015 (aún sin publicar).



LA TECNOLOGÍA EN SISTEMAS CRIADORES DEL BASALTO, AVANCES Y CUENTAS PENDIENTES

Ing. Agr. (Mag) Raúl Gómez Miller¹
Ing. Agr. (PhD) Bruno Lanfranco²

¹Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología
²Equipo de Economía, INIA

INTRODUCCIÓN

Dentro de los objetivos de INIA está el de articular una efectiva transferencia de la tecnología generada con las organizaciones de asistencia técnica y extensión que funcionan a niveles público o privado. Esto ha determinado que, desde la creación del Instituto, se realizaran diversos estudios sobre demandas de tecnología, principales problemas productivos y disposición a incorporar tecnología por parte de los productores. Varios de estos trabajos se han orientado a la ganadería extensiva, bajo la hipótesis de que es el sector que presenta una mayor brecha tecnológica.

A pesar de esta visión, la ganadería uruguaya ha presentado una evolución interesante en los últimos 25 años. Sólo por mencionar algunos indicadores, la producción de carne vacuna aumentó un 50%, pasando de 700 mil a 1,1 millones de toneladas, la edad de faena de los novillos se redujo pasando de faenarse un 75% de los novillos como boca llena a un 28%, lo que ha redundado en que la tasa de extracción del rodeo nacional evoluciona del 14 al 20% (Montossi y Soares de Lima, 2011).

Pero esta evolución ha sido muy desigual, ya que la mejora de indicadores puede vincularse a actividades de engorde de ganado, en tanto en los sectores de la cría la aplicación de tecnología más apropiada parece ser un desafío pendiente.

En un informe de OPYPA-MGAP (2014) que sintetiza la evolución de los resultados de la cría vacuna en forma genérica, mediante un solo indicador, se encontró que la eficiencia reproductiva, medida como el número de terneros en stock final/hembras de más de un año del stock inicial, ha tenido un crecimiento anual del 1,29% en los últimos 10 años. Concluye en que el crecimiento resulta modesto, considerando que el indicador de partida es bajo (41,6%).

Para objetivar este estado de situación, se ejecutó en el marco del proyecto "Mejora de la productividad en los sistemas ganaderos del Basalto y Areniscas del Uruguay", un componente relacionado a limitantes para la adopción de tecnología en sistemas ganaderos, con el propósito de evaluar los distintos aspectos que inciden en la adopción y apropiación tecnológica por parte de los productores ganaderos.

El basalto nuclea un elevado número de productores y tiene especial consideración dentro de las políticas públicas, ya que ocupa el 23,2% de la superficie agrícola útil del país y el 38% del rodeo nacional vacuno se encuentra en esa región.



Si bien se manejan sistemas ganaderos mixtos, con pastoreo conjunto de vacunos y ovinos, en este artículo referiremos exclusivamente a los casos de productores que manejan vacunos en sistemas de cría y ciclo completo, para focalizar en ellos el análisis de la brecha tecnológica. Para INIA resulta muy importante definir la pertinencia de la tecnología que ha estado generando en el área ganadera y la trascendencia que a ella le asignan los productores.

La posibilidad de contar con datos objetivos sobre cómo es mediada la tecnología en la región, permitirá encarar propuestas específicas de articulación con otras organizaciones, para definir estrategias de trabajo comunes.

Para la ejecución del trabajo se realizó la convocatoria a grupos foco y se implementó una encuesta.

Las reuniones de grupos foco se realizaron en la ciudad de Tacuarembó y en la sede de la Sociedad de Fomento Basalto ruta 31, con la participación total de 27 personas, entre productores y técnicos.

Para formular la encuesta se tomó como base el mapa de suelos (Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay, escala 1: 1.000.000), considerando 34 secciones policiales incluidas dentro de la región de basalto, en los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú, Tacuarembó y Durazno. Las mismas ocupan un área cercana a 3:600.000 hectáreas (ha) y nuclean a casi 3.400 productores ganaderos con predios en el rango de entre 200 y 4.000 ha. Los predios se clasificaron en tres estratos de tamaño (Cuadro 1).

Se definió tomar como área mínima 200 ha, bajo el supuesto de que los productores que manejan predios de menor superficie en esa región, priorizan una estrategia de pluriactividad para poder mantener la explotación. La generación de ingresos extra-prediales constituye así un aporte importante a la subsistencia familiar, por lo que se maneja el supuesto de que la opción de intensificar el sistema es subsidiaria en esta escala de productores. A su vez, se estableció un área máxima de 4000 ha para acotar el muestreo a un número de encuestas realizable y con un error razonable.

Los productores a encuestar fueron seleccionados en forma aleatoria dentro de cada estrato, siguiendo a Miquel *et al* (1997), para un error muestral admitido de 12%. Para la ejecución de la encuesta se tomó como referencia la base de datos de DICOSE 2011.

Si bien la encuesta estuvo integrada por varios módulos (infraestructura e instalaciones; manejo del pastoreo y alimentación; uso de tecnologías; sanidad; bienestar animal; información y asistencia técnica) tanto para vacunos como para ovinos, en este trabajo se resume la información relativa a disponibilidad de infraestructura y servicios, tecnologías aplicadas en el manejo ganadero y fuentes de información utilizadas para la toma de decisiones de los ganaderos que tienen rodeos de cría vacunos.

Cuadro 1 - Cantidad de productores por estrato, superficie y número de productores encuestados.

Estrato	Total N	Superficie (en hectáreas)					Muestra n
		Media	s	CV	Mín.	Max.	
200 a 499 ha	1.322	330	87,2	26,4	200	499	80
500 a 999 ha	1.080	718	146,8	20,4	500	999	100
1.000 a 4.000 ha	985	1.798	756,5	42,1	1.000	4.000	120
Total	3.387				200	4,000	300

ALGUNOS DATOS RECABADOS

Grupos foco

El objetivo del trabajo con los grupos foco fue recabar opinión sobre los factores que, a criterio de productores y técnicos de la zona, están limitando una mayor incorporación tecnológica en los sistemas ganaderos de cría de la región.

Al comentar sobre las barreras que estarían impidiendo mayores niveles de intensificación, destacaron la falta de especies forrajeras adaptadas a las condiciones del basalto. Una alternativa que se planteó fue la de mejorar el conocimiento del campo natural (promoción de especies y manejo) como opción que no implica costos adicionales y podría mejorar el aprovechamiento de pasturas. Una opinión generalizada es que no se da un buen manejo de las pasturas y este sería el punto de inicio para mejorar los índices de producción.

El consenso fue que para obtener buenos resultados productivos hay que manejar de manera más ajustada el campo natural, mediante una carga adecuada. A su vez, surge de estos testimonios la necesidad de enfatizar en el trabajo con especies forrajeras capaces de complementar la oferta de campo.

Cuando se planteó el tema de cuáles serían las brechas para mejorar la productividad, los productores participantes opinaron que existe un tema actitudinal, una forma de hacer las cosas que se mantiene vigente, y quienes han permanecido en la explotación entienden que les ha resultado funcional. Esto determina que se sigan estrategias cautelosas, sobre todo ante algunas malas experiencias pasadas, vinculadas fundamentalmente a la alta variabilidad de precios.

Otros dos problemas mencionados de manera consistente en la zona son la falta de maquinaria y la escasez de mano de obra, que estarían condicionando, en algunos casos, la implementación de propuestas más intensivas.

Al momento de preguntar sobre un ranking de técnicas adecuadas para el basalto, la primera mención se orientó al manejo racional del campo natural. Varios productores aludieron a la necesidad de contar con un adecuado empotramiento, existiendo consenso en que el nivel de subdivisiones de los campos es, en general, insuficiente para un manejo ajustado.

Otro aspecto priorizado fue la correcta alimentación de los animales jóvenes (terneros y sobreaños), fundamentalmente en invierno, apoyando su nutrición con el uso de suplementos, aunque se admitió que hay que tener criterio en su uso.

El destete temporario mediante tablilla nasal fue otra técnica valorada, pues se acordó en que da buenos resultados y prácticamente no tiene costo. En cuanto al uso del destete precoz se dieron opiniones divergentes,



algunos productores opinaron que se hace para tapar las cosas que se hicieron mal y que el ternero destetado precozmente es de peor condición.

Finalmente, hubo coincidencia en que una mayor atención sanitaria del rodeo es clave para contribuir a mejorar la productividad.

La reflexión de un productor, en uno de los grupos, sintetiza el ordenamiento de técnicas ajustadas a estos sistemas productivos: “el destete temporario y destetar en fecha en otoño para que la vaca recupere antes del invierno, cuidar la recría con suplemento, la buena sanidad, dotación adecuada. Usando estas técnicas simples se puede entorar vaquillonas a los dos años y tener una marcación general del 80%”.

Otra de las conclusiones aceptadas en los grupos es que una vez que se incorporan las tecnologías de empotramiento, destete temporario, uso de ración, y se puede ver cierto volumen de producción y la ganancia que genera, no se vuelve para atrás.

Finalmente, al consultar sobre la disponibilidad y acceso a información para la toma de decisiones, aparecieron algunas opiniones encontradas, pero en términos generales se terminó acordando que, más que falta de información, se trata de un problema de actitud y de preocupación de los interesados por buscar datos de interés para sus predios. De todas formas, se mencionó la necesidad de contar con información compilada, protocolizando los conocimientos en un lenguaje accesible, con mensajes concretos.

Encuesta

De las 300 encuestas realizadas, 160 casos manejan rodeos de cría (sistemas criadores o ciclo completo).

Cuadro 2 - Distribución del número de productores encuestados por estrato

Estrato (hectáreas)	N° encuestas
200 a 500	43
501 a 1000	56
1001 a 4000	61
TOTAL	160

En base a la hipótesis planteada en este trabajo, sobre la baja incorporación tecnológica que se da en los sistemas criadores, el foco de análisis de este artículo se basa en estos casos.

La distribución de los casos por estrato de tamaño de predio, se presenta en el Cuadro 2.

El área promedio de los predios encuestados es de 1091 ha (mínima 201, máxima 3596), con una mediana de 847 ha.

Del total de módulos que integraron la encuesta consideramos en este artículo: manejo del pastoreo, alimentación; uso de tecnologías (de entore y destete) e información y asistencia técnica.

En lo que refiere a manejo del pastoreo, un número importante de los productores encuestados no tiene claro el concepto de carga animal que mantiene en el predio. A su vez, la media de potreros por establecimiento es de 5,4, lo que implica un tamaño promedio por potrero algo mayor a las 200 ha. Esta cantidad resulta, en principio, insuficiente para lograr un buen ajuste del pastoreo, considerando las diversas categorías y las distintas necesidades de alimentación, en función de su etapa de crecimiento o fisiológica (vacas de primera cría o adultas, vacías, gestando, recrias, etc.).

En términos generales, se trata de establecimientos que se basan en la producción de campo natural, con áreas

reducidas de mejoramientos. Una proporción interesante de productores encuestados dijo hacer cierre de potreros para reservar forraje y manejar una carga variable durante el año, lo que aparece como un buen indicio para ir mejorando paulatinamente el manejo del pastoreo, con respuesta en la productividad. A esto se suma que en un 85% de los casos se suplementa el ganado, una tecnología que ha venido aumentando su aplicación de manera consistente. De todas formas, en la mitad de estos casos la suplementación es exclusivamente con sales minerales (no con concentrados energéticos o proteicos).

En lo referente al uso de tecnologías en el rodeo de cría, en el Cuadro 3 se presenta la información sistematizada comparando, a su vez, los resultados de la base total y el segmento específico de productores de menor tamaño, de 200 a 500 ha (43 de los 160 casos). En este caso se seleccionaron sólo algunas tecnologías de las cuales se relevó su uso.

En cuanto a duración del entore, algo menos del 60% de los productores realiza un entore concentrado, lo que permite tener a lo largo del año al grupo de vacas en producción con demandas nutritivas similares, facilitando el manejo. Por su parte, un 17,5% manifiesta tener el toro con el rodeo durante todo el año, en tanto el 13% dice realizar entore de otoño-invierno, otra práctica poco recomendable, considerando que los vientres permanecen con los terneros al pie durante el invierno. El 40% del total usa como estrategia un entore de las vaquillonas separado de las vacas adultas y más adelantado, lo que permite un mayor lapso de tiempo para la recuperación de esta categoría, de mayores requerimientos, antes del siguiente entore.

Aproximadamente en la mitad de los casos se da alimentación preferencial a vacas de primera cría, la categoría más sensible del rodeo, atendiendo sus mayores demandas. En tanto, la otra mitad de los productores no atiende de manera prioritaria a esta categoría, que supone entre el 20 y 25% del rodeo en promedio, por lo cual tiene una alta incidencia en el porcentaje de terneros logrado.

Cuadro 3 - Aplicación de tecnologías de cría (en %)

Tecnología	Base total	Estrato 200 a 500 ha
Duración del entore 3 meses o menos	58,0	60,5
Entora vaquillonas aparte y más temprano	40,0	30,2
Da mejores pasturas a vacas 1ª cría	52,5	51,2
Mejor alimentación a vacas en peor condición corporal	68,0	66,4
Vacas falladas: engorde y venta	40,6	39,5
Revisa toros el veterinario	44,0	28,0
Destete terneros <= 7 meses	57,0	65,0
Realiza destete temporario (10-14 días)	7,0	7,0



A su vez, el 40% engorda y vende las vacas falladas, lo que supone una valorización de esta categoría (otro 13% dice venderlas flacas, para invernar). El resto de los productores o bien no conoce el total de vacas falladas, por no hacer diagnóstico de gestación, o las mantiene junto al resto del rodeo, como una categoría prácticamente improductiva durante el año.

En un 44% de los casos se hace revisión de toros por parte de un veterinario, en el resto de los casos, al no cumplirse con esta práctica por un profesional, se desconoce la aptitud de los toros utilizados.

En lo que refiere a destete, se verifica que más del 40% de los productores dice destetar sus terneros con más de siete meses, lo que significa que en muchas situaciones los terneros pasan al pie de sus madres durante el invierno, comprometiendo el siguiente entore.

En lo relativo a técnicas de control de amamantamiento, un porcentaje muy bajo de productores, apenas 7%, hace destete temporario con tablilla en forma estructural y por el periodo de tiempo recomendado. Este es un dato que llama la atención, considerando que se trata de una técnica que no implica mayores dificultades, que no tiene prácticamente costos y que ha demostrado muy buenos resultados.

En términos generales se puede concluir que, en grandes números, algo menos de la mitad de los productores aplican tecnologías de manejo mejorado, aunque no necesariamente sean los mismos que aplican todas las tecnologías de manera integrada.

A su vez, al comparar los dos estratos, la base general y el de productores de menor escala, las únicas dos tecnologías que son adoptadas en menor proporción por estos últimos, son el entore de vaquillonas más temprano y la revisión de toros por veterinario.

Se recabaron, a su vez, datos sobre los canales a través de los cuales los productores reciben información

técnica, su vinculación con técnicos y grupos de productores y su opinión sobre la disponibilidad de información de uso en la región.

En el Cuadro 4 se muestran los canales priorizados por los productores para recibir información técnica (suma de dos menciones).

Se destaca la referencia a técnicos, lo que aparece como un dato auspicioso, ya que supone el vínculo con una fuente de información calificada. Las consultas a través de internet vienen ganando espacio en el sector productivo y son las que aparecen en segundo término, por lo que se insinúa como un medio de muy buen potencial, al generalizarse su accesibilidad. En este relevamiento supera incluso a la mención de la radio, un medio de comunicación tradicional, sobre todo en productores ganaderos extensivos. En un porcentaje similar (casi 17%) aparece mencionada la suma de consulta a productores vecinos o grupo.

Los productores que mencionan recibir visitas de técnicos con una frecuencia trimestral, o incluso con mayor asiduidad, son el 36,2%.

Por otra parte, solo 17,5% de los productores se reúne con algún grupo para discutir temas técnicos y de manejo.

En general, considerando relevamientos pasados, se constata una mayor propensión a consultar con técnicos y el posicionamiento de internet como medio de comunicación emergente entre estos productores, y la modalidad de trabajo grupal como un mecanismo que, si bien ha aumentado, debe seguir promovándose.

Al momento de averiguar sobre la disponibilidad y accesibilidad de información técnica para la toma de decisiones, se verifica la existencia de dos visiones contrastantes. Un 33,8% considera que la información es insuficiente y no sabe a quién recurrir, en tanto un porcentaje similar entiende que la información a la que puede acceder es suficiente y adecuada. Otro grupo de

Cuadro 4 - Canales de información técnica (suma de dos menciones ponderada, en %).

Medio	%
Radio	13,1
Internet	17,2
Email	8,4
Consignatarios	8,4
Productores vecinos	7,2
Grupo de productores	9,7
Técnicos	26,0
Publicaciones	9,3

Cuadro 5 - ¿Por qué cree que hay baja adopción de tecnología?

Opciones	%
No creo que haya baja adopción	18,1
Hay demasiada variabilidad de precios que no permite planificar	31,3
No hay tecnología adecuada para la región	23,1
No hay buenos servicios de extensión y asistencia técnica	10,6
La tecnología sugerida es cara y riesgosa	16,9

productores alude a la forma en que se difunde la información entendiendo que es confusa o está en un lenguaje de difícil interpretación (26,3%), lo que advierte sobre la necesidad de buscar estrategias de transferencia de tecnología con formatos de mayor accesibilidad.

Por su parte, cuando se preguntó a los productores acerca de las razones de la baja adopción tecnológica en los sistemas ganaderos de la región, se obtuvieron los resultados que se expresan en el Cuadro 5.

Complementando este resultado con el obtenido con los grupos foco, puede inferirse que la opinión sobre falta de tecnologías podría vincularse al desinterés de algunos productores por buscar cambios en sus sistemas, o a la no percepción de posibilidades de mejora en los resultados obtenidos. En definitiva, puede ser un tema más actitudinal que de carencia de propuestas o de servicios de información. De todas maneras, este aparece como el punto central sobre el que se debe trabajar.

CONSIDERACIONES FINALES

Si bien en los datos de este trabajo se insinúa una mayor incorporación tecnológica, en relación a relevamientos más generales realizados en el país años atrás, se deduce que aún existe un área de mejora considerable. Muchas tecnologías de proceso, de relativamente fácil implementación y reducido costo, muestran aún escasa adopción. Parece existir, por parte de los productores, una inadecuada jerarquización al momento de definir un paquete de tecnologías básicas de manejo que permitan lograr de manera consistente buenos porcentajes de procreo.

A través de la consulta a los grupos foco se dio un consenso sobre la disponibilidad de tecnologías aptas para obtener buenos resultados en predios criadores, basadas en el uso prioritario de campo natural. Sin embargo se concluye que, en general, los predios no disponen de una infraestructura suficiente como para hacer un adecuado manejo de la pastura en función de los requerimientos de las distintas categorías del stock. En resumen, el manejo de la carga y el correcto pastoreo del campo natural es un pendiente dentro del "camino tecnológico".

Aparece como auspicioso el hecho de que se constata una mayor consulta a técnicos, los que han mejorado de manera sensible su referencia como fuente de información, tal vez en base al impulso de distintos proyectos implementados desde el MGAP.

Esto repercute en un mejor acceso a la asistencia técnica, y además, se comprueba la presencia en la región de organizaciones de productores más fortalecidas, lo que hace que exista, aparentemente, una mayor adopción tecnológica que la "percibida".

En cuanto a una estrategia de transferencia de tecnología que permita ir mejorando este estado de situación, la metodología sugerida por su efecto multiplicador, sus posibilidades de escalamiento y la mayor interacción entre los propios productores y técnicos, es el trabajo con grupos de productores. Todos quienes han participado de esta modalidad de trabajo reconocen los cambios operados, permitiendo el intercambio de experiencias entre los diferentes actores.

Considerando la diversidad de instituciones que trabaja en el medio, esta estrategia debería estar basada en una agenda interinstitucional acordada, con un plan de actividades articulado con la red de organizaciones de productores existente en la región, comprometiendo su participación en la misma.

BIBLIOGRAFÍA

Montossi, F.; Soares de Lima, J. 2011. Después de 20 años de crecimiento de la ganadería del Uruguay. Revista INIA N° 26. 31-38

Miquel, S.; Bigne, E.; Levy, J.P.; Cuenca, A.; Miquel, M.J. 1997. Investigación de Mercados. McGraw-Hill, Madrid; 453 pp.

Uruguay. MGAP-OPYPA. 2014. Anuario 2014. Montevideo. MGAP

Uruguay. MGAP. Carta de reconocimiento de suelos <http://www.cebra.com.uy/renare/media/Carta-de-reconocimiento-de-Suelos-del-Uruguay-1.1.000.000>



CICLOS DE EL NIÑO - LA NIÑA Y POSIBLE IMPLICANCIA PARA 2016/17

Walter E. Baethgen, IRI, Columbia University

El Niño – Oscilación Sur (ENSO por su sigla en inglés) consiste en un acoplamiento entre anomalías en la temperatura de la superficie del océano Pacífico tropical y de la atmósfera. Existen años en los que la temperatura de la superficie del mar en el Pacífico tropical está más caliente que lo “normal” y se denominan “años El Niño”, y hay años en que dicha temperatura está más fría que lo “normal” y se denominan “años La Niña”.

El Niño, La Niña, y sus efectos sobre el clima de diferentes regiones del mundo se han venido estudiando desde hace muchas décadas. Si bien todos los años Niño (o Niña) son diferentes entre sí, en Uruguay los años El Niño se caracterizan por un aumento en la probabilidad de lluvias por encima de lo normal, especialmente en los meses de primavera y comienzos del verano.

Los años de La Niña tienen efectos casi opuestos en Uruguay, es decir aumenta la probabilidad de lluvias por debajo de lo normal en los mismos meses.

En general los científicos estudian los años Niño y Niña en forma individual, tanto en lo que se refiere a las características del fenómeno en sí mismo, como de los efectos que dichos fenómenos causan.

Sin embargo es también interesante estudiar la transición de una fase a otra. Este es un tema que se ha venido estudiando desde hace mucho tiempo. Investigadores como Rasmusson y Carpenter (1982), y Okumura y Deser (2010)¹ estudiaron los mecanismos físicos que explican las transiciones de una fase de El Niño a otra.

En la actualidad existe una investigación en curso en la Universidad de Columbia que está estudiando el efecto de esas transiciones de una fase a otra sobre la producción de cultivos anuales en América del Norte y América del Sur. El objetivo de esta corta comunicación es introducir el concepto de ciclo del ENSO o transición de una fase de El Niño a otra, e ilustrar cómo ha sido dicha transición en los últimos 60 años.

Es importante señalar que el avance en la comprensión de estas transiciones ayudaría a mejorar la predictibilidad de ENSO y de sus posibles efectos sobre el clima de diferentes regiones del mundo con muchos meses de anticipación.

La Figura 1 muestra en (a) la transición de años Niño al año siguiente (“Año Niño +1”), y en (b) la transición de años Niña al año siguiente (“Año Niña +1”). La figura también muestra la transición del promedio de los años Niño (a) y del promedio de los años Niña (b). Se aprecia

que, en general, los años Niño (especialmente los que se desarrollan más claramente) son seguidos por años Niña (Figura 1 a).

Es así que en 9 de los 12 años Niño que existieron desde 1950, el año Niño fue seguido por un año Niña. Por otro lado, la transición de años La Niña es menos consistente, pero muestra que es común que en el año inmediatamente posterior al año Niña, la temperatura del Pacífico tropical permanezca más fría que lo "normal" (Figura 1 b).

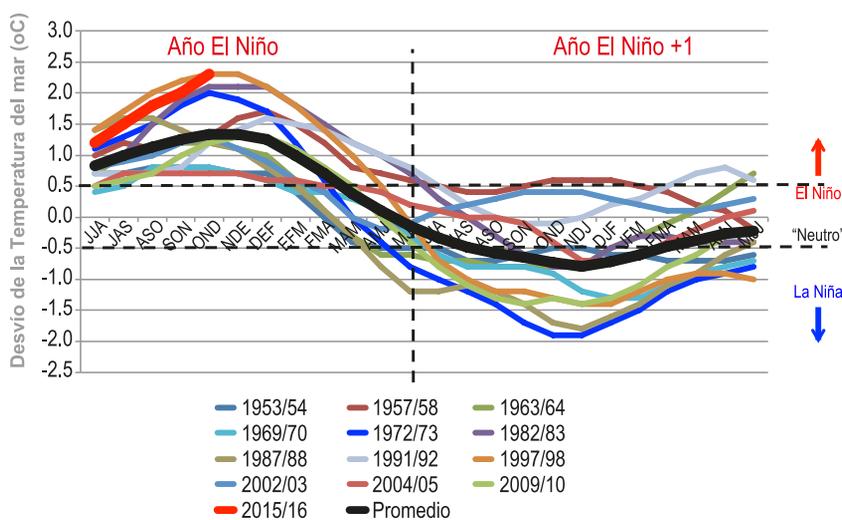
La Figura 1 muestra también la información del corriente año 2015/16 (línea roja gruesa) que hasta el momento presenta un comportamiento parecido a tres de los

años Niño más fuertes del período estudiado: 1972/73, 1982/83 y 1997/98.

Dada esta información, es razonable suponer que el año 2016/17 podría evolucionar a un año Niña. En este caso habría altas chances de lluvia por debajo de lo normal a partir de la primavera del 2016.

Por supuesto que esto es completamente diferente a asegurar que el 2016/17 será un año Niña, y será fundamental seguir muy de cerca el monitoreo de la superficie del mar y los resultados de los modelos dinámicos y estadísticos que simulan la evolución de la temperatura del mar en la región de El Niño.

(a) Transición de 12 años Niño al año siguiente



(b) Transición de 9 años Niña al año siguiente

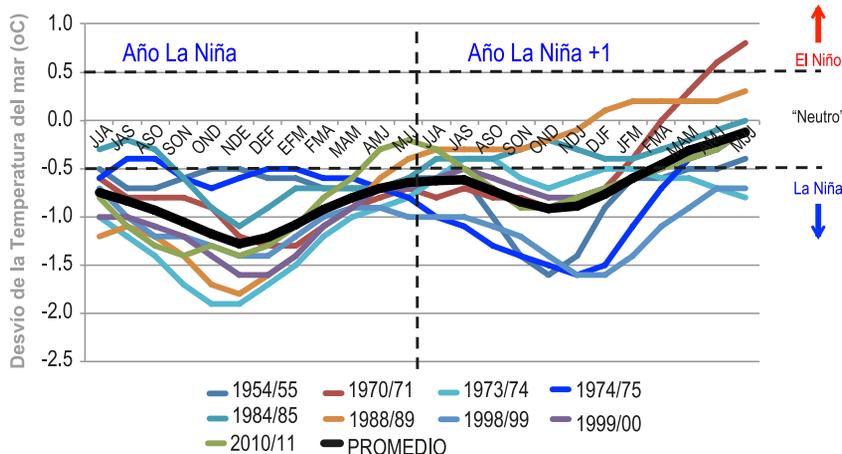


Figura 1 - Variación de la temperatura del océano Pacífico en la región El Niño 3.4 en los años Niño y el año inmediatamente posterior (a), y en los años Niña y el año inmediatamente posterior.

¹ Okumura, Y.M., y C. Deser, 2010: Asymmetry in the Duration of El Niño and La Niña. *Journal of Climate*, 23 (21), 5826–5843 Rasmusson, E., y T. Carpenter, 1982: Variations in Tropical Sea Surface Temperature and Surface Wind Fields Associated with the Southern Oscillation/El Niño. *Monthly Weather Review*, 110:354-384



CICLO DE JORNADAS DE RIEGO 2016

Desde hace varios años, INIA ha venido trabajando en riego en pasturas y cultivos, en procura de dar respuestas sobre la aplicación de esta tecnología en sistemas de producción agrícola, ganadero y lechero, en los que la cultura del riego es escasa.

Las líneas de investigación que hoy están en ejecución se han encarado en forma coordinada con la Facultad de Agronomía, luego de un prolongado trabajo entre investigadores, técnicos y productores, donde el Grupo de Desarrollo de Riego (GDR) tuvo un importante papel.

Los experimentos que se han implementado como resultado de esa priorización estudian la respuesta en producción de materia seca de las forrajeras más utilizadas en los sistemas productivos con el agregado de agua de riego. En el caso de cultivos, se comenzó con una red de experimentos de riego en soja en las dife-

rentes estaciones experimentales tanto de INIA como de la Facultad de Agronomía (Salto, Colonia, Canelones y Treinta y Tres), para incorporar luego el maíz y también sorgo forrajero. Algunos de los experimentos también son replicados en predios de productores para demostrar la aplicabilidad de la técnica en diversas situaciones (sistema de producción, infraestructura, operativa, disponibilidad de mano de obra, etc.), a la vez de recibir un efectivo retorno de su experiencia práctica en el uso del riego.

En paralelo a estos trabajos también se desarrollan estudios de los coeficientes técnicos para diseño de riego por superficie y de uniformidad de aplicación y distribución de los sistemas de riego por pivot central. En la medida que se obtuvieron los resultados físicos, se comenzó a trabajar sobre el análisis de los costos que tiene la aplicación de esta tecnología y el retorno esperado en los diversos sistemas con distintos métodos de riego.

Además de participar en la generación del conocimiento, un propósito central es la difusión de los resultados. Con este objetivo INIA desarrolló, durante el verano 2016, un Ciclo de Jornadas de Riego en pasturas y cultivos, en conjunto con varios organismos (MGAP, Facultad de Agronomía, SUL, organizaciones de productores) en distintas regiones del país.

El ciclo se inició el 29 de enero con las “V Jornadas de Riego en Pasturas y Cultivos” en el departamento de Salto. Esta es una actividad clásica en la agenda anual, que se ha posicionado de manera significativa, con un público que viene concurriendo a ella de manera sistemática. En la ocasión participaron más de 150 personas. En esta instancia se focalizaron todos los ensayos en el establecimiento “El Junco”, en el cual se viene trabajando desde hace más de una década en un área de 8 hectáreas que la empresa cedió a INIA para validar el riego como una herramienta básica de producción.

Se pudo apreciar su efecto en la productividad de pasturas mejoradas y la respuesta en la invernada de corderos. Las especies que se estudian son: trébol rojo, trébol blanco, festuca y alfalfa, así como prácticas en la sistematización del riego por surcos en cultivos de verano (maíz y soja).

El 3 de febrero, el ciclo continuó con una jornada de riego en cultivos y pasturas en sistemas agrícola-ganaderos en la zona de Dolores, Soriano, donde participaron 95 personas. Esta actividad fue co-organizada con el MGAP y se enmarca dentro de las jornadas de capacitación y transferencia de conocimientos y experiencias en riego.



La jornada se focalizó en dos aspectos importantes: por un lado, mostrar experiencias de riego en la zona de influencia de Dolores, presentando en forma complementaria resultados obtenidos de la investigación bajo riego, y por el otro, el alcance que tendría el proyecto a desarrollar en la cuenca del río San Salvador beneficiando a muchos productores de la zona.

En las visitas de campo se destacó el uso estratégico del riego como alternativa para producción intensiva de carne bovina con altas cargas animales y pastoreo rotativo, así como el uso de un equipo de pivot central para riego en maíz y soja para obtener altos rendimientos.

Por su parte, el 4 de febrero se realizó una jornada sobre “Sistemas de producción de forraje bajo riego” en la zona de Colonia Valdense, con la participación de 90 personas. La misma se inscribió en el proyecto de fortalecimiento institucional del MGAP en la que participan cuatro organizaciones de productores de la zona (Colaveco, Sofoval, Cradeco y Soc. Fomento de Colonia Suiza). INIA participa de esta propuesta asesorando técnicamente en el monitoreo y la programación del riego en los distintos predios.

En la ocasión se visitaron dos predios lecheros familiares, en los que se realiza riego de praderas y cultivos forrajeros de verano. Al final de la jornada los participantes se congregaron en la Sociedad de Fomento de Colonia Valdense para intercambiar ideas sobre las visitas de campo, discutiendo acerca de la viabilidad de la tecnología de riego para potenciar la productividad de los sistemas lecheros.

En el caso particular de los predios visitados, se destacó el uso estratégico del riego en pequeñas áreas como una alternativa de alto impacto. La posibilidad de mantener una alta productividad de forraje en los momentos del año de mayor potencial para producir leche permite lograr una buena estabilidad. Los productores destacaron los altos niveles productivos que se están alcanzando en el periodo de primavera-verano, así como la alternativa que ofrece el riego de poder realizar reservas forrajeras, que permiten aprovechar los excedentes forrajeros obtenidos en otros momentos del año.

El 16 de febrero el ciclo se extendió al sur con la organización de un Día de Campo sobre “Tecnología de riego por superficie en pasturas y cultivos” en el Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía (CRS) y en INIA Las Brujas. En el CRS se observaron ensayos de riego en maíz y soja. También se pudo apreciar el ajuste de parámetros tecnológicos del riego por melgas en pasturas. La gira continuó luego en INIA Las Brujas donde se observaron tres ensayos de riego sobre cultivo de soja. Dos de estos ensayos están instalados a campo e intentan dar respuesta a la producción de grano a medida que se aplica el riego en diferentes momentos del ciclo fisiológico y, además, obtener coeficientes técnicos y económicos de la aplicación de riego por super-

ficie (riego en melgas) basado en riego deficitario. El otro experimento está ubicado en lisímetros donde las condiciones climáticas son controladas impidiendo la entrada de agua de lluvia.

Al cierre de la jornada hubo un espacio de intercambio de comentarios entre los presentes sobre el uso de riego en soja, y los desafíos que presenta la incorporación de esta tecnología a nivel agropecuario.

El 26 de febrero fue momento de trasladar el ciclo a los departamentos de Florida y Durazno, donde más de 50 personas acompañaron la recorrida de campo en la que se visitaron durante la mañana, chacras de maíz y soja en predios de productores, observando el diseño, instalaciones y equipamiento de los sistemas de riego. En la tarde el grupo se trasladó hacia un establecimiento familiar orientado a la producción ovina intensiva en pequeña escala. En el mismo se discutió sobre la adaptación del sistema de riego observado a los sistemas de producción lecheros - ganaderos de similar escala.

El cierre del ciclo fue el 10 de marzo en el Campo Experimental del SUL en Cerro Colorado, Florida. En la ocasión, se organizó la "Tercera jornada de riego en pasturas". Luego de las disertaciones analizando la viabilidad del riego en sistemas ganaderos, el potencial productivo alcanzable con su aplicación y la estabilidad de los esquemas forrajeros, se recorrieron distintas pasturas. El numeroso público asistente (más de 170 personas)

pudo apreciar las diversas especies forrajeras utilizadas en la invernada de corderos y los niveles de producción alcanzados, intercambiando experiencias sobre la aplicación de la técnica. Como cierre se presentó el análisis económico de la aplicación del riego en el sistema del Campo Experimental del SUL en los 5 años de trabajo (2010-2015), para cada uno de los sistemas de riego utilizados (aspersión y superficie). Se concluyó en que los coeficientes técnicos resultantes de los trabajos ejecutados sirven para ser trasladados a cualquier situación productiva.

De esta manera, se ejecutó durante el verano el tercer Ciclo de Jornadas de Riego, en el que además de INIA participaron otras instituciones públicas y privadas así como asociaciones de productores o cooperativas. El resultado de este esfuerzo conjunto está orientado a la difusión y transferencia de los resultados que se logran en distintos sistemas de producción en diferentes regiones del país, pero también a la formación de técnicos y estudiantes que son atendidas a través de tesis de grado y posgrado, así como cursos de capacitación para operadores y usuarios de riego.

La posibilidad de conjugar las capacidades de la investigación, los organismos de difusión y los definidores de políticas públicas, con el importante involucramiento de los productores, permite considerar con datos objetivos la viabilidad de esta tecnología en los sistemas agrícola-ganaderos y lecheros.





BENEFICIOS POR ESTAR REGISTRADO EN NUESTRO PORTAL: www.inia.uy

- RECIBE LA REVISTA INIA EN SU DOMICILIO EN FORMA TRIMESTRAL Y GRATUITA
- RECIBE INVITACIONES A ACTIVIDADES E INFORMACIÓN EN GENERAL POR CORREO ELECTRÓNICO
- PUEDE PERSONALIZAR SU PERFIL ACORDE A SUS PREFERENCIAS

Para optimizar el envío de la Revista INIA es fundamental mantener la base de datos actualizada. Para lograrlo le solicitamos que ingrese a su ficha personal con su número de cédula y contraseña y revise TODOS sus datos.

AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN

Por dudas y consultas estamos a las órdenes
en el T. 23677641 Int. 1764 de 8 a 16:30.



ESTA PUBLICACIÓN LLEGA A USTED A TRAVÉS DE CORREO URUGUAYO



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
URUGUAY

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

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

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

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

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

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

www.inia.uy



RED
NACIONAL
POSTAL

