

REVISTA DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS
INIA
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS



Sumario

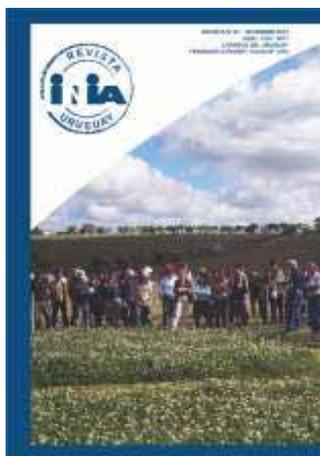


Foto de tapa: Gira de pasturas

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

JUNTA DIRECTIVA

Ing. Agr. Enzo Benech
MGAP - Presidente

Ing. Agr. Dr. Mario García
MGAP - Vicepresidente

Ing. Agr. José Bonica
Dr. Alvaro Bentancur
Asociación Rural del Uruguay
Federación Rural

Ing. Agr. Rodolfo Irigoyen
Ing. Agr. Mario Costa
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. Raúl Gómez Miller

Fotografías:
Edison Bianchi, Amado Vergara

Realización Gráfica y Editorial:
Aguila Comunicación y Marketing
Tel.: 2402 6750, Montevideo.

Edición: Diciembre 2010 / N°23

Tiraje: 22.000 ejemplares.

Depósito legal: 334.686

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

Los artículos firmados son responsabilidad de sus autores.

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

Oficinas Centrales: Andes 1365 Piso 12
Montevideo C.P.11700, Tel.: 2902 0550

E-mail: revistainia@inia.org.uy
Internet: <http://www.inia.org.uy>

Revista trimestral.

Revista N° 23/ Diciembre 2010

EDITORIAL

1

INIA POR DENTRO

- Nuevo plan estratégico institucional

2

PRODUCCIÓN ANIMAL

- La terneza de la carne
- Desafíos del control de *Escherichia Coli* O157:H7 en la cadena cárnica
- ¿Podemos incidir en la calidad de la carne vacuna y ovina?
- Aroma de la carne de cordero

8

12

16

20

CULTIVOS

- Manejo de chinches en soja

24

HORTIFRUTICULTURA

- Manejo de suelos en horticultura
- Manejo sustentable en la producción hortícola intensiva
- Valoración de los recursos genéticos del guayabo del país
- Producción en semilla de papa

28

32

38

42

FORESTAL

- La avispa de la agalla del eucalipto
- Ficha forestal coleccionable

46

48

NOTICIAS

- Seminario de actualización técnica en "Calidad de carnes"
- 56° congreso mundial de ciencia y tecnología de la carne

50

51

EVENTOS

- Jornada de ovinos y pasturas
- Gira nacional de pasturas
- Jornada de olivos

52

54

57



EDITORIAL

Ing. Agr. Enzo Benech
Presidente - Junta Directiva INIA

Al culminar un año de trabajo es normal que realicemos el balance de lo actuado. En mi caso, como Presidente de INIA, puedo hacerlo sobre una parte del año, ya que asumí este atrapante desafío entrado el 2010.

La actividad más notoria en este período fue la elaboración de un nuevo plan estratégico; se trató de un trabajo intenso e integrado con toda la institucionalidad agropecuaria, con el agregado que la institución no detuvo su trabajo, sino que continuó con sus ensayos, sus charlas y toda su actividad.

Gracias al esfuerzo de todos cumplimos esta meta y hoy el plan estratégico está disponible, y puede ser consultado en nuestra página Web.

Hemos realizado el esfuerzo de involucrar a todos los actores de la actividad agropecuaria para la consecución de este objetivo. Participó el Ministro de Ganadería, Agricultura y Pesca y todo su equipo, representantes de los institutos de derecho público no estatales en varias de las reuniones, integrantes de las Comisiones de Agricultura de Diputados y Senadores, técnicos de la Universidad de la República, delegados de las gremiales de productores, los productores directamente, a través de los grupos de trabajo y los CAR, y por supuesto todo nuestro grupo humano de investigadores y funcionarios.

De esta forma, trabajando en equipo, hemos logrado definir nuestro plan y con esto habilitar el inicio de una nueva etapa.

Esta etapa significa analizar dentro del marco del nuevo plan cómo se distribuirán los recursos en los próximos 5 años, analizar los proyectos y programas, revisar que actividades reforzar, que trabajos nuevos que hoy no se hacen debemos realizar, y algo muy importante pero difícil de decir y hacer, y es cuáles de las actividades que hoy hacemos debemos dejar de hacer.



A todos nos cuesta mucho iniciar tareas nuevas, pero creo que más nos cuesta dejar de hacer las que veníamos haciendo.

El compromiso que hemos asumido es realizar una revisión permanente, con un plan flexible que nos permita adaptarnos a un mundo dinámico y cambiante, y sobre todo ejecutando.

Teniendo en cuenta a todos los actores, pero... ejecutando, que el intercambio de ideas y opiniones no nos inmovilice.

Estamos en un escenario muy interesante en nuestra actividad agropecuaria, espero que entre todos tengamos la sabiduría suficiente como para poder aprovecharlo, que la mejora sea perdurable en el tiempo e inclusiva para todos los actores de nuestra sociedad.

Vaya en estas breves ideas mi agradecimiento a todos los que han colaborado con nuestra institución, especialmente el reconocimiento a nuestros funcionarios y la invitación a seguir trabajando y concretando los temas que aun nos quedan pendientes.

Reciban mis deseos de felices fiestas y un muy buen 2011 a todos nuestros lectores.

NUEVO PLAN ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL

El pasado 2 de diciembre INIA presentó su nuevo Plan Estratégico Institucional 2011 – 2015. Durante el acto, que contó con la presencia de autoridades nacionales tanto del poder ejecutivo como legislativo, de organizaciones de productores y de instituciones vinculadas al quehacer agropecuario, se hizo referencia, por parte del Presidente de INIA Ing. Agr. Enzo Benech, al proceso de planificación realizado durante el año.

Por su parte, el Ministro de Ganadería, Agricultura y Pesca, Ing. Agr. Tabaré Aguerre, aludió a la importancia de realizar un planeamiento estratégico desde un instituto de investigación, teniendo en cuenta la dinámica del entorno y los importantes cambios que se han suscitado en la agropecuaria, de forma de anticiparse a las demandas que se generan, dotando así de mayor competitividad al sector.

ANTECEDENTES

El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, desde sus orígenes, ha definido orientaciones y lineamientos estratégicos en cuyo marco desarrollar el quehacer institucional.

Desde el primer Plan Operativo de Mediano Plazo (POMP)¹ hasta el Plan Estratégico Institucional 2006-2010², en diferentes momentos y con variantes metodológicas según los casos, el Instituto ha desarrollado esfuerzos de planificación estratégica intentando ajustarse tanto en sus orientaciones básicas en materia de investigación, como en sus procesos de soporte y estructura organizativa a los nuevos escenarios que a nivel nacional, regional e internacional se han ido configurando o se vislumbraban.

En consonancia con esta historia, la Junta Directiva del Instituto estableció la propuesta metodológica a seguir para la elaboración del Plan Estratégico Institucional 2011-2016 (PEI) y también una serie de criterios orientadores del trabajo, apuntando a la más amplia participación, tanto de funcionarios como de otros actores de la actividad agropecuaria.

EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO 2011-2015

La propuesta metodológica seguida para la elaboración del Planeamiento Estratégico Institucional se resume en el siguiente esquema:



¹ Plan Operativo de Mediano Plazo, INIA, Temas Institucionales N° 2, Abril 1993

² Plan Estratégico Institucional 2006-2010 "El INIA para el Uruguay productivo e innovador", INIA, Temas Institucionales N° 7, 2006

En una primera instancia dos grupos de trabajo “ad hoc” elaboraron los correspondientes Análisis de Ambiente Externo (AAE) y de Ambiente Interno (AAI), los que fueron discutidos por la Junta Directiva en diversas sesiones.

Posteriormente se realizaron cinco talleres con los profesionales universitarios de todas las Regionales del Instituto, en los que a) se presentaron y discutieron el AAE y el AAI, estableciéndose para ambos necesidades de ampliación de información y análisis; b) se procedió a una primera identificación de fortalezas y amenazas (a partir del AAE) y de debilidades y fortalezas (a partir del AAI). Las oportunidades y amenazas se agruparon en cuatro categorías (económicas, sociales, tecnológicas y político-institucionales) y las fortalezas y debilidades en dos grupos (procesos principales -investigación, difusión, vinculación- y procesos de soporte -generales, financieros, infraestructura y recursos humanos-).

A partir del análisis de brechas se propuso un conjunto de objetivos y directrices estratégicas y sus estrategias asociadas.

Por su parte, la Junta Directiva acordó las bases de una propuesta de revisión de la definición de Misión, Visión y Valores institucionales para su discusión interna. Esta propuesta se orienta fundamentalmente a un ajuste de las definiciones vigentes a los cambios de contexto y al balance de la práctica institucional orientada por el PEI 2005-2010.

Con el objetivo de tratar de alcanzar los mayores niveles de participación e involucramiento posibles en la elaboración del PEI, estas definiciones fueron analizadas en dos instancias diferentes. Una de ellas mediante un taller con integrantes de los Consejos Asesores Regionales (CAR) de las cinco Direcciones Regionales, recogiendo aportes, comentarios y sugerencias. La otra, en cada una de las cinco Estaciones Experimentales, donde en régimen de taller se realizó el análisis y discusión de las propuestas presentadas, realizándose múltiples y valiosos aportes para la mejora de sus contenidos.

Debe destacarse de manera muy particular que, en forma paralela a este proceso, se realizaron: a) tres talleres de trabajo con el Sr. Ministro del MGAP, sus asesores y representantes de diferentes organizaciones de la institucionalidad pública agropecuaria en las Estaciones Experimentales de Las Brujas, La Estanzuela y Tacuarembó; b) un taller con integrantes de las organizaciones de productores con representación en la Junta Directiva del Instituto.

En estos talleres el foco de discusión fue puesto en definiciones de lineamientos de investigación por “sistemas productivos” (producción vegetal intensiva; producción familiar, sistema arroz-pasturas, sistema agrícola-ganadero intensivo; lechería, forestación y ganadería exten-

siva). Para ello, desde la perspectiva de varias áreas o temas estratégicos (productividad, competitividad y agregado de valor; cambio y variabilidad climática; manejo del agua; gestión de suelos y aguas; gases de efecto invernadero; calidad e inocuidad de productos; biodiversidad y recursos genéticos; agroenergía; institucionalidad; etc.) se identificaron las principales restricciones tecnológicas y no tecnológicas en cada uno de esos sistemas de producción, proponiéndose lineamientos generales para la investigación en cada uno de ellos.

El producto de estos talleres será de gran importancia en el momento de encarar la siguiente fase del planeamiento estratégico: la definición de planes, programas y proyectos, la que se abordará en los primeros meses del próximo año.

MISIÓN

Generar y adaptar conocimientos y tecnologías para contribuir al desarrollo sostenible del sector agropecuario y del país, teniendo en cuenta las políticas de Estado, la inclusión social y las demandas de los mercados y de los consumidores.

VISIÓN

Ser una organización reconocida, a nivel nacional y regional, por la excelencia de sus logros científico-técnicos al servicio del desarrollo sostenible del sector agropecuario y del país, desempeñando un papel relevante en los procesos de innovación, propendiendo a la articulación con los demás actores del sistema de ciencia, tecnología e innovación y comprometida con la calidad de su capital humano y de sus procesos y productos.

VALORES

Excelencia en la investigación y la gestión:

Desarrollar la investigación, con objetividad científica y precisión metodológica, y actuar con rigor técnico, aplicando al máximo las aptitudes y los conocimientos.



Ética y transparencia:

Actuar con rectitud y con coherencia entre las expresiones y acciones, y orientado por la visión, la misión y las políticas institucionales.

Respeto por la comunidad y el ambiente:

Construir relaciones perdurables con la comunidad, desde una actitud de respeto y de preservación del ambiente.

Espíritu de equipo y disposición para el trabajo en red:

Cooperar entre los integrantes del Instituto así como desarrollar e instrumentar alianzas institucionales y redes de trabajo con el objetivo de compartir e incrementar los conocimientos y la innovación.

Compromiso:

Actuar con firmeza en la superación de los desafíos individuales y colectivos, para el logro de los objetivos institucionales.

Iniciativa, liderazgo e innovación:

Actuar en forma proactiva, participando en la definición de las orientaciones para la generación, incorporación y/o adaptación de conocimientos y tecnologías, dirigidos a la solución de problemas concretos.

Desarrollo de capital humano:

Crear oportunidades para que los colaboradores desarrollen sus habilidades y competencias, respetando la diversidad y la pluralidad.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS³

Objetivo Estratégico 1: Generar tecnologías de productos y procesos para sistemas de producción agropecuarios sostenibles que promuevan la competitividad.

1. Apoyar el crecimiento sostenido de la productividad.
2. Consolidar procesos de innovación que generen alternativas de desarrollo agro productivo sostenibles.
3. Contribuir a conservar y valorizar los recursos naturales y mejorar la eficiencia de su uso.
4. Contribuir a la sostenibilidad de la producción familiar, la inclusión social y la reducción de la pobreza rural.
5. Estudiar y valorizar los aspectos e impactos ambientales en los sistemas de producción.
6. Promover la adaptación de los sistemas productivos al cambio climático y la mitigación de los efectos de este.
7. Contribuir a la incorporación del riego en los diferentes sistemas productivos.
8. Caracterizar y valorizar los recursos genéticos, contemplando el uso sostenible de la biodiversidad.
9. Integrar el estudio del impacto ambiental, social, económico y energético para el análisis de los modelos tecnológicos propuestos.
10. Estudiar y apoyar el desarrollo de la agrobioenergía en los diferentes sistemas productivos.
11. Contribuir al desarrollo de una agricultura sostenible, de bajo impacto sobre el ecosistema, reduciendo efectos ambientales, conservando recursos naturales y preservando la biodiversidad.

Objetivo Estratégico 2: Dirigir la investigación hacia la innovación.

1. Profundizar la orientación de la investigación por la demanda y las políticas públicas.
2. Fortalecer los mecanismos de anticipación para la resolución de problemas de los diferentes públicos objetivo.
3. Generar tecnologías de procesos y productos incorporables a la producción.
4. Contribuir al fortalecimiento de las capacidades y po-

³ Objetivo estratégico: es una propuesta genérica que refiere a los procesos centrales del Instituto (investigación, transferencia, vinculación), para cada uno de ellos se enumeran las principales estrategias asociadas que son propuestas más específicas, que contribuyen al logro del objetivo.

líticas nacionales orientadas a preservar y superar los niveles de competitividad y acceso a mercados (sanidad animal y vegetal, huellas ecológicas, etc.).

Objetivo Estratégico 3: Propiciar saltos tecnológicos para el agregado de valor en las cadenas agroindustriales.

1. Fomentar la aplicación de nuevas tecnologías, tales como de la información y la comunicación, nanotecnología, biotecnología, y agricultura de precisión, en la investigación.
2. Contribuir a la generación de conocimiento para la incorporación de atributos de inocuidad, conveniencia, funcionalidad, nutrición y calidad en productos procesados y en materias primas.
3. Incentivar prácticas de trazabilidad y certificación que garanticen el desarrollo las cualidades diferenciales.
4. Intensificar la prospección, caracterización y conservación de sustancias bio activas para generar productos pre tecnológicos y tecnológicos con alto valor agregado y foco en las demandas de mercado.
5. Explorar nuevas opciones productivas.

Objetivo Estratégico 4: Contribuir al desarrollo de los sistemas de información, de investigación e innovación.

1. Potenciar redes inteligentes de conocimiento e innovación, alianzas estratégicas y sistemas de gestión interinstitucionales.
2. Contribuir al desarrollo del sistema nacional de transferencia, extensión y co-innovación, capitalizando el conocimiento y saber acumulado de los diferentes actores del sistema.
3. Participar activamente en el sistema nacional de investigadores, propendiendo a su mejora continua.
4. Fortalecer el relacionamiento y vinculación de las diferentes Regionales del Instituto con su entorno.
5. Involucrarse en la definición e implementación de las agendas nacionales en ciencia, tecnología e innovación.
6. Promover la utilización y desarrollo de recursos y plataformas para la investigación en diversos puntos del territorio nacional, atendiendo en particular a la generación de alianzas con organizaciones públicas y privadas.
7. Participar en la consolidación de propuestas educativas

en áreas afines al quehacer institucional, preponderantemente a nivel de posgrados.

8. Promover la sinergia del sistema nacional de investigación e innovación con centros de excelencia a nivel internacional.
9. Afianzar mecanismos eficaces que permitan proteger y reconocer los derechos de propiedad intelectual, para fomentar la capacidad de innovación.
10. Contribuir al desarrollo de un sistema nacional de información que permita coordinar el trabajo de diferentes instituciones, propendiendo al uso más intensivo y eficiente de la información disponible en la generación de innovaciones.
11. Participar y apoyar la formulación de las políticas públicas sectoriales.

DIRECTRICES ESTRATÉGICAS⁴ Y ESTRATEGIAS ASOCIADAS

Directriz Estratégica 1: Afianzar un modelo institucional flexible, ágil y eficaz.

1. Internalizar la misión, la visión y los valores.
2. Involucrar a los colaboradores en la implementación y gestión del plan estratégico.
3. Ajustar y alinear la estructura organizacional y su funcionamiento a los objetivos de la institución.
4. Fortalecer la comunicación interna.



⁴ Directriz estratégica: es una propuesta genérica que refiere a los procesos y subsistemas de apoyo (finanzas, infraestructura, recursos humanos, infraestructura, etc.), a cada una se le asocian estrategias que son propuestas más específicas, que contribuyen al logro de la directriz.



5. Promover el enfoque sistémico, la transversalidad, la articulación inter programática y la integración de disciplinas.

6. Mejorar los mecanismos de prospección de las diferentes demandas tecnológicas y tener una gestión activa de los mismos.

7. Establecer planes anuales de gestión que permitan definir con claridad prioridades institucionales, equipos de trabajo y personas, alineando y flexibilizando la asignación de todos los recursos a las prioridades establecidas.

8. Generar mecanismos más flexibles en la aplicación de recursos en la investigación.

9. Consolidar el sistema integrado de gestión, incorporando la definición de metas e indicadores para las distintas áreas de actuación del instituto, y en particular un sistema de planeamiento, seguimiento y evaluación en los procesos de investigación.

10. Mejorar el proceso de gestión de desarrollo y mantenimiento de la infraestructura y de los servicios.

11. Profundizar la Política de Calidad de la Institución, promoviendo su aplicación y gestión en todas las áreas de actividad, y con énfasis en la orientación a los usuarios, el impacto en la sociedad y en el medio ambiente.

12. Desarrollar sistemas de promoción, gestión y evaluación de los activos intangibles del Instituto, en particular en lo referente a la gestión del conocimiento y del capital intelectual.

13. Desarrollar y potenciar el uso de la infraestructura informática y de telecomunicaciones, asegurando la disponibilidad y la calidad de los diferentes servicios prestados.

Directriz Estratégica 2: Fortalecer la imagen del Instituto y su vinculación con la sociedad.

1. Preservar y fortalecer el reconocimiento institucional y la transparencia de la gestión.

2. Sistematizar la rendición de cuentas institucional al conjunto de los actores sociales, incluyendo la evaluación de los impactos económicos, sociales y ambientales de la producción de tecnología así como de su calidad científica.

3. Desarrollar una política de responsabilidad social empresarial y promover acciones consecuentes y coordinadas con distintos actores del sistema.

4. Mejorar la participación de los actores relevantes del agro negocio nacional, entre otras formas, a través del fortalecimiento de los Consejos Asesores Regionales y los Grupos de Trabajo, en el proceso de planeamiento, seguimiento y evaluación de la investigación y en las actividades de difusión y transferencia de tecnología.

5. Potenciar el valor de la marca INIA y la promoción de sus productos.

6. Establecer mecanismos ágiles de difusión del conocimiento generado.

7. Implementar la Política Integrada de Comunicación, Transferencia y Vinculación Tecnológica, generando modalidades dinámicas e interactivas de relacionamiento con los diferentes perfiles de usuarios.

8. Contribuir a la comprensión de las temáticas agroalimentarias y ambientales en distintos sectores de la sociedad.

Directriz Estratégica 3: Incentivar el desarrollo integral de los colaboradores, para gestionar la estrategia de la organización y adaptarse a los cambios del entorno.

1. Establecer prioridades de trabajo alineadas con la planificación estratégica y los planes anuales.

2. Promover el desarrollo de masas críticas en áreas prioritarias para la organización.

3. Promover la interdisciplinariedad e integración de perfiles profesionales complementarios.

4. Fomentar la capacidad individual y colectiva de articulación con centros de excelencia a nivel internacional.

5. Profundizar los planes de capacitación y formación continua.

6. Generar acciones que ayuden al desarrollo de los liderazgos y la capacidad de trabajo en equipo.

7. Alinear la política de remuneraciones con la política institucional, las disponibilidades y la realidad del mercado.

8. Consolidar y ajustar el sistema de evaluación de desempeño.

9. Establecer una política consistente y sistemática de reclutamiento, retención y desarrollo del capital humano.

10. Estimular la cultura participativa como eje del aprendizaje institucional.

11. Consolidar los avances de la política de salud ocupacional.

Directriz Estratégica 4: Asegurar la sostenibilidad económica de la Institución y su equilibrio dinámico de largo plazo.

1. Promover la utilización de instrumentos y plataformas tecnológicas que apoyen la gestión dinámica de la estrategia institucional, tales como mapas estratégicos y cuadros de mando integral.

2. Incentivar la mejora de gestión, calidad y eficiencia de los procesos.

3. Profundizar la planificación de las inversiones para sustentar el mantenimiento de las capacidades y el desarrollo de nuevas plataformas.

4. Propender a la diversificación de la estructura de financiamiento.

5. Fortalecer y promover instrumentos de incentivo y financiamiento de la investigación, atendiendo en particular al desarrollo de las alianzas público - privadas.

6. Flexibilizar y dinamizar la estructura de aplicación de recursos.

Directriz Estratégica 5: Desarrollar modelos proactivos de cooperación.

1. Fortalecer las acciones en inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica.

2. Potenciar las asociaciones con generadores y/o oferentes, públicos o privados, de tecnologías de punta.

3. Contribuir a articular la institucionalidad local para trabajar con un enfoque de desarrollo territorial.

4. Desarrollar redes nacionales e internacionales en investigación, desarrollo e innovación.

5. Potenciar vínculos permanentes con centros académicos de excelencia para la formación continua e intercambio académico en áreas estratégicas.

6. Enfatizar liderazgo técnico institucional para generar acuerdos con organizaciones nacionales e internacionales que oferten tecnología en plaza o en la región.

7. Afianzar asociaciones para la transferencia de tecnologías protegidas.

Directriz Estratégica 6: Fortalecer la calidad científico - técnica de la investigación.

1. Establecer prioridades claras en la agenda de investigación.

2. Mejorar y generalizar la evaluación de la calidad científica y técnica de los proyectos de investigación.

3. Fomentar el uso intensivo de herramientas de modelación y simulación.

4. Promover la jerarquización de la investigación institucional a través de su comunicación en publicaciones arbitradas.

5. Propender a la acreditación de los laboratorios de acuerdo a normas técnicas nacionales e internacionales.

6. Impulsar procedimientos para lograr la acreditación de productos y procesos tecnológicos.



LA TERNEZA DE LA CARNE: ¿IMPORTA COMERCIALMENTE?



Ing. Agr. (PhD) Gustavo Brito
Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

La calidad de un producto cárnico puede ser definida previamente a la compra (creencias/actitudes), al momento de la misma (señales intrínsecas/extrínsecas) y durante el consumo (atributos sensoriales). Como es señalado por varios autores, las mejoras en calidad deberían ser conducidas por las expectativas y percepciones de los consumidores, ya que una buena experiencia al consumir es esencial para volver a realizar la compra.

La calidad de la carne vacuna puede ser caracterizada por apreciación visual (color de la carne y la grasa, composición, firmeza y textura), palatabilidad (terneza, sabor y jugosidad), valor nutritivo e inocuidad alimentaria (presencia de microorganismos patógenos). Entre todos estos componentes, la terneza ha sido definida, por estudios internacionales, como la característica de la carne que más influye en su aceptación por parte de los consumidores.

De las citas bibliográficas surge que “los consumidores consideran a la terneza como el componente más importante de la carne” (Miller, 2001) y “los consumidores diferencian la terneza y están dispuestos a pagar por ella” (Boleman *et al.*, 1997).

A esto se agrega que el coeficiente de variación de la terneza es mayor que el de la jugosidad y el sabor,

como ejemplo, la alta palatabilidad del lomo con relación al bife, está dada por el componente terneza y no por su sabor y jugosidad.

La gran variación en los valores de la terneza de la carne podría ser producto del hecho de no contar con un objetivo de producción persiguiendo este fin, así como el ajuste de buenas prácticas de manejo durante el transporte y previo a la faena, por la carencia de metodologías para identificar y clasificar canales con carne dura y por la influencia del acondicionamiento y procesamiento industrial de la carne.

Existen varios factores que influyen en este aspecto, entre los principales se pueden citar:

- Genética
- Sexo y condición
- Edad
- Tiempo de engorde
- Tiempo de racionamiento
- Manejo pre-faena
- Faena y dressing
- Estimulación eléctrica de la res
- Enfriado
- Maduración en cámara

Cuadro 1 - Descripción de tratamientos aplicados y su efecto en la duración del engorde.

Tratamiento	Dieta	Días hasta faena
Novillos a pastura	Pastura de: raigrás perenne, lotus corniculatus, trébol blanco y festuca.	130
Novillos en encierre	50 % silo de maíz, 28 % afrechillo de trigo, 18 % de maíz y 5 % de suplemento (principalmente afrechillo de trigo, más Rumensin y Urea).	100

La predicción de la terneza se realiza sobre el músculo longissimus dorsi (bife angosto) contemplando: a) su alto porcentaje (aproximadamente 21%) sobre el valor del corte trasero (corte pistola), b) por ser el corte que muestra mayor variación en terneza y c) porque su relación con otros músculos, en este atributo, es baja a moderada.

Para poder alcanzar el objetivo mencionado, es decir identificar y clasificar canales por su terneza, es necesario conocer cuáles son las causas biológicas que la afectan. En el proceso de maduración de la carne se da el fenómeno de proteólisis, o sea la degradación de proteínas estructurales por acción de enzimas, variando la tasa y extensión de la misma.

El sistema enzimático de calpaína-calpastatina es ampliamente considerado como el responsable de este proceso, constatándose un mejoramiento de la terneza al almacenar en frío (2 a 4 °C) la carne vacuna al menos 14 días.

En este artículo se presenta información relativa a:

- a) los resultados obtenidos sobre el atributo terneza al considerar diversos sistemas de alimentación,
- b) al desarrollo de metodologías para predicción de la terneza en planta frigorífica utilizando mediciones post-mortem (peso de canal, terminación, pH, temperatura, color de la carne).

A) DETERMINACIÓN DE LA TERNEZA EN DIFERENTES SISTEMAS PRODUCTIVOS

Los sistemas de producción de carne en Uruguay son básicamente pastoriles, aunque están siendo cada día más utilizados sistemas de intensificación variable, donde se incorpora la suplementación con concentrados y la terminación a corral, de forma de mejorar la eficiencia de producción y los atributos de calidad de la carne. La caracterización de las cualidades intrínsecas de los productos cárnicos (color de la carne y grasa, pH, contenido de grasa intramuscular y terneza, entre otras) procedente de los diferentes sistemas alimenticios, resulta de gran interés para posicionar a los mismos ante las demandas de los mercados.

Se presentan dos trabajos realizados bajo diferentes sistemas de alimentación para la determinación de atributos relacionados con la calidad de la carne, entre ellos la terneza.

I) Pastura vs. Encierre a Corral (suplementación en base a silo más concentrado).

Se utilizaron 30 novillos Hereford, de los cuales 10 fueron terminados en pasturas y 20 a base de concentrados. Los novillos fueron alimentados en condiciones comerciales, participando de la investigación INIA, junto a la Asociación de Criadores de Hereford del Uruguay y la Asociación Uruguaya de Productores de Carne Natural Intensiva (AUPCIN).

Las características del ensayo se presentan en el Cuadro 1

La metodología instrumental para la determinación de la dureza (inverso de la terneza) se basa en medir la resistencia al corte que ofrecen las fibras musculares. Para un mejor entendimiento de este valor, varios estudios internacionales demuestran que los consumidores distinguen una carne tierna de una dura, cuando la fuerza de corte (FC) es menor a 4,5 kgF y que los grados de satisfacción por el producto cárnico incrementan cuando esta fuerza es menor a 3,6 kgF.

Los resultados de fuerza de corte para inicio, 7 y 14 días de maduración obtenidos en este trabajo se presentan en la Figura 1.

Los valores iniciales de terneza no presentaron diferencias entre los sistemas de alimentación (4,7 vs. 4,5 kg, respectivamente).

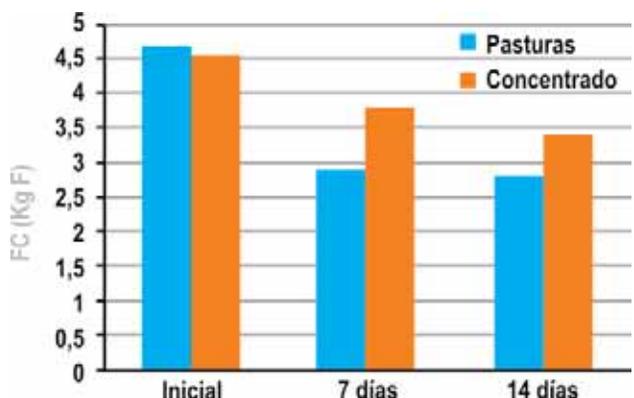


Figura 1 - Efectos de la maduración post mortem en la fuerza de corte de bifes (longissimus dorsi) de animales alimentados con pasturas (n=10) y con concentrado (n=20).

Se observó una mayor ternieza en la carne de los animales alimentados en base a pasturas cuando se madura la carne, con valores de FC aproximadamente 1 kg y 0,6 kg menores luego de 7 y 14 días de maduración respectivamente, que para los bifés de animales terminados con concentrado.

II) Pasturas vs. Pasturas más Suplemento vs. Encierre a Corral

Para esta experiencia se utilizaron 80 novillos de la raza Hereford alimentados en base a pasturas hasta los dos años de edad, los que luego fueron terminados con diferentes dietas (Cuadro 2).

En el T4, para el engorde a corral, el concentrado estuvo compuesto por 85% de maíz quebrado, 13% de expeller de girasol, 2% de núcleo. El heno de alfalfa se suministró picado (2-3cm) y mezclado con el concentrado.

Los valores de dureza de la carne presentaron el mismo comportamiento en los diferentes tratamientos para los periodos de maduración considerados (7 y 14 días). Los valores observados con 20 días de maduración fueron más altos para los T2 y T4 que para T1 y T3, encontrándose que la carne de los animales alimentados en base a pasto fue más tierna que la de aquellos alimentados a grano (Figura 2).

Del análisis de estos dos estudios de alimentación se constata que existe una tendencia de la carne procedente de los sistemas de engorde a corral a presentar mayor fuerza de corte que aquella proveniente de los sistemas pastoriles, aunque los niveles alcanzados posicionan a las carnes procedentes de los distintos sistemas como de alto grado de aceptabilidad en este atributo. Esto contradice estudios internacionales que muestran que la carne de ganado alimentado con concentrados tiende a ser más tierna. Los factores que podrían estar incidiendo en este comportamiento pueden estar relacionados a los sistemas de producción y su efecto en el crecimiento animal, como en otros factores bioquímicos que actúan en

el proceso de transformación de músculo en carne. Estos resultados son motivo de profundización de los trabajos de investigación en esta área.

B) PREDICCIÓN DE LA TERNEZA (EN PLANTA FRIGORÍFICA)

Debido al alto precio de la carne vacuna comparado con otras fuentes proteicas, resulta fundamental tener una buena experiencia al consumir carne, para mantener ó mejorar las tendencias de venta del producto. La característica de palatabilidad más influyente de la carne vacuna en la satisfacción al consumir es la ternieza. Diferentes estudios fueron realizados para determinar la ternieza de la carne en el caso de venta al por menor y la percepción de los consumidores en la degustación, estableciendo que es posible el uso de incentivos económicos para promocionar la producción, identificación y marketing de carne tierna.

Sin embargo, a la fecha, son limitados los estudios para favorecer la implementación de sistemas de predicción de la ternieza a nivel de la industria cárnica, con el objetivo de identificar y comercializar la carne en base a esta característica. Sin información que demuestre las ventajas técnicas de discriminar ternieza y su asociación con incentivos económicos, la industria cárnica no incorporará dentro de su estrategia la diferenciación y valorización por ternieza. De mantenerse esta tendencia, la falta de consistencia en la calidad comestible para el consumidor se mantendrá.

Las diferentes metodologías para predicción de este atributo en planta frigorífica se basan en la construcción de ecuaciones con variables postmortem tales como las curvas de descenso de pH y temperatura, el pH y la temperatura final, el color de la carne, la madurez esquelética y el nivel de marmoreo. En este sentido, se evaluó cuales eran las principales variables que explicaban la variación de la ternieza, midiéndolas en condiciones comerciales en dos plantas frigoríficas, sobre un total de 449 canales de novillos.

Cuadro 2 - Descripción de tratamientos aplicados. La base forrajera consistió en pastura mezcla de alfalfa, trébol blanco y festuca.

Nº tratamiento	Dieta
T1	Alimentación sólo en base pasturas
T2	Alimentación sobre pasturas más suplementación con maíz al 0.6 % del peso vivo (PV)
T3	Alimentación sobre pasturas más suplementación con maíz al 1.2 % del PV.
T4	Alimentación a corral con concentrado y heno de alfalfa a voluntad

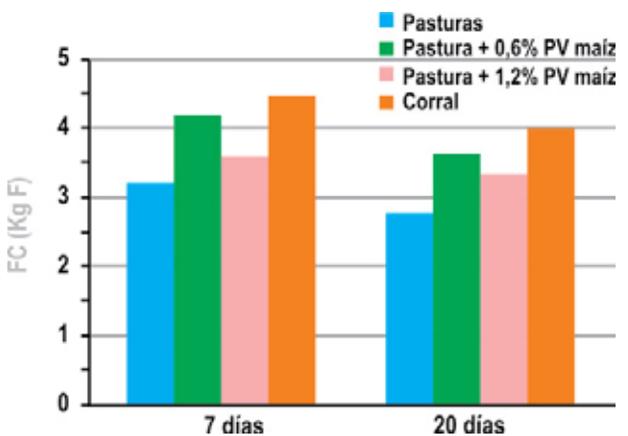


Figura 2 - Niveles de dureza según sistema de alimentación en dos periodos de maduración.

En el Cuadro 3 se presenta la relación encontrada entre algunas de esas variables medidas postmortem y la fuerza de corte (FC), como medida de la terneza. Cuanto más cercano a 1 es esta correlación, es mayor el grado de asociación entre las características estudiadas.

En el Cuadro 3, se observa que la temperatura final (Tf) fue la variable mejor relacionada con la fuerza de corte, tanto a los 7 como a los 14 días de maduración: FC7 ($r=0,43$) y con FC14 ($r=0,44$). Esto es probable, debido a las diferencias en el proceso de enfriamiento entre las diferentes plantas. No se encontraron correlaciones entre pH final y FC7 ($r= -0,07$) y FC14 ($r= -0,05$). Relacionado con el color del músculo, los resultados muestran que el pH final del músculo afecta los parámetros de color (a^*).

De acuerdo a la información obtenida en este estudio (Cuadro 4), un umbral de 20 en los valores de a^* en el músculo fue usado para separar canales por terneza. Las canales con $a^* \geq 20$ tuvieron menores valores de FC7 y FC14 con 7 y 14 días de maduración, respectivamente, o sea que fueron más tiernos, que los grupos de canales con $a^* < 20$.

En este estudio, la raza no fue tomada en cuenta, pero la incidencia de cruza Bos indicus fue mayor en una de las plantas, y esto podría explicar parcialmente las diferencias en terminación y terneza.

Cuando se elaboraron las ecuaciones de predicción de la terneza para esos dos momentos de maduración, considerando ambas plantas frigoríficas, el color rojo de la carne (medido a través del parámetro a^*), la temperatura y el pH, fueron las tres variables principales para estimación de la terneza final de la carne, para las condiciones dadas en esta experiencia. No obstante, al no tener un alto grado de predicción, nuevas investigaciones deberán ser realizadas para una mejor comprensión del proceso de transformación de músculo en carne, así como del efecto de otros componentes (biotipos, grados de terminación, edad).

Cuadro 3 - Principales correlaciones simples entre las variables postmortem y las medidas de terneza en el total de animales.

Variable	FC ₇	FC ₁₄
pH ₁	0,23	0,27
pH ₃	0,16	0,14
T ₃	0,16	0,27
Tf	0,43	0,44
a^*	0,16	0,18

Nota: FC7: fuerza de corte medida con 7 días de maduración
 FC14: fuerza de corte medida con 14 días de maduración
 pH1: pH medido a la hora de la faena del animal
 pH3: pH medido a las 3 horas de la faena del animal
 T3: temperatura a las 3 horas de la faena del animal
 Tf: temperatura a las 24 horas (considerada final)
 a^* carne: parámetro de color en carne (niveles de rojo)

Cuadro 4 - Media de FC y color (a^*) para el total de las canales.

a^*	Nº animales	FC ₇	FC ₁₄	pH
< 20	198	5,18 ^a	4,32 ^a	5,81 ^a
≥ 20	251	4,55 ^c	3,99 ^b	5,56 ^c

Nota: Medias con igual letra en la misma columna no difieren significativamente ($P>0,05$), con más de una letra difieren muy significativamente ($P<0,01$).

CONSIDERACIONES

La información generada a la fecha, la cual consta de un número importante de ensayos nutricionales en la fase de terminación siguiendo la misma línea de los dos presentados en este artículo, es concluyente en mostrar que los niveles de terneza de la carne vacuna alcanzan los parámetros de mayor satisfacción, exigidos por consumidores demandantes de esta cualidad, y que condiciona un elemento importante como es la reiteración de compra de ese producto.

Es bueno aclarar que estos trabajos se enmarcan tanto en condiciones experimentales como comerciales y en donde se utiliza predominantemente la raza Hereford. En todos ellos, como ya se mencionara, la carne procedente de animales alimentados a pasto presentó menores valores de fuerzas de corte, que aquella de animales engordados en sistemas de encierro a corral.

Estos niveles aceptables de terneza, muestran además poca variación, lo que limita el intento de clasificar canales en planta frigorífica según su grado de terneza final. No obstante, hay variables en el proceso de enfriado que se relacionan con este atributo como son el pH, la temperatura y el color de la carne.

Entendemos que esta característica de calidad, por su importancia sensorial, requiere del esfuerzo para mantener los niveles reportados o mejorarlos, de ser posible, como una estrategia de diferenciación de las carnes uruguayas. Para ello sería deseable contar con programas que aseguren la misma, contemplando los sistemas de alimentación, la raza de los animales, la edad, las condiciones de transporte, de faena, los tiempos de maduración y los métodos de cocción según el tipo de cortes, entre otros.

Literatura Citada

- Boleman, S.J., S.L. Boleman, R.K. Miller, H.R. Cross, T.L. Wheeler, M. Koohmaraie, S.D. Shackelford, M.F. Miller, R.L. West, D.D. Johnson and J.W. Savell. 1997. Consumer evaluation of beef of known tenderness levels. J.Anim.Sci. 75:1521-1524.
- Miller, M.F., M.A. Carr, C.B. Ramsey, K.L. Crockett, and L.C. Hoover. 2001. Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. J. Anim.Sci. 79:3062-3068.

LOS DESAFÍOS DEL CONTROL DE *ESCHERICHIA COLI* O157:H7 EN LA CADENA CÁRNICA: UNA RESPONSABILIDAD COMPARTIDA



Ing. Agr. (MSc) Pablo Rovira
Ing. Agr. (PhD) Gustavo Brito
Ing. Agr. (PhD) Fabio Montossi

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

INTRODUCCIÓN

La inocuidad de los alimentos es una característica cada vez más buscada y exigida por los consumidores. En un sentido amplio, se entiende por inocuidad asegurar que el alimento no va a causar daño al consumidor cuando sea preparado y/o ingerido de acuerdo con el uso previsto. El daño a la salud del consumidor puede ser causado por agentes biológicos (bacterias, virus), químicos (residuos) y/o físicos presentes en los alimentos.

En la cadena cárnica las bacterias son de especial preocupación, principalmente aquellas patogénicas como ser *Escherichia coli* O157:H7 por sus implicancias en la salud pública y en los mercados. A través del consumo de carne contaminada con dicha bacteria los seres humanos pueden manifestar diferentes sintomatologías, desde una diarrea leve hasta colitis hemorrágica y/o síndrome urémico hemolítico, siendo los niños la población más susceptible.

Desde mediados de esta década INIA viene desarrollando diversas acciones en el área de inocuidad de carnes (capacitación de recursos humanos, alianzas con instituciones de referencia a nivel nacional e internacional, investigación aplicada) con el objetivo de incrementar la competitividad de la cadena cárnica.

En el presente artículo se mencionan muy brevemente los resultados obtenidos de la investigación a nivel del sector primario y se discuten las implicancias en el resto de la cadena.

EL CUERO COMO FUENTE DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA CANAL

El cuero es la principal fuente de contaminación microbiológica de la canal durante el proceso de faena. La contaminación puede ocurrir por contacto directo entre el cuero y la canal y/o indirectamente a través del operario (manos, herramientas).

Cuadro 1 - Media \pm desvío estándar de aerobios totales (AT), coliformes totales (CT), y *Escherichia coli* genérica (EC) en cuatro regiones del cuero de animales en pastoreo.

Sitio de muestreo	Carga microbiológica (\log_{10} UFC*/cm ²)		
	AT	CT	EC
Dorso	5.68 \pm 1.08	1.86 \pm 0.81	1.73 \pm 0.78
Costillar	5.64 \pm 1.33	2.09 \pm 1.05	1.88 \pm 1.03
Paleta	5.27 \pm 1.22	1.73 \pm 0.80	1.56 \pm 0.73
Perineo	5.47 \pm 1.19	1.89 \pm 0.87	1.64 \pm 0.81

* UFC: unidades formadoras de colonias

Fuente: INIA Treinta y Tres. Análisis realizados en el LATU.

En el cuero existen una gran cantidad de microorganismos provenientes del propio animal y del ambiente. El Cuadro 1 muestra indicadores de la carga microbiológica en cuatro regiones del cuero de novillos en pastoreo, en un trabajo realizado en INIA Treinta y Tres. Las principales conclusiones fueron:

- i) la contaminación microbiológica fue invisible a los ojos (eran cueros visualmente “limpios” en la mayoría de los casos);
- ii) la contaminación estuvo uniformemente distribuida en todo el cuero;
- iii) existió una variación en la carga microbiológica entre días de muestreo asociado a las condiciones ambientales.

Desde el punto de vista de la utilidad de estos indicadores, medidos en 2 puntos de muestreo a lo largo del proceso industrial (por ejemplo, en el cuero y la canal), se puede establecer el empleo o no de buenas prácticas de higiene, la efectividad de las estrategias de descontaminación aplicadas y/o conocer el origen de la contaminación. Los aerobios totales son de origen ambiental y *Escherichia coli* genérica de origen fecal, en tanto, los coliformes totales se consideran de origen ambiental y fecal.

La contaminación fecal de la canal es la de mayor preocupación para la cadena cárnica, ya que las heces de los animales pueden albergar patógenos con daño potencial para la salud del consumidor, como ser *Escherichia coli* O157:H7 (Figura 1). Resultados obtenidos en la 2ª Auditoría de Calidad de la Cadena Cárnica Vacuna del Uruguay (2007-2008) reflejaron un incremento de la suciedad del cuero de los animales que ingresaron a faena comparado con los resultados de la 1ª Auditoría (2002-2003)¹.

LA PRESENCIA Y DISEMINACIÓN DE *ESCHERICHIA COLI* O157:H7: “PORTERAS ADENTRO”

El principal reservorio de *E. Coli* O157:H7 es el tracto gastrointestinal de los bovinos. El sitio preferido de

colonización en el animal es en las proximidades de la unión del recto con el ano. La infección tiene dos particularidades: a) es asintomática, el animal no presenta ningún síntoma clínico por lo tanto pasa desapercibida, y b) es transitoria, luego de un periodo de colonización de semanas o meses el animal excreta y se libera de la bacteria. Ambas características dificultan no sólo la detección de *E. Coli* O157:H7 sino también la interpretación de los resultados obtenidos.

Existe una presión, que va en aumento, por parte de los países importadores, tanto de las autoridades sanitarias como de los grupos de consumidores, en aspectos relacionados al control, vigilancia y caracterización de *E. coli* O157:H7 a lo largo de toda la cadena cárnica. Actualmente se reconoce que todos los eslabones de la cadena, incluyendo los productores, tienen responsabilidad en la prevención de brotes alimenticios relacionados a *E. coli* O157:H7.

En el Uruguay, en el año 2002² se realizó la primera evaluación en el ámbito de los establecimientos productores de ganado para carne, de forma de identificar si *E. Coli* O157:H7 estaba presente en nuestros sistemas de producción. El patógeno se detectó en 1 establecimiento sobre un total de 133 evaluados, con una proyección de la prevalencia a nivel de las heces de la población de novillos de 0,008% \pm 0,008% (8 animales positivos cada 100 mil analizados). No se detectaron diferencias en la prevalencia asociadas a sistemas de producción (pasturas, feedlot o tambos).

Más recientemente, en el marco del Proyecto de INIA “Efecto del manejo nutricional post-destete y durante el periodo de terminación sobre las características de crecimiento y eficiencia de conversión en sistemas de cría y engorde intensivo”³, se cuantificó la presencia de *E. Coli* O157:H7 en las heces de novillos alimentados a pasturas o a corral durante la etapa de terminación (Figura 2).



Figura 1 - El cuero es la principal fuente de contaminación de la canal en el proceso de faena (Foto: G. Brito).

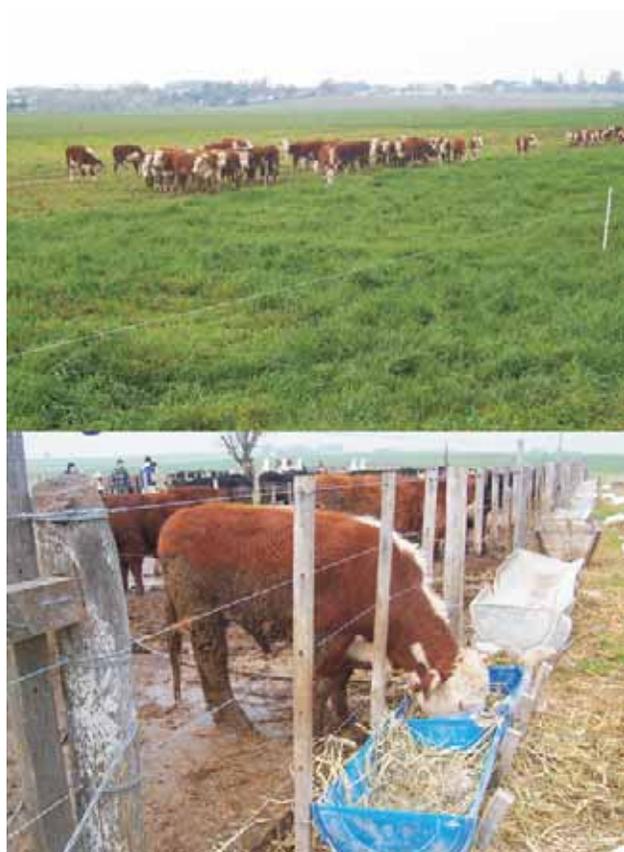


Figura 2 - Animales en los tratamientos de pasturas y corral (INIA La Estanzuela).

En las condiciones en las que se desarrolló el experimento no hubo un efecto significativo del sistema de alimentación en la prevalencia de *E. Coli* O157:H7 en heces (Cuadro 2).

Más allá del dato cuantitativo de prevalencia, que deberá ser avalado por estudios de mayor escala a nivel comercial, la principal conclusión es que no se puede afirmar que el ganado proveniente de pasturas está libre de *E. Coli* O157:H7. Probablemente, los sistemas de producción extensivos o basados en pasturas tienen más ventajas que desventajas con respecto a la presencia de *E. Coli* O157:H7 (Cuadro 3), pero no existe “riesgo cero” y por tal motivo se debe cuantificar el nivel de riesgo presente y adoptar medidas para su manejo y comunicación para el diseño de estrategias de prevención y/o control.

LA PRESENCIA Y DISEMINACIÓN DE ESCHERICHIA COLI O157:H7: “PORTERAS AFUERA”

Al igual que en el sector primario, el concepto fundamental es la prevención. La industria tiene herramientas para el control de *E. coli* O157:H7, como ser las Buenas Prácticas de Higiene y/o Manufactura y el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por su sigla en inglés).

En Uruguay no se aplican tecnologías específicas de decontaminación microbiológica de canales, como puede ser el lavado con ácidos orgánicos, ya que ocasionaría problemas para el acceso a determinados mercados (Unión Europea). Por tal motivo, es más importante aún el concepto de prevención. Tropas con presencia de animales portadores de *E. coli* O157:H7 en cuero y/o heces tienen mayor riesgo de generar canales contaminadas con dicho patógeno, para las cuáles luego no habrá estrategias específicas que eviten la descontaminación total a nivel de planta frigorífica.

En dicho escenario, el proceso de faena (velocidad de la línea, extracción del cuero, desinfección de herramientas, etc.) debe estar dimensionado y ajustado con el objetivo de evitar la contaminación de las canales (Figura 3). Resulta esencial un eficiente proceso de remoción del cuero para lograr canales limpias y así reducir la contaminación del producto final. Para ello, es necesario conocer el estatus inicial de *E. coli* O157:H7 en cueros y la tasa de transferencia de dicho patógeno del cuero a la canal. Información internacional demuestra que en relación a la presencia de *E. coli* O157:H7 en canales es normal encontrar una alta variación entre plantas frigoríficas e incluso dentro de una misma planta comparando diferentes días.

Finalmente, *E. coli* O157:H7 puede llegar a la mesa del consumidor no solamente a través de productos cárnicos sino también a través de otros alimentos (verduras, frutas, jugos). La carne picada insuficientemente cocida es el principal vehículo de transmisión a humanos en la mayoría de los brotes de enfermedades reportados a nivel internacional.

A nivel nacional, no es obligatorio reportar casos de infecciones por *E. coli* O157:H7 por lo cual su real impacto en salud pública se desconoce. Probablemente, la mayoría de los casos pasan inadvertidos tomando notoriedad pública aquellos que involucran gran cantidad de personas asociados a consumo de alimentos contaminados en reuniones o fiestas.

Cuadro 2 - Evolución de la prevalencia de *E. Coli* O157:H7 en heces de novillos alimentados a pasturas o a corral.

	Inicio		Fin	
	Pasturas	Corral	Pasturas	Corral
Animales, N°	52	60	51	57
Animales positivos, N°	1	1	1	0
Prevalencia, %	1,92	1,67	1,96	0
Intervalo de confianza (95%)	0,5-10,3	0,04-8,9	0,5-10,4	0,0-6,3

Análisis realizados en el LATU

Cuadro 3 - Principales ventajas y desventajas de los sistemas pastoriles en relación al riesgo de presencia y diseminación de *E. Coli* O157:H7 comparados con sistemas intensivos de producción (feedlots).

Ventajas	Desventajas
<p>Menor exposición ambiental al patógeno</p> <p>Menor riesgo de contaminación cruzada entre animales (menos aproximación y contacto)</p> <p>Presencia de compuestos secundarios en las plantas forrajeras con poder antimicrobiano</p> <p>Animales en pastoreo menos “estresados” que animales en confinamiento, siendo el estrés un factor de riesgo para la colonización de <i>E. coli</i> O157:H7</p> <p>Menor ingreso de animales de origen extra-predial (fuente de contaminación)</p>	<p>Menor producción de ácidos grasos volátiles a nivel ruminal (AGV), teniendo estos compuestos un poder inhibitorio sobre patógenos</p> <p>Acceso libre de los animales a tajamares, arroyos y ríos con riesgo de contaminar el agua con <i>E. coli</i> O157:H7</p> <p>Mayor exposición a fauna silvestre, siendo estos animales posibles portadores y diseminadores de <i>E. coli</i> O157:H7</p>

COMENTARIOS FINALES

La principal conclusión de la información preliminar generada a nivel nacional es que *E. coli* O157:H7 está presente en nuestros sistemas de producción, si bien se encuentra a una baja prevalencia. Esto determina una oportunidad para la cadena cárnica en su conjunto. La oportunidad de conocer mejor al enemigo, y seguir vigilando y caracterizando el patógeno en los distintos eslabones de la cadena tratando de identificar los factores de riesgo asociados a su presencia, así como conocer cuál es su evolución en el tiempo.

Ello nos estará permitiendo diseñar estrategias de prevención y control a la medida del Uruguay, con una proyección internacional que permita fortalecer aún más la imagen responsable que tiene Uruguay como productor de alimentos saludables.

Desde el punto de vista de la investigación, la prevención y control de ésta y otras bacterias nocivas para la salud humana, representa una oportunidad de desarrollar trabajos inter-institucionales con las distintas instituciones involucradas en la temática. Como prueba de ello, en el periodo 2011-2012 se desarrollará el proyecto titulado “Prevalencia pre-faena de *E. coli* O157:H7 en la cadena cárnica y su asociación con los sistemas productivos del Uruguay, como insumos para el desarrollo de estrategias de prevención y mejor posicionamiento en el mercado”, con la participación de INIA, INAC, MGAP y LATU y financiado por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII).

Por último, el problema es más amplio y no sólo abarca *E. coli* O157:H7. Otros serotipos de esta bacteria están siendo estudiados a nivel internacional como responsables por causar enfermedades en humanos a través de los alimentos (O26, O45, O103, O111, O121, O145). El impacto en el comercio mundial de carnes pueden ser nuevas regulaciones en el corto y mediano plazo. El

desarrollo de trabajos de investigación en el área de inocuidad, así como el fortalecimiento de la vigilancia y la mejora de la precisión de los métodos analíticos de detección, es una forma de mejorar la competitividad de la cadena cárnica en un escenario mundial cada vez más exigente.

Agradecimientos

A los funcionarios del Instituto, tanto de INIA La Estanzuela como de INIA Treinta y Tres que colaboraron en los ensayos mencionados.

Al Sector Microbiología del LATU por los análisis realizados.

Material de Consulta

¹ 2ª Auditoría de la Calidad de la Cadena Cárnica Vacuna del Uruguay 2007-2008. INIA, INAC.

² Evaluación de la seguridad alimentaria en el primer eslabón de la cadena de producción de carne en el Uruguay (FPTA INIA-MGAP).

³ Equipo de trabajo relacionado al objetivo específico de inocuidad: Fabio Montossi, Gustavo Brito, Fernando Baldi, Georgget Banche-ro, Alejandro La Manna, José Velazco, Pablo Rovira.



Figura 3 - Durante la faena se puede evitar la contaminación de las canales con *E. coli* O157:H7

¿PODEMOS INCIDIR EN LA CALIDAD DE LA CARNE VACUNA Y OVINA A TRAVÉS DE DIFERENTES ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN?



Luzardo, S.; Montossi, F.; Brito, G.; San Julián, R.; Silveira, C
Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

INTRODUCCIÓN

La creciente competencia por el recurso tierra que enfrenta el sector ganadero, debido al avance de la agricultura y la forestación, determina la necesidad de implementar cambios productivos en el mismo. En este contexto, parecería ineludible la necesidad de intensificar los sistemas ganaderos con el objetivo de lograr un mejor posicionamiento frente a otras alternativas productivas. Esto sin dudas hay que considerarlo en el marco de una producción sostenible (ambientalmente, económicamente y socialmente).

El proceso de intensificación de la ganadería ha llevado a incorporar esquemas que utilizan la suplementación (mayoritariamente energética) durante buena parte del ciclo productivo, llegando incluso a desarrollar esquemas de producción en confinamiento.

En este sentido, es importante estudiar la incidencia del uso del suplemento sobre algunos parámetros de calidad de la carne. La dieta, concretamente su capacidad energética, puede afectar a la calidad de la canal y de la carne. Al aumentar la ingestión de energía, los porcentajes de carne y hueso en la canal disminuyen, y los de grasa aumentan; pudiendo verse afectados también algunos parámetros de calidad de carne tales como color, pH, terneza, contenido de grasa intramuscular, composición en ácidos grasos de la misma, etc., que inciden directamente en la aceptabilidad de la carne por parte del consumidor.

PARÁMETROS DE CALIDAD DE CARNE

La calidad de un producto, en sentido general, se puede definir con el conjunto de características que determinan una mayor aceptación y un mejor precio en el mercado.

Entre estas características está la capacidad para responder a las necesidades de la demanda, lo que implica la oferta de un producto consistente en el tiempo y el aseguramiento de esa calidad al consumidor final mediante controles.

Es importante considerar que la calidad es un concepto dinámico, que varía con el tiempo, y que va a depender de factores sociales, religiosos, culturales, psicológicos, etc.

Algunos autores consideran que la calidad de la carne estaría definida por cuatro grandes factores: sensorial (calidad organoléptica), nutritivo, higiénico-sanitario y tecnológico (propiedades que debe tener la carne para su procesado y elaboración de productos cárnicos).

A continuación se describen algunos parámetros de calidad de la carne que fueron medidos en varios experimentos en donde se evaluó el efecto de la alimentación de los animales en cada uno de ellos.

pH

El pH (grado de acidez) post-mortem de la carne está determinado por la cantidad de ácido láctico producido a partir del glucógeno durante la glucólisis anaeróbica, proceso que se interrumpe si se agota el glucógeno por fatiga, inanición o miedo del animal antes del sacrificio. Debido a que el pH tiene una gran importancia en el crecimiento microbiano, es evidente que el pH último de la carne influye de manera significativa en su resistencia a la alteración.

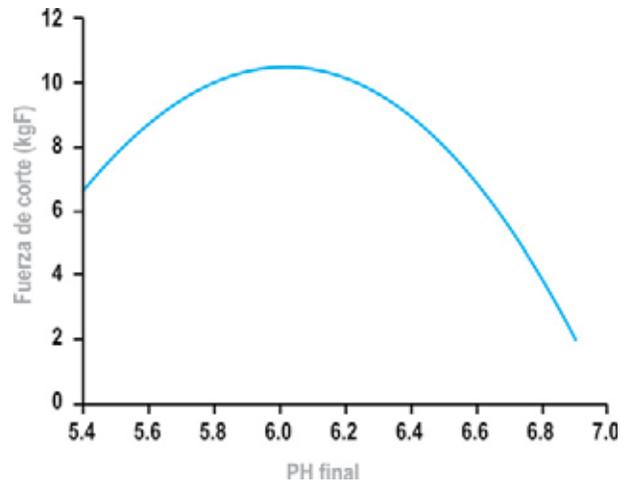
Por otra parte, varios estudios internacionales han mostrado que el pH final del músculo está asociado con la terneza de la carne. En este sentido, Watanabe et al. (1996) encontraron que la relación entre el pH final y la terneza era alta al día post-mortem y que ésta disminuía durante la maduración, aunque con diferencias entre los resultados de diferentes investigadores.

De todas maneras, diversos autores han encontrado una relación curvilínea entre pH final y la terneza del músculo Longissimus dorsi (bife). Cuando la carne no está sujeta a condiciones de acortamiento de las fibras musculares (contracción) por frío, la terneza tiende a disminuir a medida que el pH final aumenta de 5.8 a 6.1-6.2 y luego a mejorar cuando el pH final aumenta hasta 7.

En definitiva, tanto el pH final como la tasa de descenso del mismo, durante la transformación del músculo en carne, afectan a las características organolépticas de la carne (color, jugosidad, flavor, etc.) y también las tecnológicas (capacidad de retención de agua, capacidad de conservación).

De esta manera, un pH último elevado resulta en carnes oscuras, con mayor capacidad de retención de agua, de consistencia firme, aspecto seco en su superficie y peor conservación.

Por otro lado, un pH último bajo, dará lugar a carnes más claras, blandas y con menor poder de retención de agua.



Adaptado de Purchas (1990).

Figura 1 - Relación entre el pH final y los valores de fuerza de corte en el músculo Longissimus Dorsi en bovinos.

Color

El color de la carne es uno de los principales factores que determinarán el valor del producto en el momento de su comercialización, ya que el consumidor lo relaciona con las cualidades sensoriales del mismo, por lo cual es considerado uno de los atributos más importantes.

Dentro de los cambios que sufre el músculo posteriormente al sacrificio (etapa de maduración) pueden ocurrir alteraciones en el estado químico de la mioglobina, produciéndose cambios en el color de la carne.

El color de la carne depende de la concentración de ciertos pigmentos (fundamentalmente mioglobina), del estado químico de mioglobina en superficie, de la estructura y estado físico de las proteínas musculares y de la proporción de grasa intramuscular (Warris et al. 1990).

La intensidad de color de la carne fresca refleja el estado químico y físico de la misma, dependiendo a su vez del pH final, de la velocidad de descenso del pH y de la estructura de las proteínas (Lawrie, 1998).

Una de las maneras de medir el color de la carne es instrumentalmente, a través de un colorímetro, donde el color es definido por los parámetros L*: la reflectancia de la luz desde la superficie de la carne (luminosidad o brillo de la carne), a*: nivel de rojo y b*: nivel amarillo. Por otra parte, combinando los parámetros a* y b*, se genera el índice de cromaticidad, que se ha relacionado mejor con la visualización del color por parte del consumidor.

Terneza

Varias investigaciones nacionales e internacionales han demostrado que los consumidores de los mercados exigentes definen a la terneza como la característica organoléptica más importante de la carne vacuna y encuentran que los principales problemas a nivel de la industria cárnica son la variabilidad y la falta de consistencia de la misma.

La textura de la carne se percibe como un conjunto de sensaciones táctiles resultado de la interacción de los sentidos con las propiedades físicas y químicas de la carne. Entre ellas, la terneza surge como principal atributo de la textura, siendo uno de los criterios determinantes de la calidad de la carne. Algunos autores consideran que la terneza y el color de la carne son los parámetros principales que determinan las preferencias del consumidor.

Otros autores opinan que la terneza y el flavor (sabor y aroma) son considerados por los consumidores como los elementos más importantes de la calidad sensorial, mientras que el color es el atributo más valorado en el momento de compra de la carne.

La terneza está determinada por cuatro factores intrínsecos: la degradación de fibras musculares, el estado de contracción del músculo (longitud de sarcómero), el contenido del tejido conectivo (solubilidad) y el contenido de grasa intramuscular. Estos factores intrínsecos que determinan la terneza son afectados por variables a nivel productivo, pre y post-faena. En este sentido, el manejo pre (estrés) y post-faena (tasa de descenso del pH y la temperatura, maduración, cocción) tiene gran relevancia en la determinación de la terneza de la carne.

PRINCIPALES RESULTADOS GENERADOS POR INIA

En los últimos 6 años, INIA en articulación con varias gremiales de productores, INAC, e instituciones de in-

vestigación de EE.UU., España, Francia, Inglaterra y Alemania, llevó adelante varios ensayos, de los cuales se presentan las principales conclusiones.

Estos trabajos fueron realizados tanto en el engorde de novillos como de corderos pesados, evaluando el efecto de distintos sistemas de alimentación sobre algunos parámetros de la calidad de la canal y la carne.

- La incorporación de la suplementación en sistemas pastoriles, en comparación con sistemas pastoriles puros, permitiría incrementar las ganancias de peso vivo de los animales, alcanzando mayores pesos vivos finales, de canal enfriada y un mayor calibre de los cortes, siendo, en la mayoría de los casos, una ventaja comercial por adecuarse mejor a los requerimientos de los mercados.

- La suplementación en sistemas pastoriles también tendría un efecto sobre el área del ojo de bife y el grado de engrasamiento de los animales y por ende en las canales, aumentando estas características respecto a los animales provenientes de sistemas pastoriles puros, generando productos más aceptables (en la mayoría de los casos), por la industria frigorífica.

- La inclusión de la suplementación en sistemas pastoriles no tendría un efecto importante en los atributos de la carne evaluados (básicamente, pH, color y terneza). Sin embargo, en algunos trabajos experimentales se ha constatado una tendencia a que la suplementación aumente los valores de los parámetros L* (brillo) y a* (grado de rojo) del color de la carne, determinando carnes con mayor brillo e intensidad de rojo, generando una mayor aceptabilidad por parte del consumidor, aunque dependiendo esto del tipo de mercado de destino.

- En los animales suplementados se da un mayor valor del parámetro L* del color del carne, que podría estar asociado a un mayor nivel de grasa intramuscular que

Cuadro 1 - Efecto del concentrado en la performance, calidad de canal y la carne, de novillos y corderos pesados.

Parámetro		pastoril	pastoril + suplemento	confinamiento
Ganancia peso vivo		0	>	>>
Peso de la canal		0	>	>>
Calibre de los cortes		0	>	>>
Área del ojo de bife		0	>	>>
Espesor de grasa subcutánea		0	>	>>
pH		0	= o <	= o <
color	L* (brillo) músculo	0	= o >	= o >
	a* (rojo) músculo	0	= o >	= o >
	b* (amarillo) músculo	0	=	=
BOVINOS - b* (amarillo) grasa		0	<	<
terneza		0	= o <	= o <

Referencias: < disminuye, > aumenta, >> aumenta mucho.

afectaría directamente este parámetro aumentando la refractancia de la luz. En bovinos, los sistemas de alimentación con la adición de concentrado (suplemento o encierre) mejoran el color de la grasa, con valores menores del parámetro b^* (grado de amarillo), generando un mayor grado de aceptabilidad en el mercado de EE.UU. y el de Europa.

- No obstante, cabe aclarar que otros atributos de calidad de la carne, tales como su valor nutricional para los seres humanos, sí son afectados en mayor medida por la alimentación de los animales. En este caso, la producción de carne exclusivamente a pasto o con niveles reducidos de suplemento generan carnes más saludables con relación a aquellas generadas en sistemas de engorde a corral. Esto se debe, entre otras características, a un mayor contenido de vitamina E, menor contenido de grasa intramuscular y mejor composición en ácidos grasos (mayor proporción de ácidos grasos polinsaturados, mayor contenido del ácido linoleico conjugado, mejor relación ácidos grasos omega 6:omega 3, y una mejor relación polinsaturados:saturados).

En el Cuadro 1, se presenta en forma sintética el efecto de la inclusión del suplemento sobre la performance, calidad de canal y la carne, en los sistemas de alimentación para el caso del engorde de novillos y de corderos. En este caso, se toma como base el sistema pastoril puro (es igual a 0).

CONCLUSIONES

- Si bien el sistema de alimentación afecta directamente la performance animal y calidad de la canal, éste tiene una menor influencia relativa en los atributos de calidad de la carne evaluados. En este sentido, de acuerdo a la información nacional e internacional disponible, otros factores influirían más que la propia alimentación e incidirían en mayor medida sobre los atributos de calidad de la carne evaluados. Entre ellos se pueden mencionar, la edad de faena, sexo, genética, y con particular relevancia el manejo pre-faena, y manejo post-mortem.

- Sin embargo, los trabajos realizados por INIA en conjunto con otras instituciones nacionales e internacionales, muestran que los sistemas pastoriles puros o con la inclusión de una suplementación restringida, producen carnes más saludables para el ser humano que las producidas en sistemas en confinamiento, debido, entre otras características, a un mayor contenido de vitamina E, menor contenido de grasa intramuscular y mejor composición en ácidos grasos (mayor proporción de ácidos grasos polinsaturados, mayor contenido del ácido linoleico conjugado, mejor relación ácidos grasos omega 6:omega 3, y una mejor relación polinsaturados:saturados).

- Esta información generada por INIA, tiene claras implicancias productivas, económicas y comerciales ya que es posible diseñar “estrategias de alimentación de pre-

visión”, que permitan agregar valor a nuestras carnes, considerando los requerimientos de la industria y los mercados consumidores.

Material de consulta

Alimentación y Calidad de Canal y Carne Ovinos. A) Módulo Producción de Carne de Calidad. 2010. En: Seminario de Actualización Técnica: “Calidad de Carnes”. INIA Tacuarembó. Versión electrónica en CD.

Alimentación y Calidad de Canal y Carne Vacunos. A) Módulo Producción de Carne de Calidad. 2010. En: Seminario de Actualización Técnica: “Calidad de Carnes”. INIA Tacuarembó. Versión electrónica en CD.

Cooperación Hispano – Uruguay. Diferenciación y valorización de la carne Bovina y Ovina del Uruguay en Europa - influencia de sistemas de producción sobre bienestar animal, atributos sensoriales, aceptabilidad, percepción de consumidores y salud humana. 2007. Editores: Montossi y Sañudo. INIA Tacuarembó. Serie Técnica N° 168. 116 pp.

Evaluación y promoción de la calidad de la carne y otros productos agroalimentarios uruguayos, en base a los estándares de calidad de la UE y en función de distintos sistemas de productivos del Uruguay. 2004. Editores: Montossi y Sañudo. Convenio INIA España, Agencia Española de Cooperación Internacional e INIA Uruguay. 55 pp.

Lawrie, R.A. 1998. Ciencia de la carne. 3a. Ed. Zaragoza, Acribia S.A. 367 pp.

Purchas, R.W. 1990. An assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. *Meat Science*, 27, 129-140.

Warris, P. D.; Brown, S. N. and Adams, S. J. M. 1990. Variation in haem pigment concentration and colour in meat from British pigs. *Meat Science*, 28, 321-329.

Watanabe, A., Daly, C.C.; Devine, C.E. 1996. The effects of the ultimate pH of meat on tenderness changes during ageing. *Meat Science*. 42(1):67-78.

Agradecimientos

Se agradece la participación de los siguientes técnicos en diversas instancias de los trabajos de investigación:

De Barbieri, I.; Ciappesoni, G., Cuadro, R.; Risso, D.; Baldi, F.; Bancho, G.; La Manna, A.; Fernández, E.; Pérez, E.; Lagomarsino, X.; del Campo, M.; Vaz Martins, D.; Messa, A.; Soares de Lima, J.M.



EL AROMA DE LA CARNE DE CORDERO



R. San Julián¹, F. Montossi¹, V. C. Resconi²,
M. M. Campo², C. Sañudo², A. Escudero³, V. Ferreira³

¹Programa Nacional de Producción de Carne y Lana, INIA

²Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza (España)

³ Departamento de Química Analítica Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza (España)

IMPORTANCIA DEL AROMA EN LA ACEPTABILIDAD DE LA CARNE

Cada vez con mayor importancia los factores extrínsecos, tales como la seguridad alimentaria, el respeto del bienestar animal, el cuidado del medio ambiente, los efectos sobre la salud humana, la conveniencia del producto, la responsabilidad social, etc., son tenidos en cuenta por el consumidor en el momento de valorar un producto cárnico. Sin embargo, la calidad sensorial sigue siendo un factor primordial en la aceptación del mismo. En las vitrinas de exposición de carne se aprecia el color y el aspecto de la misma, y en el proceso de consumo propiamente dicho, la textura (terneza, jugosidad, palatabilidad), el aroma y el sabor del producto, definiendo la calidad sensorial y aceptabilidad de la carne.

Es generalmente aceptado que existen cuatro percepciones gustativas: dulce, salado, amargo y ácido, cau-

sadas por sustancias no volátiles, solubles en agua y detectadas en la lengua. El aroma es producido por sustancias volátiles que son detectadas en los receptores olfatorios a su paso por la parte final de la nariz. Estos dos componentes, gusto y aroma, constituyen lo que se denomina flavor. La carne cruda tiene muy poco flavor. Solo durante la cocción se desarrollan los sabores característicos de la carne.

Existen componentes específicos de la especie que determinan las diferencias entre la carne de vacuno, ovino, cerdo y pollo, asociados a sistemas de alimentación y genética animal, cuya caracterización podría tener gran interés comercial, y otros no específicos comunes a todos los tipos de carne. Estos últimos derivan del calentamiento de compuestos hidrosolubles, siendo los principales precursores los azúcares, los aminoácidos, y otros compuestos nitrogenados. Los componentes específicos de la especie provienen de la cocción de las grasas.

COMPUESTOS AROMÁTICOS DE ORIGEN LIPÍDICO

El aroma de la carne cocinada, en general de todas las especies, se compone de numerosos compuestos de distinta naturaleza. El aroma típico de la carne ovina ha sido asociado a ciertos ácidos grasos de cadena ramificada, aunque otros compuestos podrían estar implicados, especialmente en carnes muy magras.

La oxidación de los lípidos también puede influir en la aparición de aromas desagradables. En este artículo se dedica especial atención a la grasa que no puede quitar el consumidor antes o después de comer la carne: la grasa intramuscular. En la misma se distingue principalmente a los fosfolípidos y los triacilgliceroles o grasa de marmoreo (a veces visible dentro de la carne). Los fosfolípidos tienen una mayor proporción de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga y por lo tanto, se oxidarán más fácilmente que los triacilgliceroles. Los fosfolípidos son relativamente constantes en cantidad, e incluso en composición; mientras que los triacilgliceroles pueden variar ampliamente. A su vez, distintos ácidos grasos generan un perfil diferente de compuestos aromáticos. La aparición de aromas extraños aunque en pequeñas cantidades, puede enmascarar otros aromas/"flavores" y afectar enormemente la aceptabilidad del producto.

EFFECTO DE LA ALIMENTACIÓN SOBRE LOS COMPUESTOS AROMÁTICOS DE ORIGEN LIPÍDICO

El efecto de la alimentación sobre los compuestos aromáticos de origen lipídico, puede ser indirecto a través de las modificaciones que ésta tiene sobre la tasa de crecimiento de los animales, edad, peso y estado de engrasamiento al sacrificio, o directamente modificando el perfil de ácidos grasos y el nivel y tipo de antioxidantes en el músculo procedentes de los alimentos.

En general, sistemas extensivos en pastoreo suelen aportar un menor valor energético en la dieta que los sistemas intensivos, basados en la alimentación de los animales con ración a voluntad. Esto deriva en una tasa de crecimiento más baja de los animales y una mayor edad en el momento del sacrificio. Si la carne de ambos sistemas se compara a un mismo peso de sacrificio, los animales de la dieta forrajera habrán sido sacrificados más viejos y probablemente tendrán una mayor cantidad de grasa de marmoreo (tejido de crecimiento tardío).

Como se explicó en el apartado anterior, esto afecta la composición de ácidos grasos (la relación ácidos grasos poliinsaturados / saturados será menor). Sin embargo, si los animales se sacrifican a similar edad, la cantidad de grasa en el músculo puede ser menor en animales de pastos o de bajo aporte energético. En este último caso, la dieta de concentrado más energética y el menor desgaste físico de los animales estabulados, genera una carne con mayor contenido de grasa total y, por lo tanto, una composición lipídica diferencial.

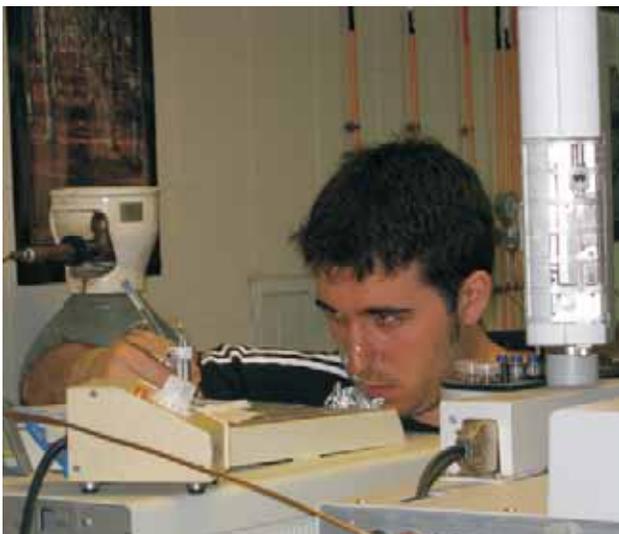
En los tejidos de los rumiantes se incorporan ciertos ácidos grasos insaturados provenientes de la dieta. De esta manera, dietas ricas en ácido α -linoléico (ej. pasturas) resultan en carnes con mayor proporción de estos ácidos grasos o sus derivados; mientras que los cereales (ej. maíz, cebada, avena) aportan más ácido α -linoleico, lo que puede afectar a la composición de ácidos grasos de la carne y por lo tanto los compuestos aromáticos derivados de ellos.

La carne de animales en pastoreo presenta, además, una mayor protección ante la oxidación de lípidos, puesto que el pasto es más rico en antioxidantes naturales que la dieta basada en concentrados.

MEDICIÓN DEL AROMA

La caracterización del aroma de un producto puede hacerse de forma sensorial y/o instrumental-química. El análisis sensorial con panel entrenado constituye una herramienta útil para caracterizar el aroma y el sabor, tal y como ocurre durante el consumo de carne. Un estudio más amplio y explicativo se lograría si se conocieran los compuestos responsables de esa percepción sensorial y cómo puede variar su perfil y/o concentración en función de diversos factores, entre ellos, los asociados a la dieta ofrecida a los animales.

Mediante técnicas instrumentales o químicas se está avanzando para lograr cuantificar únicamente aquellos compuestos aromáticos que apreciamos al cocinar o consumir la carne. Para identificar y cuantificar los compuestos responsables del aroma, es necesaria una etapa de tratamiento de muestra para conseguir un extracto representativo y posteriormente un análisis del extracto mediante cromatografía de gases.



Objetivo del estudio

El objetivo del trabajo que se presenta es comparar la concentración de los compuestos aromáticos de origen lipídico de la carne de corderos producidos en diferentes sistemas de alimentación en Uruguay y relacionar a los mismos con atributos sensoriales determinados por un panel entrenado en Europa.

ANIMALES Y TRATAMIENTOS

El ensayo de campo se realizó en la Unidad Experimental "Glencoe" perteneciente a INIA Tacuarembó. Se utilizaron corderos machos castrados, de raza Corriedale, de 9-10 meses de edad, que fueron terminados en 4 diferentes sistemas de alimentación.

Tratamiento	Dieta
T 1	Solamente pasto al 6% del peso vivo (PV)
T 2	Pasto (6% PV) + concentrado (0,6% PV)
T 3	Pasto (6% PV) + concentrado (1,2% PV)
T 4	Concentrado + heno alfalfa a voluntad

La pradera utilizada estuvo dominada principalmente por *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco, mientras que el concentrado consistía en un 72% de maíz y un 28% de expeller de soja. Los animales de cada uno de los tratamientos fueron sacrificados a un peso vivo aproximado de 40 kg.

ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial se hizo en la Universidad de Zaragoza (España) en condiciones controladas. El bife fue envuelto en papel de aluminio y cocinado en un grill hasta que alcanzó una temperatura interna de 70 °C.

Una vez cocinadas las muestras, se extrajo la grasa subcutánea y el tejido conectivo, se cortaron 9 porciones de la parte central del bife para ser ofrecidas a cada catador.

Los nueve panelistas entrenados evaluaron las muestras para los descriptores seleccionados para luego relacionarlos con los compuestos de origen lipídico: "flavor" (aroma + sabor) a cordero, rancio, metálico, ácido y a grasa. Las puntuaciones se transformaron a una escala numérica, de 0 (no detectado) a 100 ("flavor" muy intenso).

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de la evaluación del panel sensorial. A medida que aumentó la proporción de concentrado en la dieta, se incrementó la intensidad de "flavor" a cordero y disminuyó la intensidad de "flavor" a rancio. El "flavor" a grasa fue mayor para el tratamiento basado en concentrado (T4), probablemente debido a su mayor proporción de grasa intramuscular.

La alta intensidad de "flavor" rancio detectada por el panel sensorial en el tratamiento 1 podría asociarse a otros compuestos de origen no lipídico, característicos de carne proveniente de pastos. Los aldehídos saturados se encontraron relacionados entre sí y con "flavores" ácidos y metálicos (Figura 1). Ambos "flavores" tampoco fueron diferentes según la dieta ofrecida a los animales (Cuadro 1).

Un incremento de la oxidación lipídica y, particularmente, una mayor producción de aldehídos insaturados pueden originarse de una grasa con un mayor grado de poliinsaturación de los ácidos grasos y esto podría ocurrir en dietas basadas en pasto. En el presente estudio, sin embargo, no se observaron diferencias marcadas en el total de estos ácidos grasos en el músculo, ni siquiera al comparar los grupos extremos T1 y T4. Esto podría deberse a que los animales del grupo T4 estuvieron poco tiempo consumiendo concentrados (84 días), ya que llegaron antes al peso de sacrificio, y a que se usó como fuente de fibra un heno de alfalfa de alta calidad que pudo afectar el perfil de ácidos grasos de la carne.

Algunas cetonas aumentaron con el incremento de concentrado en la dieta y se relacionaron positivamente con el "flavor" a cordero (Figura 1). Estos compuestos podrían explicar, los resultados obtenidos por el panel sensorial, donde la intensidad de "flavor" a cordero aumenta con la inclusión de concentrado en la dieta (Cuadro 1).

Cuadro 1 - Análisis sensorial de corderos procedentes de diferentes sistemas de alimentación.

Descriptor	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	DE
Flavor a cordero	44,7d	50,6c	56,2b	64,5a	8,58
Flavor a grasa	40,7b	34,7c	39,5bc	49,2a	6,64
Flavor ácido	37,7	34,8	34,2	29,5	5,87
Flavor rancio	31,8a	21,8ab	23,5ab	14,3b	11,45
Flavor metálico	24,7	23,5	24,7	21,5	3,62

T1: 6% PV de pasto; T2: 6% PV de pasto y 0.6% PV concentrado; T3: 6% PV de pasto y 1.2 % PV concentrado; y T4: concentrado y heno de alfalfa (*ad libitum*). Medias con diferentes letras en la misma fila, representan diferencias significativas ($p < 0.05$); DE: desviación estándar.

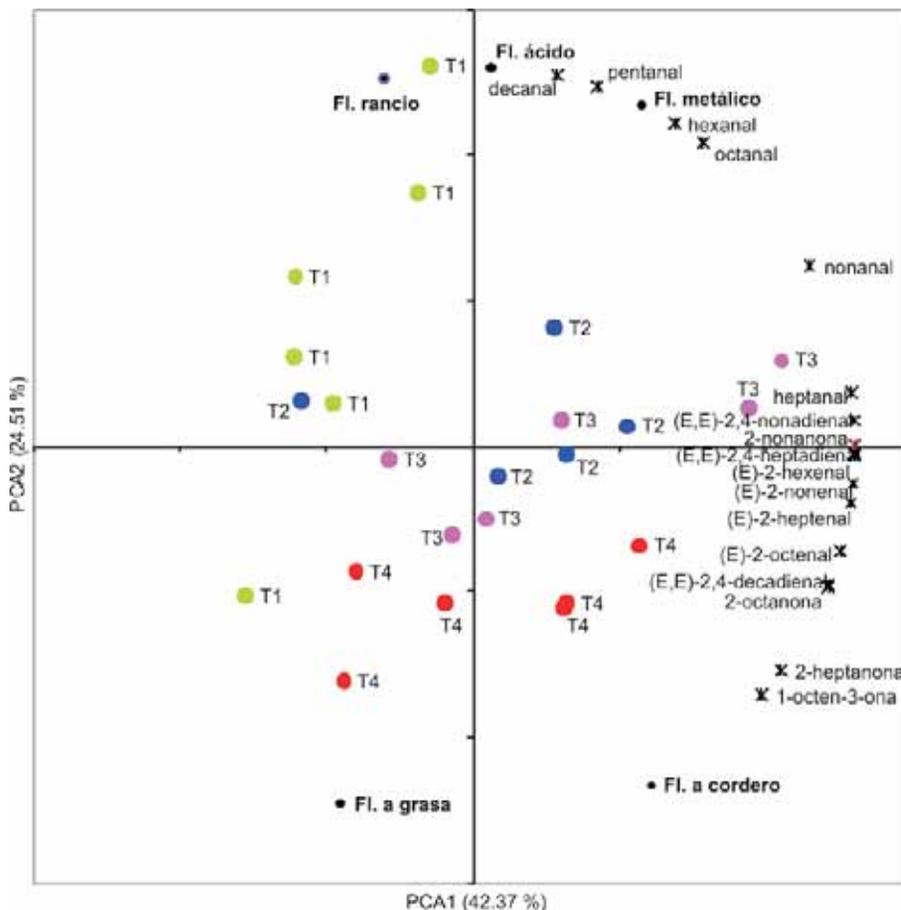


Figura 1 - Análisis de Componentes Principales de los atributos sensoriales y los compuestos carbonílicos de origen lipídico de carne de corderos acabados en diferentes sistemas de alimentación.

T1: 6% PV de pasto; T2: 6% PV de pasto y 0.6% PV concentrado; T3: 6% PV de pasto y 1.2 % PV concentrado; y T4: concentrado y heno de alfalfa (ad libitum)

Es importante remarcar que en este estudio, los altos niveles de compuestos volátiles de origen lipídico pudieron estar relacionados más bien con aromas deseables, dado que de manera global, los consumidores europeos prefirieron el aroma de aquellas muestras con altos niveles de compuestos carbonílicos.

El análisis de componentes principales resume los resultados discutidos anteriormente (Figura 1). El tratamiento de animales engordados únicamente con pasto (T1) se encuentra separado del resto de los tratamientos reflejando que este grupo se diferencia particularmente del resto tanto a nivel sensorial, como en la concentración de compuestos carbonílicos. Estos animales se caracterizaron por presentar la carne con mayor intensidad a rancio y estar inversamente relacionados con la intensidad de “flavor” a cordero.

CONCLUSIONES

La determinación de compuestos aromáticos de la carne podría ser, en el futuro, una técnica aplicable a la industria para predecir la calidad y aceptabilidad de la carne, pero son necesarios más trabajos de investigación a este respecto.

Al aumentar la proporción de concentrado en la dieta, la intensidad del “flavor” a cordero aumenta, mientras que

el “flavor” rancio disminuye. La carne cocinada al grill de corderos acabados únicamente en pasto tiene menor contenido de compuestos carbonílicos de origen lipídico que la carne de animales que recibieron concentrado, incluso en bajas proporciones.

La mayor concentración de compuestos carbonílicos de origen lipídico no ha sido asociada a la presencia de aromas indeseados. Existen determinadas cetonas que aparecen positivamente relacionadas con el “flavor” a cordero, por lo que debieran ser un punto de atención en futuros trabajos.

Esta área de investigación tiene un gran potencial, ya que podría permitir evaluar las preferencias de los consumidores, en términos de los compuestos aromáticos que están presentes en el alimento, definiendo sistemas de alimentación, manejo y genética para satisfacer sus demandas.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración técnica y financiación del INIA Uruguay, INIA España y la Agencia Española de Cooperación Internacional y Desarrollo.

AVANCES EN EL CONOCIMIENTO PARA EL MANEJO DE CHINCHES EN SOJA



Ing. Agr. (MSc) Stella Zerbino

Programa Nacional de Producción y Sustentabilidad
Ambiental
Programa Nacional de Cultivos de Secano

El complejo de chinches fitófagas es el mayor problema sanitario que hay que enfrentar en la actualidad en el cultivo de soja. Las especies presentes, en orden de importancia por su abundancia y daños que ocasionan son, en primer lugar la “chinche verde pequeña” *Piezodorus guildinii* (Westwood), luego la “chinche verde” *Nezara viridula* (L.) y finalmente la “chinche barriga marrón” *Dichelops furcatus* (Fab) y la “chinche de las huertas” *Edessa meditabunda* (Fabricius). Estos insectos tienen algunas características que dificultan su manejo: causan daños económicos aún en bajas densidades, además como consecuencia de la migración de adultos se puede producir un aumento rápido de las poblaciones, por lo que es frecuente la necesidad de realizar aplicaciones adicionales de insecticidas para mantener las poblaciones debajo de los niveles de daño. A estas características se suma su tolerancia intrínseca a los principios activos que son comúnmente utilizados, por lo que para su control se requiere el uso de dosis altas.

La estrategia adecuada de manejo de estos insectos consiste en realizar monitoreos semanales desde el ini-

cio de la formación de vainas (R3) hasta madurez fisiológica (R7), el uso de los umbrales de tratamiento para decidir el control, considerando el número y tamaño de los insectos, y la aplicación de insecticidas y dosis selectivos. En el último quinquenio, INIA destinó esfuerzos para cuantificar el daño que causan estos insectos con el objetivo de ajustar el umbral de tratamiento y buscar alternativas de control químico eficientes, que tengan bajos impactos negativos sobre el ambiente y que eviten los efectos indeseables.

DAÑO DE CHINCHES EN SOJA

Tanto las ninfas como los adultos se alimentan mediante el picado del tejido vegetal y posterior succión de los contenidos. Como resultado se produce aborto y deformación de granos, pérdida de vigor y disminución en la germinación. Se dan además cambios en la composición del grano, hay un incremento del contenido de proteína, y disminuye la calidad del aceite, los ácidos linoleico, palmítico y estéarico aumentan y el linoléico se reduce.

Mientras se alimentan, las chinches transmiten un hongo (*Nematospora corily*) que afecta la viabilidad o la emergencia de plántulas. Las semillas y/o grano dañados se deterioran con mayor facilidad y son más susceptibles de ser atacados por enfermedades. Las dos especies más abundantes en nuestro país, la chinche verde pequeña (*P. guildinii*) y la chinche verde grande (*N. viridula*), son las que ocasionan las pérdidas más importantes, afectan mayor área de la superficie de los granos y alcanzan partes más profundas de los mismos (Depieri, 2010).

Un aspecto fundamental para el adecuado manejo de insectos, es conocer la relación que existe entre la densidad poblacional y las pérdidas producidas. Diversos estudios que evaluaron los daños de estos insectos concuerdan que el período crítico comprende desde el inicio del estado R4, cuando el tercio superior de las vainas se encuentran completamente desarrolladas y durante el llenado del grano (R5) y que los mismos son producidos por las ninfas grandes (tercer, cuarto y quinto estadio) y los adultos (Figura 1).

Por esta razón, para determinar la necesidad de control químico sólo se contabilizan los individuos mayores a 0,5 cm. Se define como umbral de tratamiento a la densidad poblacional a partir de la cual es necesario tomar la decisión de control, para evitar que se produzcan daños económicos. De hecho, son valores que se establecen arbitrariamente, se calculan como un nivel fijo debajo de los niveles de daño económico, porque consideran el tiempo necesario para tomar la acción. Son estimadores o niveles predictivos y su uso implica cierto grado de incertidumbre, por lo tanto deben ser considerados como una referencia.



Figura 1 - Ninfas de tercer estadio y adultos de la chinche verde pequeña y chinche verde.

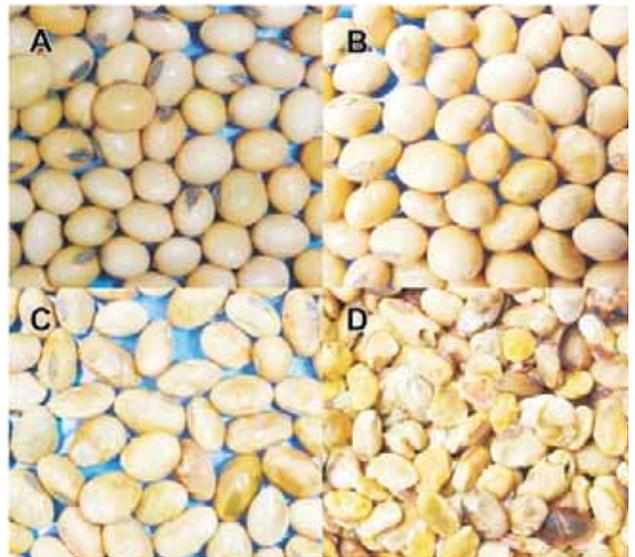


Figura 2 - Clasificación de los granos según el daño causado por las chinches (Belorte *et al.*, 2003). A: sin daños visibles. B: picados. C: picados y deformados. D: totalmente deformados.

Durante las zafras 2008-09 y 2009-10 en INIA La Estanzuela fue realizado un experimento que tuvo como objetivo evaluar el daño en la producción y calidad del grano. Se aplicaron cinco tratamientos: un testigo sin aplicación de insecticida y los otros cuatro tratamientos consistieron en dejar que la población evolucionara hasta alcanzar niveles de 0,5; 1; 2 y 4 individuos mayores de 0,5 cm por metro de surco, durante el período reproductivo. Una vez que se registró la densidad establecida, se realizó la aplicación de insecticida, la cual se repitió cuando el umbral fue alcanzado nuevamente. Los parámetros evaluados fueron rendimiento, peso de 100 granos y el daño de los granos, de acuerdo a la Figura 2. Se utilizaron los cultivares de grupo de madurez V Nidera 5485 RG (crecimiento determinado) y Rafaela 58 (crecimiento indeterminado) en las zafras 2008-09 y 2009-10, respectivamente.

En los dos años, el rendimiento y el peso de grano registrados y el porcentaje de semillas picadas fueron similares en todos los tratamientos con y sin control químico. Sin embargo, existieron diferencias para los porcentajes de granos sin daños visibles (A) y dañados de las clases C y D, que fueron considerados como un solo grupo (Figura 2). Los tratamientos en los que se dejó evolucionar la población hasta registrar densidades de 0,5; 1 y 2 individuos por metro de surco registraron porcentajes de granos sin daños visibles (A) superiores al 85% y dañados (C+D) inferiores al 10%. Estos tratamientos fueron semejantes entre sí y diferentes del tratamiento con cuatro individuos por metro de surco y del testigo sin insecticida (Figura 3).

Los resultados obtenidos hasta el momento permiten establecer que el umbral de tratamiento se sitúa entre 1 y 1,5 individuos mayores de 0,5 cm por metro de surco.

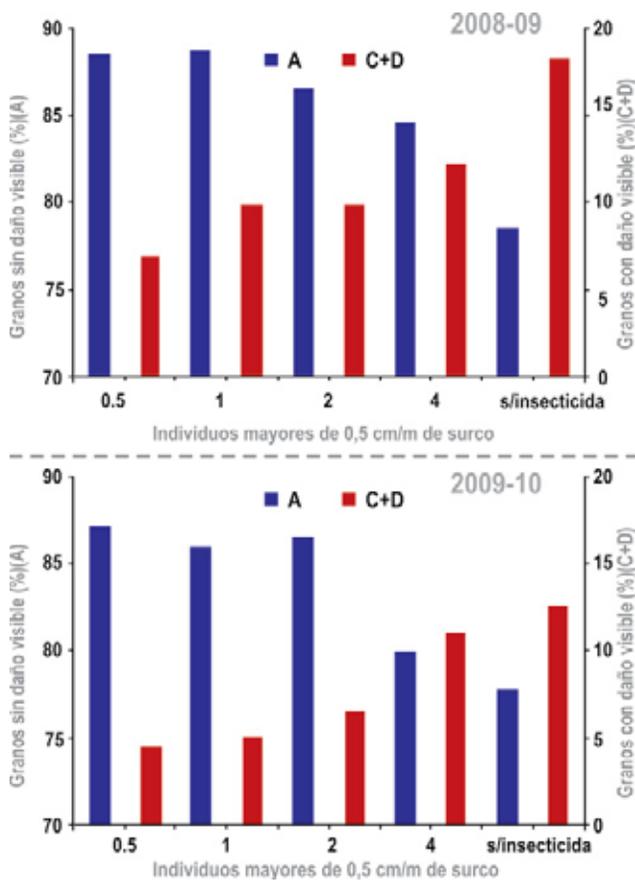


Figura 3 - Porcentaje de granos sin daños visibles (A)(eje izquierdo) y de granos dañados de los grupos C+D (eje derecho).

Por debajo de estos niveles no se van a registrar pérdidas significativas en la calidad de los granos en cultivos del grupo de madurez V.

CONTROL QUÍMICO

Las relaciones entre toxicidad, dosis, selectividad y residualidad constituyen la base del manejo racional de insecticidas.

Estas dos últimas características dependen de las propiedades biocidas propias del principio activo y de la dosis utilizada, así como de la sensibilidad de los artrópodos, ya sean plaga o enemigos naturales (Castiglioni, 2000). Con esta estrategia se pretende controlar al agente nocivo, evitando efectos colaterales indeseables como: toxicidad a nivel humano y de la fauna silvestre, los problemas de contaminación ambiental, resurgencia y resistencia de insectos plaga y la eliminación de organismos útiles. Los problemas de resurgencia se presentan cuando se aplican insecticidas en forma frecuente en una misma área. Esta situación se agrava si el cultivo ocupa grandes extensiones, porque la probabilidad de recolonización por parte de los enemigos naturales es escasa. Si a la frecuencia alta de uso de insecticidas en grandes áreas, se suma la utilización del mismo principio activo, pueden aparecer los problemas de resistencia.

Hasta hace poco tiempo, el Endosulfan era prácticamente la única molécula utilizada para el control de estos insectos. En agosto del 2007, la Unión Europea propuso que se incluyera el Endosulfan en el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, con la finalidad de restringir y/o eliminar su uso a nivel mundial. Por resolución del MGAP en nuestro país el uso de esta molécula se encuentra restringido a un máximo de aplicación por hectárea y por año de 500 gramos de ingrediente activo.

Desde el año 2004-05 se realizan experimentos con el objetivo de encontrar tratamientos insecticidas que sustituyan al Endosulfan, que sean eficientes y causen bajo impacto negativo en el ambiente. Durante estos años se evaluaron distintos principios activos a la dosis recomendada y a la mitad de la dosis, con el agregado de sal de cocina (cloruro de sodio-NaCl) a razón de 500 gramos cada 100 litros de agua. En Brasil, EEUU y Australia se demostró, para chinches fitófagas en cultivo de soja y algodón, que la aplicación de mitad de la dosis recomendada con el agregado de sal de cocina en la proporción antes mencionada logra el mismo control que la dosis recomendada (Corso y Gazzoni, 1998; Khan et

Cuadro 1 - Eficiencia de control de insecticidas, expresada en porcentaje (fórmula Abbott). Resultados del experimento realizado en el año 2010.

Principio activo	Concentración (%)	Dosis P.C./ha	Días posteriores a la aplicación								
			2			4			12		
			Total*	P.g.**	N.v***	total	P.g.	N.v	total	P.g.	N.v
Endosulfan	35	1250	29	38	11	56	51	60	77	75	82
Carbaril	85	940	19	71	0	6	79	0	77	91	64
Triclorfon	50	1600	72	81	78	65	79	60	82	75	100
Acefato	75	300	50	71	22	56	68	47	87	94	88

*Todas las especies

**P.g. Chinche verde pequeña - *Piezodorus guildinii*

***N.v. Chinche verde grande-*Nezara viridula*

al., 2002; Ramiro *et al.*, 2005). El agregado de sal afecta el comportamiento de las chinches, éstas permanecen más tiempo sobre el alimento y como consecuencia se contaminan con los insecticidas más fácilmente (Corrêa-Ferreira y Panizzi, 2002).

En el momento previo a la aplicación de los tratamientos y en días posteriores se determinó el número de individuos mayores a 0,5 cm por medio del paño horizontal. De los resultados obtenidos se destaca que los principios activos Triclorfon, Acefato y Carbaril, en las concentraciones y dosis descritas en el Cuadro 1, realizaron un control satisfactorio sobre la chinche verde pequeña, siendo el último ineficiente en el control de la chinche verde grande. Estos tres principios activos, comparados al Endosulfan se caracterizan por pertenecer a la misma categoría toxicológica (Triclorfon) o superiores (Acefato y Carbaril) y porque tienen el mismo efecto sobre predadores (Acefato) o menor (Carbaril y Triclorfon). Se pudo determinar además que el agregado de sal de cocina permite reducir las dosis de etiqueta a la mitad, manteniendo la eficiencia de control (Figura 4).

CONSIDERACIONES GENERALES

Los resultados obtenidos permiten establecer que:

- El Umbral de tratamiento para cultivos del grupo de madurez V es de entre 1 y 1,5 individuos mayores de 0,5 cm por metro de surco. Debajo de estos niveles no se van a registrar pérdidas significativas en la calidad de los granos.
- Triclorfon, Acefato y Carbaril con las dosis evaluadas realizaron un control satisfactorio para *P. guildinii*.
- Carbaril es poco eficiente en el control de *N. viridula*.
- El uso de la mitad de la dosis de los insecticidas recomendados para el control de chinches más el agregado de sal de cocina (500 g/100 l de agua) resulta igualmente eficiente que el uso de la dosis entera.
- Para realizar un correcto muestreo de chinches se deben seguir las siguientes recomendaciones:
 - Ser realizados en los momentos del día más frescos
 - Realizarlos con frecuencia semanal desde R3 hasta R7
 - Usar el paño blanco horizontal en un metro de surco
 - Realizar más muestreos en el borde de la chacra, que es por donde se inicia la colonización de los cultivos.

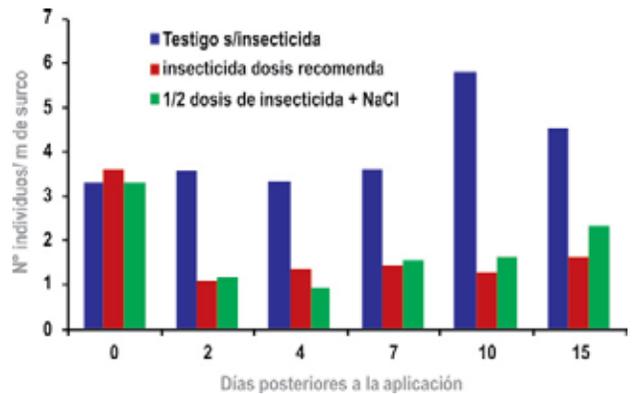


Figura 4 - Número de individuos mayores a 0.5 cm, promedio de ensayos 2005, 2006, 2007, 2009, 2010. Los promedios son el resultado de los distintos principios activos siempre que en el ensayo estuvieran los dos tratamientos: dosis recomendada y media dosis más sal de cocina.

BIBLIOGRAFÍA

- Belorte, L.C.; Ramiro, Z.A.; Faria, A.M. Marino, C.A.B. 2003. Danos causados por percevejos (Hemiptera : Pentatomidae) em cinco cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill, 1917) no município de Araçatuba, SP. Arq. Inst. Biol. 70 (2):169-175.
- Castiglioni, E. 2000. Elementos para las decisiones de aplicación. In Zerbino, M.S.;Ribeiro, A. (eds) Manejo de plagas en pasturas y cultivos. INIA, Uruguay. Serie Técnica N° 112. pp. 97-105.
- Corrêa-Ferreira, B.S.; Panizzi, A.R. 1999. Percevejos da soja e seu manejo. EMBRAPA-CNPSo, Circular Técnica 24. 45p.
- Corso, I, Gazzoni, D. 1998. Sodium Chloride: an insecticide enhancer for controlling pentatomids on soybeans. Pesq. Agrop. Bras., Brasilia., 33 (10): 1563-1571.
- Depieri, R.A. 2010. Danos em sementes de soja *Glycine max* (L.) Merr. (Fabaceae), morfología dos estiletos e enzimas salivares de pentatomídeos fitófagos. (Tese Doutorado) Universidade Federal do Paraná. 127 p.
- Khan, M., Bauer, R. and Murray, D. 2002. Enhancing the efficacy of insecticides by mixing with table salt – a soft approach to manage stinkbugs in cotton. Proceedings of the 11th Australian Cotton Conference, Brisbane, 401 – 406.
- Ramiro, Z. A.; Batista Filho, A., Cintra E. R. R.. 2005. Eficiência do inseticida actara mix 110 + 220 CE (thiamethoxam +cipermetrina) no controle de percevejos-pragas da soja. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.72, n.2, p.235-243.

MANEJO DE SUELOS PARA UNA PRODUCCIÓN HORTÍCOLA SOSTENIBLE



Ing. Agr. (Dr) Roberto Docampo

Programa Nacional de Producción
y Sustentabilidad Ambiental.
Programa Nacional de Producción Hortícola

En el marco del 12º Congreso Nacional de Horti-Fruticultura, organizado por la Sociedad Uruguaya de Hortifruticultura (SUHF), el pasado 21 de octubre, INIA llevó a cabo el Seminario de Actualización Técnica “Manejo de suelos para producción hortícola sustentable”.

El mismo tuvo como objetivo brindar a los técnicos asesores los principios fundamentales que sustentan el manejo conservacionista de los suelos, así como las prácticas y tecnologías disponibles para recuperar, mantener y eventualmente mejorar la productividad de suelos bajo sistemas de producción intensiva.

El evento se enmarcó dentro de las actividades de investigación de los Programas Nacionales de Investigación en Producción Hortícola y del Programa Nacional de Producción y Sustentabilidad Ambiental, desarrollándose en tres módulos temáticos:

I. Laboreo Conservacionista y Abonos Verdes, II. El uso de enmiendas orgánicas y III. Las secuencias de cultivos o rotaciones. Se contó con la presencia de expertos de la región, presentándose trabajos de investigación que se están llevando adelante en la Facultad de Agronomía de la UdelaR (FAGro) y de INIA.

Durante toda la jornada hubo participación activa de un importante número de personas que permitió un fructífero intercambio y discusión de las herramientas disponibles para lograr la sustentabilidad de la producción hortícola.

I. Laboreo conservacionista y abonos verdes

En el módulo se desarrollaron las conferencias de los expertos de Brasil, Dres. Nuno Rodrigo Madeira y Jamil Abdalla Fayad, de la Empresa Brasileña de Pesquisa

Agropecuaria (EMBRAPA) – Hortalizas y de la Empresa de Pesquisa Agropecuaria y Extensión Rural de Santa Catarina (EPAGRI), respectivamente. Las exposiciones abarcaron la información y experiencias del plantío directo de hortalizas en el Brasil Central y en Santa Catarina.

Ambos expertos conceptualizaron el plantío directo (PD) como un sistema de manejo sustentable de suelo y agua, que busca optimizar la expresión del potencial genético de las plantas cultivadas en el largo plazo, fundamentado en tres requisitos básicos: el laboreo mínimo del suelo y restringido a la línea de plantación, la rotación de cultivos y el mantenimiento de residuos vegetales secos en superficie.

Destacaron entre los principales efectos del PD:

• **Reducción de la erosión:**

- Aumento de la capacidad de retención de agua
- Reducción de la sedimentación de los cursos de agua

• **Maximización del uso de agua y energía:**

- Reducción de la mecanización
- Mayor eficiencia de uso del agua

• **Recuperación o preservación de las características físicas, químicas y biológicas del suelo:**

- Elevación de los tenores de materia orgánica
- Preservación de la estructura del suelo
- Mayor acción de lombrices y microorganismos

• **Regulación térmica:**

- Reducción de la temperaturas del suelo en PD

• **Reducción de la infestación por malezas**

El módulo se complementó con la presentación de los avances de resultados de las investigaciones que INIA lleva adelante en mínimo laboreo en producción hortícola (ver artículo en esta misma revista).

II. El uso de enmiendas orgánicas

En el módulo se presentaron los trabajos que están llevando adelante la Facultad de Agronomía de la UdelaR y de INIA.

El uso de abonos orgánicos como fuente de nutrientes y mejora de producción de cultivos, pasturas, hortalizas y frutales es conocido desde hace largo tiempo. Son una fuente de carbono (C), por lo que permiten mantener y/o restaurar la materia orgánica del suelo (MOS); componente esencial para la productividad del mismo por su

rol relevante, tanto en sus propiedades químicas, como físicas y biológicas.

La MOS se pierde debido a prácticas de manejo de suelo esquilmanes (excesivo laboreo, bajo aporte de fertilizantes, escasa o nula devolución de residuos de cosecha), situación bastante generalizada en algunas zonas de producción hortícola del país.

El agregado al suelo de materiales orgánicos para mejorar sus propiedades es una práctica común en el manejo de suelos dedicados a la producción hortícola. En el sur del país el material más frecuentemente usado es el estiércol de ave, en tanto en el norte es el mantillo de bosque (mezcla de estiércol vacuno y ovino, con suelo y restos de los montes donde duermen los animales).

Aunque esta práctica es muy generalizada en predios de escasa superficie, las aplicaciones se realizan sin ningún parámetro técnico y las dosis usadas frecuentemente son muy altas. Si bien estas cantidades generan efectos residuales apreciables que pueden manifestarse más allá del cultivo al que se aplican, así como aumentos en los contenidos en carbono y nitrógeno del suelo, las mismas pueden sobrepasar las necesidades en nutrientes de los cultivos, aumentar significativamente la acumulación de estos en horizontes superficiales, generar posibles desbalances nutritivos y aumentar el riesgo de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.

De las exposiciones realizadas en el módulo, se destacan las siguientes consideraciones y recomendaciones generales:

- Es necesario al menos una caracterización básica de la enmienda que se va a utilizar. Dicha caracterización debería comprender al menos: materia seca, densidad y contenidos totales de nutrientes, en particular nitrógeno.



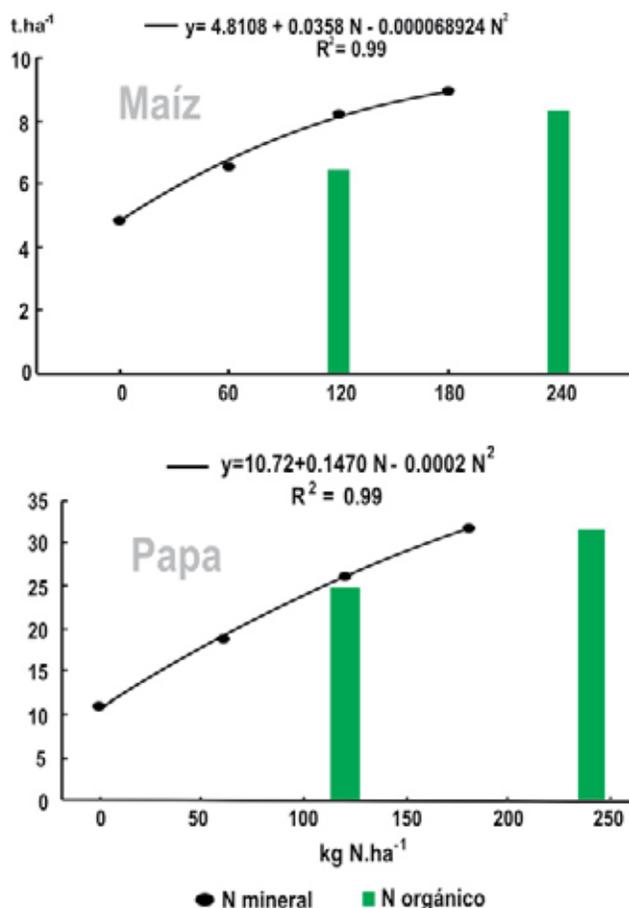


Figura 1 - Curvas de respuesta a nitrógeno mineral y valores observados de rendimiento de maíz y papa a la aplicación de estiércol (promedio de dos años de producción).

- El análisis de suelo y la historia de aplicación de enmiendas orgánicas al mismo también son herramientas básicas a tener en cuenta para la toma de decisiones en el uso de estos materiales.

- Es factible alcanzar rendimientos de los cultivos de maíz y papa con la aplicación de estiércol de ave iguales a los obtenidos con fertilizante nitrogenado mineral (figura 1), así como la posibilidad de combinar ambas fuentes. Las características y condición del suelo y la relación de precios entre ambas fuentes, serán los factores que determinen la estrategia de fertilización nitrogenada a implementar.

- Conocer el patrón de liberación de nutrientes proveniente de los materiales orgánicos aplicados al suelo es muy útil para el ajuste de la fertilización con las necesidades del cultivo (especialmente de nitrógeno), minimizando los riesgos ambientales.

- El establecer y considerar los efectos residuales, tanto de la fertilización mineral como de las enmiendas orgánicas, es otra herramienta indispensable para alcanzar las mejores prácticas de manejo de la nutrición mineral de los cultivos.

- Bajo riego, y sobre todo en cultivos de ciclo intermedio o largo, es necesario sincronizar el agregado de nitrógeno con la producción de materia seca y de absorción del nitrógeno por el cultivo.

- En sistemas que incluyen la aplicación periódica de estiércol es necesario evaluar los efectos de la acumulación del fósforo en el suelo en la disponibilidad de otros nutrientes, así como también en el posible impacto ambiental.

III. La secuencia de cultivos o rotaciones

El módulo se inició con la exposición del Ing. Agr. Raúl Agamennoni del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina, Estación Experimental Hilario Ascasubi, Provincia de Buenos Aires.

La exposición se centró en la presentación de los principales resultados de un experimento instalado en el año 1996 con el objetivo de estudiar el efecto de diferentes rotaciones sobre la productividad y la incidencia del hongo *Fusarium spp.* en cebolla. La principal hipótesis de sustento del trabajo es que las rotaciones con pasturas y abonos verdes mejoran el contenido de materia orgánica del suelo y disminuyen la incidencia de *Fusarium spp.*

Se presentaron del mismo modo, los principales resultados en la productividad de cebolla y evolución de las propiedades del suelo obtenidos en el experimento que INIA Las Brujas viene desarrollando desde el año 1995 con el objetivo de evaluar en el largo plazo el efecto de distintas secuencias de cultivos y pasturas en el rendimiento, estabilidad y calidad de cultivos hortícolas; así como en la evolución de propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos asociadas con el mantenimiento y/o mejora de la productividad de los mismos.

Se completó el módulo con la presentación por parte de la Facultad de Agronomía de la información generada desde el año 1996 en diversos proyectos con predomi-



nancia de actividades a nivel de predios comerciales de producción hortícola. Tal es el caso de proyectos con financiamiento PRENADER, financiamiento INIA a través del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA) y últimamente proyectos de co innovación como el EULACIAS (European-Latin American Co-Innovation of Agricultural eco-System). Se presentó la situación actual del recurso suelo en los predios hortícolas, la respuesta a la incorporación de abonos orgánicos y las dificultades para la adopción de las buenas prácticas de manejo de suelos.

De las presentaciones del módulo se pueden destacar:

- La variabilidad climática del país es un factor imprescindible a considerar en el diseño e implementación de sistemas sostenibles de producción intensiva.
- Las rotaciones con pasturas plurianuales tiene efectos positivos en las propiedades físicas y químicas del suelo y, por lo tanto, permiten mantener rendimientos promedialmente superiores, contribuyendo de forma esencial a la sostenibilidad de los sistemas de producción.
- El agregado de estiércol y otras enmiendas orgánicas es otra herramienta esencial para la mejora y mantenimiento de las propiedades de los suelos.
- Toda práctica que favorezca la circulación de aire en el suelo minimizará la difusión de los microorganismos patógenos en el mismo.

Durante el evento se presentó el trabajo de la Facultad de Agronomía “Estimación de pérdidas de suelo por erosión hídrica para sistemas de producción”, cuyo objetivo es estimar la pérdida de suelo por erosión hídrica en sistemas hortícolas tradicionales y en sistemas conservacionistas.

Se determinó el Factor C de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (Modelo USLE/RUSLE) y la pérdida anual de suelo estimada por el modelo, con una pendiente de 3%, para tres sistemas de uso y manejo: horticultura convencional (HC), rotación hortícola conservacionista (incorporación de verdes y/o pasturas) (RHC) y rotación hortícola ganadera (RHG).

	Factor C	Pérdida de suelo (toneladas/ha/año)
HC	0.457	21.5
RHC	0.291	13.7
RHG	0.161	7.6

Los datos surgidos en la investigación corroboran los resultados y tecnologías recomendadas en el Seminario.

CONSIDERACIONES FINALES

Para cerrar el evento, se estableció una mesa redonda, discutiendo sobre las dificultades, desafíos y oportunidades para alcanzar la sustentabilidad de los sistemas de producción hortícola:

- Aún persiste un uso intensivo sin considerar el factor manejo del suelo en la mayor parte del área hortícola del país. Por lo tanto, los sistemas hortícolas convencionales presentan un alto riesgo de erosión.
- El plantío directo es una herramienta para alcanzar la sustentabilidad, pero se deben considerar diversos puntos para su adopción: adaptación a las realidades locales, reducción de la población de malezas, descompactación del suelo (mecánica o biológica), alta densidad y uniformidad de las plantas de cobertura, adecuación de la fertilización (en particular la nitrogenada), adecuación del riego considerando mayor eficiencia del uso del agua, una dinámica propia de plagas y enemigos naturales y definir una adecuada sucesión de cultivos (diversidad).
- La sucesión ordenada (rotación) de cultivos hortícolas, otros cultivos y pasturas es otra herramienta esencial para alcanzar la sustentabilidad. Permite recuperar y/o mantener la fertilidad del suelo, reducir el nivel de plagas (enfermedades y malezas), estabilizar los rendimientos y diversificar los ingresos reduciendo los riesgos de la explotación.
- La materia orgánica del suelo es el factor esencial para la sostenibilidad del sistema de producción. El aporte de estiércol animal, restos vegetales y otras enmiendas orgánicas es fundamental para la conservación de la MOS, pero es imprescindible considerar el posible impacto negativo en la producción y el ambiente por un uso y manejo inadecuados. En el contexto de agricultura sostenible una meta esencial es la eficiencia en el uso de los nutrientes.
- Existe información relevante a nivel nacional y regional de las herramientas para lograr la sustentabilidad en la producción, pero la adopción implica un cambio de comportamiento y una planificación íntegra del sistema de producción.

Por ello, es imprescindible la conformación de estructuras organizadas y estables de extensión agropecuaria, que brinden el asesoramiento y apoyo a los productores para alcanzar sistemas intensivos de producción sustentables. En el mismo sentido, son absolutamente necesarias políticas de incentivo o fomento de las mejores prácticas de manejo.

- La agricultura sustentable exige una visión amplia, menos simplista e inmediatista, y el conocimiento exhaustivo de las relaciones suelo, planta y clima; particularmente en un escenario de cambio climático.

MANEJO SUSTENTABLE EN LA PRODUCCIÓN HORTÍCOLA INTENSIVA



Arboleya¹, J, Gilsanz¹, J.C., Alliaume² F. Leoni¹, C., Falero¹, M, Guerra², S.

¹Programa Nacional de Producción y Sustentabilidad Ambiental y Programa Nacional de Investigación en Producción Hortícola.

²Departamento de Suelos y Aguas. Facultad de Agronomía (UdelaR), Montevideo, Uruguay.

INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas se basa normalmente en el uso intensivo del suelo, con el objetivo de lograr camas de siembra que faciliten el contacto entre las semillas o los plantines y el suelo y combatir las malezas.

El manejo tradicional en el laboreo del suelo incluye el uso de arados de vertedera o de discos, rotovador, implementos que causan un gran deterioro de las propiedades físicas del suelo. Estas herramientas contribuyen a disminuir la infiltración, aumentar el encostramiento (al afinar el suelo en forma excesiva) o formar una suela de arada. En áreas de fuerte pendiente, además, se incrementa la erosión y el lavado de los nutrientes como el nitrógeno.

El cultivo de hortalizas en suelos deteriorados produce un menor desarrollo y vigor de las mismas por lo que se ven expuestas más fácilmente al ataque de insectos y de enfermedades.

Es así que para mantener el nivel productivo de esos predios se hace necesario un mayor uso de agroquímicos, lo que va en desmedro del medio ambiente, provocando una pérdida en la sustentabilidad de la producción conjuntamente con un incremento en los costos.

Calidad de suelo puede definirse como “su capacidad para funcionar dentro de los límites de un ecosistema natural o un ecosistema con un cierto manejo, para una producción vegetal y animal sustentable, para mantener o mejorar la calidad del agua y del aire y para mantener la salud humana y el habitat”.

Salud de suelo y calidad de suelo se usan comúnmente como sinónimos y describen “su aptitud para permitir y mantener el crecimiento de los cultivos sin provocar degradación o daño al medio ambiente”. Este concepto es también similar al concepto de que “el suelo es un organismo viviente y dinámico que funciona como un todo dependiendo de su condición o estado, más que un objeto inanimado cuyo valor depende de sus características innatas y su intención de uso”.

Un suelo ideal, desde el punto de vista físico, es aquel que posee una amplia capacidad de almacenamiento de agua y que permite mantener buenos niveles de crecimiento entre los periodos de lluvia, además de buena aereación y exploración radicular a través de sus macroporos.

La interacción de las propiedades del suelo, químicas, físicas y biológicas determinan la manera en que el mismo retiene y libera los nutrientes y cómo afectan su infiltración. A su vez, determinan la manera cómo el suelo libera agua para las plantas y cómo resiste la erosión.

La materia orgánica (MO) mejora las posibilidades de laboreo del suelo, reduce el encostramiento, incrementa la tasa de infiltración, reduce las pérdidas de agua por escurrimiento. Por otra parte, es una fuente de nutrientes (como nitrógeno, fósforo y azufre) que son necesarios para el crecimiento de los cultivos y de los organismos del suelo, proveyendo del carbono y el nitrógeno para los procesos microbianos en el suelo.

En la agricultura extensiva, una alternativa es tratar de mantener la MO en los suelos utilizando rotación con pasturas. Esto en la producción hortícola es posible en aquellos establecimientos cuya superficie es mayor y en general se da en cultivos hortícolas más extensivos. Sin embargo, los niveles de MO del suelo pueden ser mejorados a través de diversos procesos. Uno puede ser el agregado de estiércol y otro el uso de los cultivos de cobertura o abonos verdes.

Estos aportan al sistema productivo materia orgánica, protegen el suelo de la erosión, mejoran la infiltración, ahorran agua, controlan malezas y enfermedades haciendo al sistema más sustentable. En Uruguay, la mayoría de los cultivos hortícolas se realizan en canteros o surcos, el uso de abonos verdes en canteros ha demostrado aumentar la estabilidad de los agregados, repercutiendo en una mayor infiltración, y por lo tanto más agua disponible para los cultivos.

Los abonos verdes limitan el efecto de la erosión que ocurre en la capa superficial del suelo previniendo el golpe de la lluvia. El golpe de las gotas de lluvia, fractura las partículas de suelo. Una vez desagregadas las partículas son fácilmente transportadas y erosionadas por arrastre, con la consiguiente pérdida de suelo. La reducción o eliminación del laboreo minimiza la fractu-

ra excesiva de las partículas del suelo y es una de las medidas en las que se basa la producción sustentable, disminuyendo el deterioro de las propiedades físicas y de la estructura del suelo.

A través del proyecto FPTA 160 “Validación de Alternativas tecnológicas para la Producción Hortícola Sustentable”, ejecutado por CNFR junto a la Facultad de Agronomía e INIA Las Brujas, se instaló en INIA Las Brujas el Módulo de Investigación Comprobatoria (MIC) en diciembre de 2005.

El objetivo de este trabajo fue “implementar, validar y ajustar tecnologías para las sostenibilidad de los sistemas de producción hortícola en la zona sur del país”. A partir del 2008 este proyecto se continuó dentro del Programa de Producción y Sustentabilidad Ambiental de INIA.

En el módulo se ha comparado un sistema convencional de preparación de tierra, pero sin el uso de arado de rejas o de discos, con un sistema sustentable que ha incluido la utilización de abonos verdes en cobertura sobre el suelo y la utilización del mínimo laboreo. En ambos casos se han utilizado para la aplicación de productos químicos, las recomendaciones de las normas de producción integrada para cada cultivo elaboradas por INIA-DIGEGRA-FAGRO-AHPI.

El módulo se instaló sobre una pradera de alfalfa (*Medicago sativa*) de tres años. La preparación del suelo consistió en pasadas de cincel y excéntrica en los primeros días de diciembre de 2005.

Posteriormente se instalaron abonos verdes de verano en 2005 y 2007 y cultivos de cebolla, repollo y zanahoria (esta información se puede consultar en el N° 16 de la Revista INIA).

En el siguiente esquema se detallan las secuencias de los abonos verdes y las de los cultivos hortícolas, entre el año 2007 y el 2009, en el sistema sustentable.

Ciclo de abonos verdes y de cultivos hortícolas 2008-2010





Figura 1 - Implemento utilizado para abrir el surco entre los residuos de la avena desecada para la plantación del zapallo.

ABONOS VERDES

En abril de 2008 se sembró avena negra (*Avena strigosa*) a 120 kg/ha en el tratamiento sustentable. Dado que se estaba entrando en la parte reproductiva y la intención era mantener el cantero cubierto más tiempo con el abono verde, antes de quemarlo químicamente, se realizó un corte de la parte superior en agosto. A mediados de septiembre, se aplicó glifosato a 4 l/ha y previamente a esta aplicación se realizó un muestreo en un cuadrante de 05.x 0.5 m para la determinación de la materia seca (MS).

En el primer corte (agosto) de la parte superior (40 cm) previo al cultivo de zapallo se produjeron 3.712 kg/ha de MS, mientras que en el segundo muestreo la MS producida fue de 15.235 kg/ha con una relación carbono/nitrógeno (C/N) de 32/1.

En el 2009, si bien entre la cosecha del zapallo y el trasplante del cultivo de repollo el período era corto, de todas maneras se instaló un cultivo de abono verde con la finalidad de no dejar el suelo descubierto en ese intervalo. Se plantó avena negra a 100 kg/ha en mayo de 2009. Se realizó un muestreo el 31 de julio de 2009 para la determinación de la materia seca producida, que fue de 1.366 kg/ha con una relación C/N de 17/1. Posteriormente se le aplicó glifosato (Touchdown a 3 l/ha).



Figura 2 - Plantas de zapallo en el sistema convencional (izquierda) y sistema sustentable (derecha).

CULTIVOS HORTICOLAS

En octubre de 2008 a los canteros con los residuos del abono verde de avena negra se le pasó dos veces una rastra con los dientes hacia arriba para aplastarla. Posteriormente se pasó el cultivador de mínimo laboreo sin el cincel y luego se abrió un surco con una zapata para la siembra.

Se plantó zapallo kabutiá (*Cucúrbita moschata* x *c. Maxima*) cultivar Maravilla del Mercado el 24 de octubre de 2008, a una distancia de 1m entre plantas y 3 m entre canteros. Inmediatamente luego de la siembra se aplicó una mezcla de Premerlin (trifluralina) 1,5 l/ha; Dual (metolachor) 1 l/ha y Clomagan (clomazone) 0,75 l/ha.

Se realizó un muestro de suelo a fines de noviembre para analizar el contenido de nitratos del mismo y se realizó una fertilización con 100 kg N/ha al tratamiento sustentable, dado el gran residuo de materia seca que había producido el abono verde.

El zapallo se cosechó en la primera quincena de abril del 2009.

Como mencionáramos, en mayo de 2009 se implantó avena negra, a la que sucedió un cultivo de repollo, cultivar Gloria, el que se trasplantó a fines de agosto, con dos filas por canteros distanciados a 1.60 m y con plantas a 45 cm. Se aplicó Goal (oxiflurfen) en preplantación a 1 l/ha. La cosecha del repollo se realizó a comienzos de diciembre.

A principios de octubre se realizó un muestreo de suelo para la determinación del contenido de nitratos y en base a este resultado se realizó una aplicación de 80 kg N/ha, usando urea como fuente de nitrógeno en ambos sistemas.

Grado de enmalezamiento

Se realizó una evaluación del grado de enmalezamiento del sistema sustentable y del convencional tanto en



Figura 3 - Repollo en el sistema convencional (izquierda) y en el sistema sustentable (derecha).

Cuadro 1 - Número promedio de malezas (4 diciembre) y N° promedio y peso seco de malezas el (10 diciembre).

Tratamientos	N° promedio malezas/m ² 04/12/08 ¹	N° promedio malezas/m ² 10/12/08 ²	Peso seco de malezas/m ² 10/12/08 (g)
Convencional	18	28	220
Sustentable	13	33	23

¹ Evaluación realizada sobre la fila de plantación.

² Evaluación realizada en las entre filas.

Cuadro 2 - Número promedio y peso seco de malezas por metro cuadrado el 10/12/09.

Tratamientos	N° promedio malezas/m ² 27/10/09	Porcentaje	Peso seco de malezas/m ² 27/10/09 (g)	Porcentaje
Convencional	123	100	43	100
Sustentable	99	80	17	40

el cultivo de zapallo (100 días después de la siembra) como en el de repollo, a los 72 días después del transplante (ddt). Se contabilizó el número de malezas en un cuadrante de 0.50 x 0.50 m y en base a ello se calculó la cantidad de malezas por metro cuadrado.

También se determinó la incidencia de malezas en ambos tratamientos a los 59 ddt en el cultivo de repollo, con la misma metodología usada en el cultivo de zapallo.

El sistema convencional presentó un mayor número de malezas por metro cuadrado que el sistema sustentable y a su vez el peso de las mismas era mayor (Cuadro 1).

En el cultivo de repollo también se registró un menor número de malezas en el sistema sustentable en relación al sistema convencional y el peso seco de las malezas fue menor en el sistema sustentable (Cuadro 2).

Respiración del Suelo

Los análisis de respiración, medida utilizada como un indicador de la actividad biológica del suelo, realizados en octubre de 2008 y en abril de 2009, mostraron que la actividad biológica fue mayor en el suelo con el sistema sustentable en relación al sistema convencional (Figuras 4 y 5). Esto reafirma la importancia del uso de los abonos verdes en sistemas sustentables intensivos ya que además de las ventajas de la protección del suelo contra el impacto de las gotas de lluvia, de mejorar el contenido de materia orgánica del suelo y las propiedades físicas del mismo, también tiene un efecto favorable, como lo demuestran estos datos, en la presencia y actividad de los microorganismos del suelo.

Contenido de agua en el suelo

Se monitoreó semanalmente el contenido de agua hasta un metro de profundidad. La determinación se realizó mediante TDR (Reflectómetro en el Dominio del Tiempo) en superficie y sonda de neutrones en profundidad.

Durante el cultivo de zapallo, el contenido de agua medido en los primeros 20 cm del cantero fue mayor en el tratamiento sustentable en las fechas 6 y 25 de febrero de 2009, asociado a precipitaciones acumuladas en la semana, de 36mm en la primera fecha, y 67 mm en la segunda fecha (Figura 6). En la semana del 5 de marzo se registraron precipitaciones del orden de 70mm, alcanzando el suelo niveles de capacidad de campo (35 mm/10 cm), con contenidos de agua similares en ambos tratamientos. Esta situación se mantuvo hasta el 19 de marzo, donde los tratamientos volvieron a diferenciarse a favor del sistema sustentable.

En los primeros 20 cm de cantero, el 25 de febrero, el tratamiento sustentable llegó a acumular 11,7 mm más de agua respecto al laboreo convencional.

Para el período medido, en promedio, el sistema sustentable presentó 3,7 mm más de agua en los primeros 20 cm. Estas diferencias se debieron a los períodos en

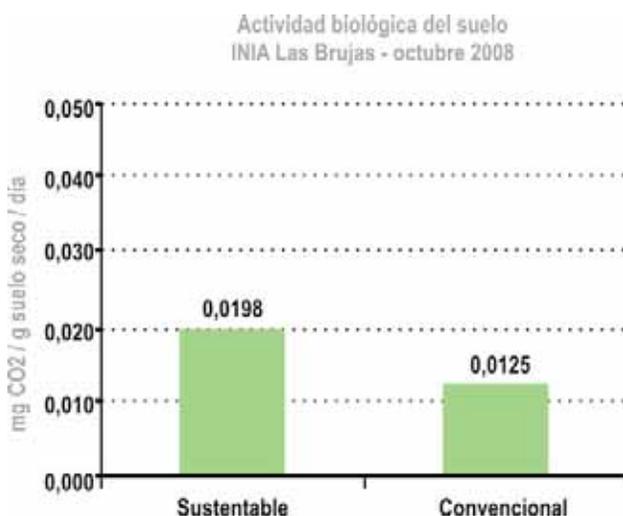


Figura 4 - Actividad biológica del suelo evaluada a través del desprendimiento de anhídrido carbónico (CO₂) en octubre de 2008.

Actividad biológica del suelo
INIA Las Brujas - abril 2009

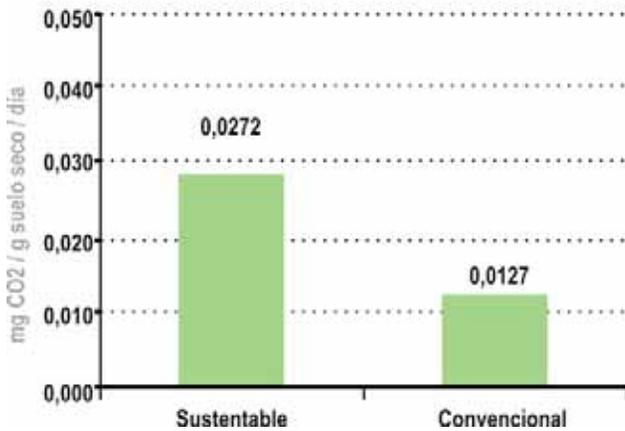


Figura 5 - Actividad biológica del suelo evaluada a través del desprendimiento de anhídrido carbónico (CO₂) en abril de 2009.

donde el suelo se presentaba más seco que a capacidad de campo. En las profundidades intermedias, desde los 20 a los 60 cm, no se observaron diferencias en los contenidos de humedad.

En las profundidades de 60 a 80 y de 80 a 100 cm, hasta el 5 de marzo, se observó una tendencia a mayores contenidos de humedad en el tratamiento sustentable. Esta tendencia fue aún más notoria en los bloques que ocupaban posiciones más bajas en el paisaje.

Durante el cultivo de repollo, el contenido de agua medido en los primeros 20 cm del cantero fue mayor en el tratamiento sustentable en las fechas 7 y 15 de octubre de 2009, asociado a precipitaciones acumuladas en la semana, de 33mm (Figura 7). Nuevamente, se constata

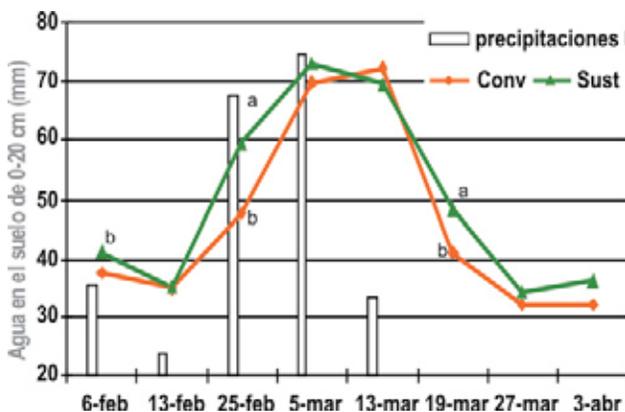


Figura 6 - Contenido de agua (mm) en los primeros 20 cm. del cantero en los sistemas sustentable y convencional durante el cultivo de zapallo.

una mayor infiltración luego de las precipitaciones en el tratamiento sustentable, lo que explica los mayores contenidos de agua medidos.

Desde el comienzo del cultivo, se registraron mayores contenidos de humedad que durante el cultivo anterior en ambos tratamientos, siendo éste un período más húmedo. Esto, sumado a que el volumen de residuos dejados por el cultivo de cobertura fue 10 veces menor, estaría explicando el haber encontrado menos diferencias en los contenidos de agua entre tratamientos.

Evolución del Contenido de Materia Orgánica entre 2006 y 2009

Los valores de materia orgánica fueron superiores en las parcelas del sistema sustentable respecto a las del tratamiento convencional en la mayoría de los muestreos, durante el período de evaluación. La diferencia en los valores de materia orgánica es debida fundamentalmente al agregado de residuos, en el tratamiento sustentable (Cuadro 3).

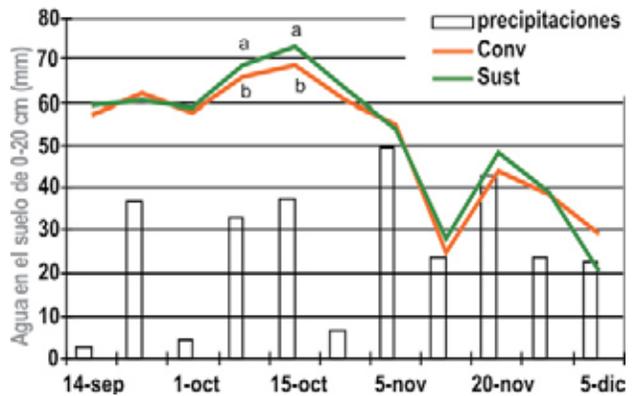


Figura 7 - Contenido de agua (mm) en los primeros 20 cm. del cantero en los sistemas sustentable y convencional durante el cultivo de repollo.

CULTIVOS HORTÍCOLAS

El rendimiento del zapallo en el sistema convencional fue de 48.8 toneladas/ha, mientras que en el del sistema sustentable de 47.2 toneladas/ha (Cuadro 4).

Por su parte los rendimientos del repollo fueron de 55 toneladas/ha en el sistema convencional y de 53 toneladas en el sustentable, por lo que se concluye que no hay diferencias apreciables de producción entre ambos sistemas.

Cuadro 3 - Evolución del contenido de Materia Orgánica entre 2006-2009

FECHA	Sustentable M. Orgánica (%)	Convencional M. orgánica (%)
05/2006	3.8	2.2
08/2006	3.1	2.4
01/2007	2.1	2.2
11/2007	3.0	2.5
05/2008	3.0	2.0
12/2008	2.6	2.4
04//2009	3.1	2.8

Se observó una mayor captación del agua de lluvia, lo que en una temporada de sequía puede llegar a significar tanto un ahorro en agua de riego, si se tiene riego, así como una mayor resistencia del cultivo a la sequía si no se cuenta con agua de riego.

Los abonos verdes pueden considerarse la columna vertebral de cualquier producción con cultivos anuales que busque la sustentabilidad del sistema, a través de la mejora en la calidad del suelo, menor uso de agroquímicos y ahorro en el uso de combustibles.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este módulo demostrativo tanto en el período 2005/2007 (ya publicados) como en el período 2008/2009, podemos afirmar que los rendimientos de los cultivos hortícolas han sido satisfactorios y similares a los rendimientos del sistema convencional mejorado (sin uso de arados de reja o de discos o rotovador), lo que confirma lo obtenido en los trabajos de investigación realizados junto a la Universidad de Carolina del Norte (NCSU) entre 1999 y 2004 con cultivos de ajo, boniato y zanahoria.

Desde el punto de vista de la calidad del suelo, se ha apreciado en este corto período una tendencia al mantenimiento de algunas de sus propiedades en el sistema sustentable.

Se ha observado una diferencia positiva del punto de vista biológico, expresado por los valores de respiración obtenidos en el sistema sustentable.

Se ha constatado una menor incidencia de malezas en el sistema sustentable con el uso de los abonos verdes.

**Figura 8** - Cosecha de zapallo en el sistema sustentable.**Cuadro 4** - Rendimiento de los cultivos hortícolas en el segundo ciclo de cultivo 2008/2009

	Zapallo 2008/09	Repollo 2009
Tratamientos	Rendimiento (t/ha)	Rendimiento (t/ha)
Convencional	48.8	55
Sustentable	47.2	53

VALORIZACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DEL GUAYABO DEL PAÍS



Mercedes Rivas¹, Carlos Ayres⁶, Roberto Zoppolo⁵, Danilo Cabrera⁵, Eduardo Dellacassa⁴, Beatriz Bellenda³, Margarita García², Ana Silveira², Beatriz Vignale², Fernanda Zaccari², María Puppo¹, Natalia Martínez⁴, Mariana Irisity⁶, Alejandra Calvete¹.

¹ Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Agronomía y Centro Universitario Regional Este

² Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía

³ Unidad de Sistemas ambientales, Facultad de Agronomía

⁴ Cátedra de Farmacognosia y productos naturales- Facultad de Química

⁵ INIA Las Brujas

⁶ LATU

INTRODUCCIÓN

El Guayabo del País, *Acca sellowiana* (Berg) Burret, es una de las especies de nuestra flora nativa más conocidas a nivel popular. Se lo encuentra habitualmente en el norte del Uruguay, donde es común en las quebradas características de esta región, y también en montes de galería o ribereños.

Además de sus distintivas características organolépticas (sabor y aroma), se ha reportado que presentan características nutricionales de interés como Vitamina C en cantidades comparables a la naranja (35mg/100g) y altos tenores de Iodo (3mg/100g). Las frutas de color verde son esencialmente destinadas a consumo en fresco. Por otra parte, son varios los productos que se obtienen a partir del guayabo, como dulces, mermeladas, jaleas y licores, y muchos otros los derivados posibles que pueden desarrollarse a partir de disponer de un mayor conocimiento de la fruta como materia prima y de avanzar en el desarrollo de productos innovadores.

La dispersión de la especie y su cultivo en el mundo

Desde hace más de un siglo el guayabo del país trascendió las fronteras de su región de origen, difundándose por países del Hemisferio Norte, Australia y Nueva Zelanda. Actualmente es cultivado en países tan diversos como Nueva Zelanda, Georgia, Azerbaijón, Italia, Colombia e Israel, entre otros. En Estados Unidos se lo cultiva en los estados de California y Florida.

Con el desarrollo del cultivo también se ha generado una gama de productos diferentes a los conocidos tradicionalmente en la región de origen. En Nueva Zelanda se encuentran postres, helados, gaseosas y bebidas como el vino de Feijoa, que han sido desarrollados para el mercado local y asiático.

A pesar de la popularidad mencionada más arriba, la mayor parte de la población uruguaya desconoce la existencia de esta fruta. Sin embargo, Uruguay cuenta con cierta historia de cultivo que viene del siglo XIX.

En nuestros días es posible encontrar ejemplares centenarios en los establecimientos rurales de la Cuchilla Grande y la Cuchilla de Haedo así como en quintas del sur del país, acompañados de otros frutales, demostrando que esta especie formaba parte de los frutales cultivados en el país.

Domesticación del guayabo del país en Uruguay

Desde 2002, la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto (EEFAS) desarrolla un proyecto de evaluación y selección de frutales nativos, ocupando el guayabo un lugar destacado. Se trabaja básicamente con materiales colectados en estancias y quintas, donde fueron plantados en general hace varias décadas. El objetivo de este programa consiste en seleccionar materiales superiores para su incorporación al cultivo comercial, en especial como cultivo complementario en predios frutícolas. Más recientemente, el INIA Las Brujas se ha sumado al programa de mejoramiento, ampliando las capacidades de obtener avances y aportando un sitio de selección en el sur del país.

El conocimiento sobre la distribución, diversidad genética y valor agronómico de poblaciones silvestres y materiales de guayabo seleccionados por pobladores locales en Uruguay se inició recién en 2005 con el proyecto PDT: "Primer estudio sistemático de los Recursos Genéticos de *Acca sellowiana* (Berg.) Burret".

Los resultados de este proyecto demuestran la presencia de una alta diversidad genética en este recurso nativo, tanto en características de adaptación y productividad, como de características de la fruta. Esta diversidad es el valioso sustento que permite el desarrollo de programas de domesticación y mejoramiento genético. En cambio, en los países que actualmente cultivan guayabo, la principal limitante detectada ha sido la estrecha base genética con la que han trabajado.

En una primera etapa de prospección se identificaron 4 poblaciones silvestres: Quebrada de los Cuervos (Treinta y Tres), Cañitas (Cerro Largo) y Valle Edén y Laureles en Tacuarembó. Cincuenta individuos de cada población fueron mapeados y caracterizados, con el objetivo de establecer programas de conservación y utilización sostenible del recurso natural local.

La diversidad genética encontrada (entre poblaciones y entre plantas dentro de poblaciones), especialmente en relación al tipo de frutos (tamaño, color, rugosidad, acidez y sólidos solubles) señala a estas poblaciones como importantes reservorios genéticos. Debido a que el número de ejemplares jóvenes es escaso y a que muchos de los individuos adultos presentan deterioro, se requieren medidas especiales de conservación de estos valiosos recursos genéticos, con un importante potencial para su domesticación y utilización en el mejoramiento de la especie.

La Quebrada de los Cuervos (Treinta y Tres) y su área de influencia

El área se encuentra al centro norte del departamento de Treinta y Tres, a 45 km. de la capital departamental, destacándose por su belleza agreste.

La Quebrada de los Cuervos fue declarada Área Protegida en 1986 por resolución del Ejecutivo Municipal, y en 2008 fue la primera área protegida que pasó a integrar el SNAP respondiendo a la categoría "Paisaje Protegido".

A partir de la prospección de individuos de guayabo en el área municipal de la Quebrada y un predio vecino, se identificaron y caracterizaron 54 individuos. Esta población se destacó por poseer frutos de mayor tamaño, la mayoría de ellos redondos y ovalados, color de pulpa blanco ámbar y blanco crema y la única en presentar frutos con lenta oxidación de la pulpa. También se destacó esta población por presentar la mayor diversidad para varias de las características analizadas, ameritando el establecimiento de un programa de domesticación y mejoramiento genético de la especie.

En el área de influencia de la Quebrada viven unas cuarenta familias, se encuentran tres escuelas rurales, tres establecimientos ecoturísticos y trabajan dos organizaciones no gubernamentales, que desarrollan actividades de educación y protección ambiental. El trabajo realizado por la Intendencia Municipal de Treinta y Tres y las Organizaciones no gubernamentales en torno a la conservación y valoración de los recursos genéticos ha involucrado a gran parte de estas familias y organizaciones.





PROPUESTA

Estrategia

El objetivo general de la propuesta es generar un plan de desarrollo local sostenible para la Quebrada de los Cuervos, basado en la conservación y agregado de valor a los recursos genéticos del guayabo del país. La estrategia planteada se basa en tres pilares: la Investigación-Acción-Participativa (IAP), el trabajo interdisciplinario y el nuevo paradigma de conservación promovido por la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB).

La IAP facilita que la selección de plantas, el desarrollo del cultivo y de los productos derivados sean el resultado de un proceso participativo y pertinente. Permite generar conocimiento a docentes universitarios, investigadores, técnicos municipales y productores en forma conjunta, articulando los aportes de la ciencia y del saber popular, mediante el reconocimiento de que éste es tan válido como el académico.

El proceso tiene como fortaleza la promoción de la organización popular, ya que el conocimiento generado se dirige a reforzar a la organización misma. Esta metodología busca explícitamente el desarrollo de las potencialidades humanas, diseñando una investigación reconstruida a partir de la propia praxis que se genera junto a la comunidad.

El abordaje interdisciplinario permite, a su vez, avanzar paralela e integradamente en distintos aspectos de la problemática, mediante equipos que construyan conocimiento, no sólo como la sumatoria de las disciplinas, sino producto de las interacciones entre los distintos integrantes.

Desde el punto de vista del nuevo paradigma de conservación de la biodiversidad, la CDB promueve de manera

equitativa la conservación y el uso sostenible, asumiendo al ser humano como parte de los ecosistemas e incorporando la matriz socioeconómica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos planteados para esta etapa son:

- el diseño participativo de una estrategia de investigación-acción junto a los actores locales
- la prospección y caracterización morfo-fenológica y química de las plantas de la Quebrada de los Cuervos
- la selección participativa de los árboles con características superiores
- la propagación de los materiales tanto por reproducción sexual como vegetativa (incluye prueba y ajuste de las técnicas)
- la validación y ajuste de técnicas para el cultivo orgánico
- la determinación de las condiciones óptimas de cosecha y poscosecha
- el desarrollo e innovación de productos derivados
- la planificación de las actividades de reintroducción de plantas como medida para la conservación de la diversidad genética en el área protegida (Figura 1).

AVANCES ALCANZADOS

En el marco de la IAP se desarrollaron cuatro talleres junto a los vecinos. Los temas abordados en los mismos fueron:

- presentación del proyecto y diseño participativo de la estrategia de investigación-acción
- selección participativa de frutos con características superiores
- propagación del guayabo
- elaboración y desarrollo de productos innovadores del guayabo.

En estos espacios, donde participan unos treinta vecinos, se generó una agenda de trabajo con definición de roles, se seleccionaron los atributos deseables de los

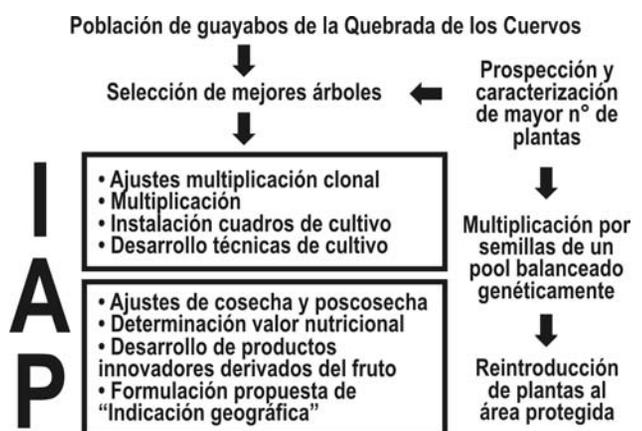


Figura 1 - Esquema de las actividades que desarrolla el proyecto.



frutos para consumo en fresco; se pusieron en común conocimientos sobre propagación vegetal y elaboración de productos con guayabo y se identificaron posibles productos innovadores.

Además se realizaron actividades de capacitación en reconocimiento de los árboles, hábitos de crecimiento y fructificación, así como en propagación de los ejemplares y conservación de los alimentos.

Los desafíos están centrados en el logro de niveles de organización del colectivo que permitan asumir la producción, elaboración y/o comercialización en común. Se destaca la buena articulación interdisciplinaria entre los investigadores de diferentes formaciones e instituciones que integran sus conocimientos y metodologías, junto a los de los vecinos, para el logro de los objetivos.

Durante el primer año de ejecución del proyecto se ha realizado la prospección, identificación y geo-referenciación de 156 nuevas plantas, que se suman a las 54 que ya se habían identificado y caracterizado previamente. La caracterización mediante el uso de descriptores de flor y fruto se encuentra avanzada, así como la caracterización por contenido de minerales y perfiles de aroma y sabor.

También durante este período se ha avanzado en la multiplicación por semillas y en el ajuste de la técnica de estaquillado, facilitada por la poda previa de los árboles.

Con relación al desarrollo de productos derivados, las vecinas han experimentado en la elaboración de guayabos en almíbar, mermelada y dulce de corte. La lista de posibles productos en el marco del proyecto es amplia,

incluyendo además, licor, vino, bombones, confitados, salsas agrídulces, salsa para helado, pulpa para yogur o helado, pastelería, guayabo deshidratado, jugos, jalea y mousse.

En las instalaciones del LATU se están ajustando diferentes protocolos para la elaboración de distintos productos, que serán puestos a consideración de las elaboradoras de la Quebrada para la selección de los prioritarios en esta etapa. En dicha elección se tomarán en cuenta factores vinculados a infraestructura necesaria, capacitación, mercadeo y comercialización. El proyecto pretende generar un camino para desarrollar una denominación de origen que valore los productos del área protegida Quebrada de los Cuervos, valorizando el trabajo de su gente.

PERSPECTIVAS

El proyecto se encuentra en la mitad del período de ejecución, y el éxito del mismo deberá medirse no sólo por los resultados científico-técnicos sino por la apropiación sostenible que los vecinos realicen de los mismos. La conjunción de la estrategia de IAP y el trabajo interdisciplinario en un proyecto productivo que se desarrolla en un área protegida es novedosa, y deberá ser analizada como una experiencia diferente.

Se entiende fundamental dar continuidad a este trabajo, así como la aplicación de este abordaje a otros recursos filogenéticos, tanto de la Quebrada de los Cuervos como de otras áreas protegidas y regiones del país.

Agradecimientos

A la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la Universidad de la República y a la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) por la financiación otorgada. A la Intendencia Municipal de Treinta y Tres, y a todos los vecinos que participan del proyecto.



PRODUCCIÓN EN SEMILLA DE PAPA: SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS



Ing. Agr. (PhD) Francisco Vilaró
Programa Nacional de Producción Hortícola

INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa en nuestro país comprende aproximadamente entre 6 y 7.000 hectáreas (has), en dos épocas de producción principales y de importancia similar: otoño y primavera. El rendimiento medio alcanza 20 toneladas/ha. El valor comercializado representa más de U\$S 50 millones anuales, constituyendo desde el punto de vista económico, la principal hortaliza del país.

Nuestro mercado, salvo situaciones particulares, desde la década pasada tiene cierta preferencia por papas de piel rosada. Esto se generalizó a partir de la adopción, por parte de diversos centros de comercialización, por la presentación del producto en forma lavada. Las variedades más difundidas en nuestro país son originarias de Estados Unidos, por lo general de pulpa blanca. En menor proporción se cultivan algunas variedades europeas, predominando las de pulpa crema.

La principal variedad plantada es Chieftain, de piel rosada, que ocupa alrededor del 80% del área, reemplazan-

do a la variedad tradicional Kennebec, de piel blanca. Esto representa un inconveniente, ya que la dependencia varietal en un solo cultivar puede limitar oportunidades comerciales en la región.

Por lo general, las variedades tradicionales originadas en el exterior presentan una limitada tasa de multiplicación anual (dormancia media a larga) y alta tasa de degeneración por virus. Esto encarece y dificulta el abastecimiento pleno de semilla, a nivel del país, contribuyendo a la relativa concentración del cultivo en productores de mayor escala.

Además, en época reciente se comenzaron a difundir algunas variedades desarrolladas localmente. Entre ellas, INIA Iporá presenta buena adaptación, alta tasa de multiplicación y baja tasa de degeneración, pero el color de la piel y problemas en el abastecimiento formal de semilla han restringido su adopción en mayor escala.

En 2006 se liberó la variedad INIA-Yaguarí de piel rosada.



Para alcanzar una adecuada productividad y calidad en el cultivo de papa resulta esencial contar con semilla de calidad genética, sanitaria y fisiológica. Por lo tanto éste es un factor clave para mejorar la competitividad a nivel regional. Las enfermedades producidas por virus u otras de transmisión por la semilla causan pérdida de productividad y obligan a su renovación. Por lo general, la semilla constituye el principal componente del costo de cultivo (alrededor del 30%).

Además de la incidencia en el costo relativo del cultivo, la dependencia del exterior dificulta la disponibilidad de semilla de calidad apropiada para las distintas épocas de cultivo. El mejor aprovechamiento del período de cultivo requiere disponer de semilla en adecuado estado de brotación para cada fecha del extendido período de plantación (ocho meses). En particular, la semilla de origen importado se encuentra en estado fisiológico joven, limitando su potencial para obtener una alta tasa de multiplicación. En general, este tipo de semilla es más apropiado para cultivos destinados a producción comercial.

Tradicionalmente el 50% del área de cultivo estaba representado por semilla importada, disponible para el ciclo de otoño. Esta semilla provee de material de plantación para la siembra en la primavera u otoño siguientes. Es de destacar que se han logrado avances significativos en cuanto a tecnología para favorecer el abastecimiento local de semilla de papa. Una encuesta reciente realizada por DIEA indica que aproximadamente un 30% de cultivos para semilla reciben un manejo diferenciado, posibilitando una multiplicación adicional. Esto ha favorecido la reducción de importación de semilla hasta un 15 a 20%. En consecuencia, para consolidar este proceso, se requiere semilla de mayor calidad sanitaria.

Por otra parte, la importación anual de semilla de papa ha demostrado ser un riesgo para la introducción de nuevos patógenos, especies o razas de enfermedades no presentes en nuestro país. Ejemplo de esto se ha corroborado con la difusión de nuevas razas más agresivas de tizón tardío (*P. infestans*), virus del Mosaico (PVYn) en la década pasada y más recientemente sarna pulverulenta (*Spongospora subterranea*). También se han detectado diversos problemas de calidad en enfermedades no cuarentenarias, tales como Mosaicos por virus y distintas Sarnas (Plateada, Común y Negra).

Asimismo, en años recientes se han puesto de manifiesto problemas en la disponibilidad de semilla importada. La continuidad en abastecimiento de semilla está en riesgo por cambios en la estructura productiva de la principal región abastecedora (sureste de Canadá), tornándose relativamente más escasa la semilla de buena calidad sanitaria.

En particular, durante la temporada anterior, se detectó en nuestro país una alta incidencia y severidad de síntomas de sarna común (*Streptomyces spp*) en cultivos de papa, alcanzando valores de 95% en algún caso. Esto se podría explicar por la difusión de una nueva especie de sarna más agresiva y con mayor rango de adaptación a condiciones agroecológicas, en semillas de origen importado. Resultados preliminares, a partir de un esfuerzo coordinado de investigación de Udelar, DGSSAA e INIA, estarían confirmando la presencia de especies del patógeno, no reportadas previamente en nuestro país, en varios lotes afectados e inclusive en semillas de origen importado. Otros factores ambientales y de manejo estarían afectando la expresión de este desorden, a nivel de campo.





El relevamiento realizado en la temporada de otoño por la Asociación Nacional de Semilleristas de Papa (Ansepa) y diferentes evidencias circunstanciales, indicarían una estrecha asociación de este desorden con lotes de semilla importada de origen canadiense. Esta situación ha generado pérdidas considerables a la producción en la medida que afecta la comercialización de estos tubérculos, su eventual destino como semilla e inclusive podría comprometer por varios años los suelos utilizados para este cultivo.

De acuerdo a una reciente encuesta de DIEA, aún no publicada, la mitad de los productores de papa declaran haber tenido problemas importantes con esta enfermedad, que afectó alrededor de 65% del área de cultivo en la reciente temporada de otoño. Datos preliminares además indicarían daños importantes en esta primavera. Una consecuencia adicional ha sido restringir la disponibilidad de semilla, provocando una reducción en el área de cultivo comercial durante la presente temporada (2.500 has) y probablemente en el próximo cultivo de otoño. Esto se ha evidenciado por la necesidad de recurrir a producto importado para consumo.

En este artículo se reseña la evolución de la investigación en producción de semilla, así como propuestas a corto y mediano plazo para encarar esta situación.

ANTECEDENTES

Desde la década del 70 se iniciaron trabajos por parte del CIAAB para mejorar la disponibilidad en semilla de calidad para el cultivo de papa. Esto incluye la determinación de enfermedades de propagación sistémica y medidas para su control, tales como prevención y raleo de plantas sintomáticas. Por lo general, las enfermeda-

des a virus (PVY, PLRV principalmente) son las principales a considerar. Otras enfermedades de transmisión por la semilla comprenden bacterias tales como *Erwinia spp*, *Ralstonia solanacearum*, *Streptomyces spp*, u hongos causantes de tizones (*Phytophthora infestans*), sarnas (*Helminthosporium solani*, *Rhizoctonia solani*) o marchitamientos (*Fusarium spp*). El aislamiento temporal y espacial de los cultivos semilleros, además del control de insectos vectores (pulgonos) se transformó en la principal herramienta para su control.

Por otra parte, durante estos años se adaptaron diversas técnicas para la obtención y multiplicación de semilla de calidad sanitaria. Inicialmente se adoptó la metodología de selección y multiplicación clonal, en conjunto con determinación visual de enfermedades degenerativas. Posteriormente, en la década de los 90, se incorporó el saneamiento por cultivo de meristemas, testaje de virus por técnicas serológicas de alta sensibilidad (Elisa), micropropagación y obtención de categoría Prebásica (minitubérculos). INIA cuenta con un Banco in-vitro de variedades saneadas disponibles para emprendimientos especializados.

El desarrollo durante la década del 80 de un Programa Piloto en Certificación de semilla de papa, por parte del CIAAB, fue asumido por la Dirección de Sanidad Vegetal, bajo normativa específica, en 1989. Posteriormente en 1997, con la creación del INASE se adaptaron los estándares específicos para la producción de semilla Certificada.

La investigación nacional ha sugerido el establecimiento de dos esquemas de multiplicación basados en el período de dormancia de los tubérculos en distintas variedades.

Esto implica dos a tres multiplicaciones en dos años, para variedades de dormancia media, con la inclusión de un período de almacenamiento en cámara a baja temperatura. La mayoría de las variedades tradicionales pueden adaptarse a este esquema. El otro esquema propuesto se basa en variedades de dormancia corta y permite cuatro multiplicaciones en dos años. Este esquema, por ejemplo, se ha desarrollado para las variedades locales con esa característica y permite acelerar el ciclo de producción de semilla, reduciendo los costos del mismo (ver artículo: "Disponibilidad en semillas de papa. Alternativas para su abastecimiento" Revista INIA N° 14).

Además, se han adaptado y difundido distintas prácticas de manejo en cultivos semilleros para mejorar la sanidad y condición fisiológica: fechas de plantación y arrase anticipado de cultivo, fertilización diferenciada, así como manejo de la edad fisiológica de la semilla (almacenamiento en condiciones con temperatura controlada).

En el año 2002 INIA realizó un convenio con Ansepa para promover la producción local de semilla, en parti-

cular de variedades desarrolladas localmente. Por otra parte, en el año 2008 se firmó un Acuerdo de Trabajo con este objetivo, en el marco del convenio con Comisión Nacional de Fomento Rural, para promover la difusión de tecnología adaptada a la producción familiar. Asimismo, en 2006 se firmó un convenio de objetivos similares con la Asociación de Productores Orgánicos para desarrollar semilla de variedades para estos sistemas de producción.

Actualmente, a nivel de DIGEGRA-MGAP, con apoyo técnico de INIA y Facultad de Agronomía existe una convocatoria para apoyar propuestas en la producción de semilla de papa local. El objetivo es promover el autoabastecimiento a corto o mediano plazo de semilla certificada. Por el momento se encuentra en ejecución una exitosa experiencia regional en el litoral norte (SFR Colonia Gestido) apoyada por INIA Salto Grande. Esta iniciativa permitirá abastecer semilla de papa para la próxima temporada, cubriendo la demanda planteada en esa zona y fortaleciendo la disponibilidad del producto. Se espera formalizar próximamente otras experiencias en desarrollo, en varias regiones.

PERSPECTIVAS

A corto plazo se propone tomar precauciones de manejo para lograr mejorar la multiplicación de lotes en aceptable condición sanitaria. La selección de estos lotes puede tomar en consideración el análisis visual y/o serológico de virus u otros desórdenes (sarnas) durante la actual temporada. Las prácticas a considerar incluyen aislamiento, control de insectos vectores, raleo de plantas sintomáticas, etc.

Otras metodologías tradicionales pueden implementarse en forma coyuntural para lotes con afectación relativamente alta de virus. La selección clonal implica identificar plantas aparentemente sanas durante la temporada de cultivo, cosechar los tubérculos de estas plantas por separado e instalar la siguiente plantación con esos tubérculos en forma separada, constituyendo clones. Durante esa temporada de cultivo se erradican aquellos clones que muestren síntomas de virus, en tanto los clones remanentes son cosechados en conjunto, pudiendo generar un lote de semilla de alta calidad.

La disponibilidad de semilla de calidad adecuada en las distintas épocas de plantación requiere la adopción de variedades apropiadas y planificación anticipada. En conjunto con prácticas mejoradas permitiría mejorar la competitividad del cultivo y por ende ampliar la disponibilidad del producto.

Pese a existir varias empresas con capacidad instalada para propagación y multiplicación de material libre de virus, predominan soluciones para abastecimiento propio. No se ha logrado el establecimiento de productores especializados en producción de semilla para el abastecimiento local; de todos modos se ha reducido en térmi-

nos absolutos y relativos los volúmenes de importación de semilla.

Por lo común cada productor desarrolla su propio esquema en multiplicación de la semilla importada para uso propio. La organización de los productores para canalizar la producción y abastecimiento de semilla es esencial para consolidar el crecimiento del cultivo.

Se ha demostrado que la producción de semilla para abastecimiento local y regional es perfectamente viable. La obtención y difusión de cultivares locales aptos para diversos usos comerciales y adaptados a las condiciones productivas puede facilitar la producción y multiplicación de semilla local. Nuevas obtenciones locales con características diferenciales respecto a longitud de dormancia y aptitud de uso se encuentran en proceso avanzado de validación. Estas podrían disponer de características para resistencia a enfermedades y aptitud comercial requerida, posibilitando implementar cualquiera de los esquemas de plantación propuestos para nuestras condiciones de producción.

Consideramos que la difusión de cultivares locales permitiría recuperar cierta competitividad en el cultivo, además de permitir la reincorporación al mismo de productores de escala y recursos limitados. Las variedades locales se adaptan especialmente a estos productores por su facilidad para la multiplicación y tolerancia a enfermedades, lo que tendría consecuencias favorables tanto para la sustentabilidad de estos productores, como para contribuir a mejorar el abastecimiento del producto.

Muchas de estas variedades poseen una mayor tasa de multiplicación anual, en la medida que el corto período de reposo de sus tubérculos permite dos cultivos al año, a diferencia de un solo cultivo anual en las tradicionales. Además presentan una baja tasa de degeneración por exhibir importante resistencia a virus.



LA AVISPA DE LA AGALLA DEL EUCALIPTO, *LEPTOCYBE INVASA*: UNA NUEVA AMENAZA HA LLEGADO A LA REGIÓN

Lic. (MSc) Gonzalo Martínez Crosa

Programa Nacional de Investigación en Producción Forestal

El aumento de las plantaciones forestales de eucaliptos en el mundo ha traído consigo insectos australianos que se alimentan o realizan su ciclo de vida en estos árboles. Muchos de ellos ingresan a nuevas regiones como consecuencia del tránsito internacional de material forestal. Al colonizar nuevos ecosistemas que carecen de los factores de control (enemigos naturales, condiciones climáticas) se convierten en plaga y afectan el valor económico de las plantaciones por lo que se hace necesario modificar las prácticas silviculturales usadas hasta ese momento, para adecuarse a la nueva situación.

En el número 18 de la Revista INIA nos referíamos a una plaga que ya se encuentra presente en la región y en el país: la chinche del eucalipto. En esta oportunidad nos vamos a referir a un insecto que aún no ha sido detectado en el país pero que ya se encuentra en la región.



Foto 1 - Hembra adulta de *L. invasa*. Foto Eduardo Botto © INTA, Castelar.

Esperamos que esta información pueda ser útil a los productores para estar alertas ante esta amenaza y favorecer una detección lo más temprana posible del problema.

LA AVISPA DE LA AGALLA DEL EUCALIPTO, *LEPTOCYBE INVASA*

Se trata de un insecto de pequeño tamaño (alrededor de 1.2 mm de largo) que ovipone en hojas y ramas tiernas de plantas del género *Eucalyptus*, generando agallas. Las agallas son estructuras que se forman en los vegetales como resultado de la acción conjunta entre el insecto y la planta. El primero generalmente inyecta sustancias que desencadenan en el vegetal una respuesta celular que tiene como resultado la formación de la agalla. Los insectos se desarrollan dentro de ésta, alimentándose del tejido vegetal. Cuando el ataque es severo, el crecimiento de la planta se ve muy afectado. El desarrollo de agallas en las ramas puede bloquear el flujo de savia y provocar la muerte de ápices. La especie más afectada es *E. camaldulensis*, pero su rango de hospederos incluye otras especies del género, dentro de las cuales se encuentran las más plantadas en el país: *E. grandis*, *E. globulus* y *E. dunnii*. Más información sobre la biología de este insecto puede consultarse en la ficha adjunta en esta revista.

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL

Si bien su origen es australiano, la avispa de la agalla fue encontrada y descrita por primera vez en Israel en el año 2000. Desde allí comenzó su dispersión alcanzando rápidamente los países del medio oriente: Irán, Irak, Jordania, Líbano, Siria y Turquía. En 2001 fue también detectado en la India y subsecuentemente se dispersó por Asia llegando a Camboya, Vietnam, Tailandia y China.

En el continente africano se dispersó por la costa oriental africana hacia el sur. En 2002 se detectó en Etiopía,

en 2005 en Kenia y Tanzania y en 2007 alcanzó Namibia, Zimbawe, Uganda, Suazilandia y Sudáfrica.

En el norte de África el insecto colonizó rápidamente Marruecos y Argelia y al momento ha invadido los países mediterráneos de Europa: Grecia, Italia, Francia, España y Portugal.

En Norteamérica fue descubierta en Estados Unidos y finalmente en Oceanía, donde además de Australia, centro de origen, ha colonizado Nueva Zelanda.

Los primeros síntomas de daño por *L. invasa* en Sudamérica fueron observados a fines de 2007 en un vivero de investigación forestal al norte del estado de Bahía en Brasil. La presencia fue confirmada en abril de 2008 con la identificación de los adultos. La avispa se ha dispersado rápidamente por el país y ha provocado daños de importancia, sobre todo en híbridos con eucaliptos colorados (*E. camaldulensis*). En abril de 2010 fue detectada la presencia de la avispa en Argentina, en plantaciones de *E. camaldulensis* del INTA Castelar.

Esta sucesión tan rápida de eventos de colonización han convertido a la avispa de la agalla del eucalipto en una de las plagas de mayor preocupación por parte de científicos y productores forestales en la última década. Su presencia en la región hace inminente su aparición en el país, por lo que se vuelve indispensable conocer esta plaga e implementar herramientas que favorezcan su detección temprana para enlentecer su dispersión dentro del país.

¿QUÉ SE ESTÁ HACIENDO EN EL MUNDO?

El primer frente de lucha se da a nivel de viveros. Allí se han establecido en primer lugar sistemas de monitoreo, generalmente con trampas adhesivas. Una vez detectado el daño en un plantín éste debe ser destruido, preferentemente incinerado, para evitar la emergencia de nuevas avispas.

Se han ensayado algunos productos químicos para combatir a los adultos en el vivero pero su éxito ha sido relativo y se trata de una estrategia que no puede ser empleada en las plantaciones.

Otro frente de lucha es el control biológico. Israel introdujo tres especies de parasitoides de *L. invasa* encontrados en Australia: *Quadrastichus mendeli*, *Selitrichodes kryceri* y *Aprostocetus spp.* todas pertenecientes a la misma familia que *L. invasa* (Eulophidae). En la India, además, se han liberado otras especies: *Megastigmus sp.* (Torymidae), *Parallelaptera sp.* (Mymaridae) y *Teleonomus sp.* (Scelionidae).

Finalmente, como una solución a más largo plazo, la selección de materiales resistentes es una estrategia muy promisoría en el caso de esta especie. Algunos clones

han sido probados por su resistencia a *L. invasa* en África e India (Foto 2).

¿QUÉ ESTAMOS HACIENDO EN INIA?

Recordemos una vez más que hasta el momento la plaga no ha sido detectada en el país, por lo que las acciones que INIA ha iniciado son preventivas. Se han establecido contactos con investigadores de la región para conocer las estrategias que se están desarrollando en los países vecinos, donde esta plaga se encuentra presente. Por otro lado, INIA mantiene con la Sociedad de Productores Forestales (SPF) un monitoreo de la chinche del eucalipto desde el año pasado, para el cual se usan trampas adhesivas de color amarillo.

Ante la eventualidad de que ejemplares de la avispa pudieran haber sido capturados, se están revisando todas las trampas recolectadas a la fecha, no habiéndose encontrado ejemplares. No obstante, el mantener esta red, que comprende a la fecha 39 puntos de colecta en todo el país, es una fortaleza de cara a la detección temprana de este organismo.

¿QUÉ PODEMOS HACER?

Estar alertas, especialmente aquellos productores que cuenten con viveros. La ficha que acompaña este artículo contiene información para facilitar la detección. Cualquier malformación en hojas, pecíolos o ramas jóvenes que genere sospecha debe ser notificada a la Dirección General Forestal del MGAP inmediatamente.¹

Una actitud proactiva y solidaria ante esta amenaza puede ser muy útil para actuar rápidamente y minimizar el impacto que esta plaga podría causar en el país.



Foto 2 - Daño en Eucalyptus debido a *L. invasa* en Tanzania. El árbol en primer plano es de la misma edad que los clones resistentes en el fondo. Foto J. Roux © FABI, University of Pretoria

¹Dirección General Forestal – MGAP. Cerrito 318 Tel: +598 2915 1900 Fax: +598 2915 1900 int. 219. CP 11000. Montevideo URUGUAY.

AVISPA DE LA AGALLA DEL *EUCALYPTUS*, *LEPTOCYBE INVASA*

CLASIFICACIÓN

Filo	Arthropoda
Orden	Hymenoptera
Familia	Eulophidae
Subfamilia	Tetrastichinae
Especie	<i>Leptocybe invasa</i> Fisher & La Salle
Nombre común	Avispa de la agalla del eucalipto; <i>Vespa da galha</i> (Pt); <i>Eucalypt gall wasp</i> (Ing)



Foto 1: Hembra adulta de *Leptocybe invasa*. Foto: Mendel et al. 2004. Aust. J. Entomol. 43(2):101–113.

IDENTIFICACIÓN

Tamaño: 1,1 a 1,4 mm. Coloración general marrón oscura con brillos metálicos verde azulados. Antenas de color castaño, excepto el segmento basal que es amarillento. Patas de color amarillento excepto coxas II y III que son marrón oscuro. Los estadios juveniles se encuentran adentro de la agalla.

BIOLOGÍA

Esta especie se reproduce generalmente mediante un proceso llamado “partenogénesis telitoca”. La mayoría de sus individuos son hembras no fecundadas que dan origen a más hembras. En 2007 se describió un ejemplar macho de esta especie en Turquía y posteriormente en India, por lo que probablemente se trate de una partenogénesis facultativa, coexistiendo con eventos de fecundación. Las poblaciones partenogenéticas tienen un potencial de crecimiento mayor que las poblaciones con individuos de ambos sexos.

La oviposición ocurre durante los meses de mayor calor. Los adultos están activos durante el día, especialmente en las horas de sol. Las hembras depositan sus huevos en las partes más tiernas de la planta: en el haz de las hojas, sobre la nervadura central y en ramas jóvenes.

La oviposición y el daño son más frecuentes en plantines y en rebrotes que en árboles adultos. Los estadios juveniles se desarrollan dentro de la agalla, alimentándose del tejido vegetal. El ciclo dura aproximadamente 130 días a 25° C. (Mendel et al., 2004; Kumari et al., 2010). Los adultos pueden sobrevivir hasta 6 días con suministro de alimento.

RANGO DE HOSPEDEROS

Árboles del género *Eucalyptus*.

Especies susceptibles (según FAO, 2007) (A mayor tamaño, mayor susceptibilidad)

<i>E. botryoides</i>
<i>E. bridgesiana</i>
<i>E. camaldulensis</i>
<i>E. cinerea</i>
<i>E. globulus</i>
<i>E. grandis</i>
<i>E. gunnii</i>
<i>E. nicholli</i>
<i>E. pulverulenta</i>
<i>E. robusta</i>
<i>E. saligna</i>
<i>E. tereticornis</i>
<i>E. viminalis</i>
<i>E. rudis</i>

DAÑO

La plaga ataca las hojas formando agallas en las nervaduras principales, pecíolos y ramas finas. A pesar de que en general se encuentra en materiales jóvenes, se han observado oviposturas hasta a una altura de 15 m en árboles de 6 años (Kumari et al., 2010). Cuando las agallas están en las ramas puede ocurrir el secamiento del ápice, como consecuencia de la interrupción del flujo de savia. Los primeros síntomas se pueden observar entre 12 a 15 días después que ha ocurrido la oviposición aunque el desarrollo de la agalla continúa hasta por noventa días. Una vez concluido el ciclo, los adultos emergen de la agalla dejando orificios de salida característicos. Además de la

deformación del tejido se pueden observar cambios de coloración en la agalla, con tonalidades de rojo o morado.

A nivel de la planta, el ataque provoca la disminución de la tasa de crecimiento en materiales susceptibles y en casos más severos puede llevar a la muerte de plantines. El transporte de materiales afectados de los viveros a las zonas de plantación constituye la principal vía de diseminación de esta plaga.

IMPACTO

Viveros. Plantaciones jóvenes. Plantaciones de rebrote. Cortinas de colorados.

DETECCIÓN

Síntomas (según Kumari *et al.*, 2010)

1. Marcas blancas como consecuencia de la oviposición (de difícil detección)
2. Asperezas en el tejido (15 días aproximadamente)
3. Crecimiento de la agalla (hasta 90 días): aumento de tamaño y cambios de coloración
4. Orificios de emergencia de adultos (130 días).

Para monitorear la abundancia de individuos se puede recurrir al uso de trampas amarillas en viveros y a inspecciones visuales en plantaciones jóvenes. La aparición de cualquier síntoma sospechoso debe denunciarse en forma inmediata a la Dirección General Forestal del MGAP.

Se deben colocar muestra de los materiales sospechosos (ápices, hojas o ramas sintomáticas) en bolsas herméticas, acompañadas de una etiqueta con la fecha de colecta, la localización precisa (si es posible adjuntar coordenadas) y los datos del colector y enviar a la mayor brevedad.

MANEJO

Para el manejo de esta plaga se está recurriendo a nivel mundial a un conjunto de medidas preventivas y de mediano plazo.

Una inspección intensiva de los plantines en vivero, conjuntamente con el monitoreo con trampas amarillas es recomendable para evitar el transporte de plantas afectadas. Se deben destruir por incineración todos los plantines que presenten síntomas de ataque.

El control químico no es factible debido a que el insecto cumple la mayor parte de su ciclo dentro de la planta y a las restricciones ambientales y económicas que su implementación requiere.

Principales controladores biológicos utilizados en la lucha contra *L. invasa*:

Especie	Familia	Introducido en
<i>Quadrastichus mendeli</i>	Eulophidae	Israel
<i>Selitrichodes kryceri</i>	Eulophidae	Israel
<i>Aprostocetus</i> spp.	Eulophidae	Israel, India
<i>Megastigmus</i> sp.	Torymidae	India, Turquía
<i>Parallelaptera</i> sp.	Mymaridae	India
<i>Telenomus</i> sp.	Scelionidae	India

La selección de materiales resistentes ha sido la estrategia que presenta mejores resultados en el largo plazo.

Lecturas recomendadas

FAO 2007. *Leptocybe invasa* Fisher & La salle. 4. FAO - Forestry Department. <http://www.fao.org/forestry/13569-1-0.pdf>

Kim IK, Mendel Z, Protasov A, y Blumberg D. 2010. Taxonomy, biology, and efficacy of two Australian parasitoids of the eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae). *Zootaxa* 1910:1-20.

Kulkarni HD. 2010. Screening eucalyptus clones against *Leptocybe invasa* Fisher and La Salle (Hymenoptera: Eulophidae). *Karnataka J. Agric. Sci.* 23(1):

Kumari N, Kulkarni HD, y Goud K. 2010. Biology of eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher and La Salle (Hymenoptera: Eulophidae). *Karnataka Journal of Agricultural Sciences* 23:1.

Mendel Z, Protasov A, Fisher N, y La Salle J. 2004. Taxonomy and biology of *Leptocybe invasa* gen. & sp. n. (Hymenoptera: Eulophidae), an invasive gall inducer on *Eucalyptus*. *Australian Journal of Entomology* 43(2):101-113.

Santos MS. 2009. Estudo da susceptibilidade de *Eucalyptus* sp. a *Leptocybe invasa* e *Ophelimus maskelli* (Hymenoptera: eulophidae). Tese de mestrado. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia.

TPCP. 2009. The bluegum chalcid, *Leptocybe invasa*. http://src.fabinet.up.ac.za/tpcp/news/Leptocybe_Wasp_symptoms.pdf.

Wilcken, C y E. Berti. 2008. *Vespa-da-galha do Eucalipto (Leptocybe invasa)* (Hymenoptera: Eulophidae): Nova Praga de florestas de eucalipto no Brasil



Foto 2: Agallas de *L. invasa* en tallos jóvenes de *Eucalyptus camaldulensis*. Foto Eduardo Botto © INTA, Castelar



Foto 3: Agalla de *L. invasa* en estadio 4, con orificios de emergencia. Foto Eduardo Botto © INTA, Castelar

SEMINARIO DE ACTUALIZACION TECNICA EN “CALIDAD DE CARNES”. INIA - INAC

Ing. Agr. Gustavo Brito – INIA Tacuarembó

El sector cárnico nacional, en el rubro vacuno y ovino, ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años producto del acceso a nuevos mercados, a la evolución favorable en precios de las materias primas agropecuarias, a las políticas de promoción y marketing desarrolladas por distintos organismos estatales, empresas públicas no estatales y la industria frigorífica, con la finalidad de dar a conocer nuestras carnes, y al proceso de intensificación de la cría e invernada, acelerando el ciclo productivo.

Esta situación requiere realizar importantes ajustes estructurales e incorporar cambios tecnológicos que permitan satisfacer las exigencias de los mercados. Estos cambios requieren información científica, con un enfoque de cadena agroalimentaria, vinculando aspectos productivos con requerimientos de los consumidores.

Mejorar la eficiencia de los procesos y la calidad del producto son dos de los mayores desafíos que enfrenta el complejo cárnico del Uruguay, contemplando además las exigencias del mercado mundial, en cuanto a requerimientos ambientales, a aspectos sanitarios, de inocuidad alimentaria, de bienestar animal, de consistencia y continuidad de oferta del producto, de atributos sensoriales de las carnes, entre otros.

El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y el Instituto Nacional de Carnes (INAC) han venido trabajando juntos en estas temáticas desde febrero de 1998, en un convenio denominando “Investigación Aplicada a la Cadena Agroindustrial Cárnica y su incidencia en la Calidad”, cuyo objetivo principal es contribuir al desarrollo de la Cadena Cárnica a fin de aumentar su productividad y competitividad, en función de la demanda de los consumidores.

Esta alianza estratégica entre INIA e INAC, sumando capacidades y recursos, ha generado información tecnológica con una visión global del complejo cárnico, caracterizando la calidad de canales y carnes que se producen en el país, según los diferentes sistemas de alimentación utilizados, la incidencia de los principales factores que las afectan, tanto in vivo como postmortem, así como la búsqueda constante de herramientas tecnológicas que permitan levantar las restricciones de calidad, cuando estas existen, o bien predecir ciertos atributos, como el rendimiento carnicero o la ternera de la carne.

A través de este convenio se han realizado a la fecha, entre otras tantas actividades en conjunto, dos Auditorías de Calidad de Carne Vacuna y dos de Carne Ovina,

en los años 2002 y 2007, dos proyectos financiados por AECID (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo), denominados “Diferenciación de la Calidad de Carne en base a los estándares de calidad de la Unión Europea y en función de los distintos sistemas productivos del Uruguay”, en los cuales se ha comparado la carne vacuna y ovina uruguaya con productos europeos, considerando diferentes sistemas de alimentación y relevando la percepción del consumidor europeo sobre atributos intrínsecos y extrínsecos de nuestras carnes.

Dando continuidad a este proceso, el pasado mes de setiembre se realizó en Tacuarembó un Seminario de Actualización Técnica en “Calidad de Carnes”, que tuvo como objetivo recopilar la información generada hasta la actualidad por ambas Instituciones, tanto en su operar conjunto, como en las líneas de trabajo que cada Institución contempla en su plan operativo.

En el mismo se abordaron las siguientes temáticas:

- La Producción de Carne de Calidad, vacuna y ovina
- El Bienestar Animal y su relación con la calidad de la carne
- La Inocuidad Alimentaria de los sistemas de producción nacionales
- El Rendimiento Carnicero, metodologías para su determinación y modelos de predicción, utilizando mediciones en el animal vivo y posterior a su faena
- Los Atributos Sensoriales de la Carne, medidos en forma instrumental y con la implementación de paneles de consumidores
- Las Propiedades Nutricionales de la Carne, principalmente en su composición en ácidos grasos, relacionando estos con la calidad sensorial de la carne, con la vida útil del producto y con la salud humana
- El Agregado de Valor a los productos cárnicos a través de la implementación de principios y prácticas en el área de la Tecnología de Alimentos
- El Mercado Cárnico, actualidad y perspectivas
- Estudios de Consumidores, estrategias de promoción y marketing de las carnes uruguayas
- Las Auditorías de Calidad de Carne Vacuna y Ovina

PARTICIPACIÓN DE INIA EN EL 56º CONGRESO MUNDIAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA CARNE

Los Ings. Fabio Montossi y Gustavo Brito participaron del 56º Congreso Mundial de Ciencia y Tecnología de la Carne realizado en la Isla de Jeju, Corea del Sur, el pasado mes de agosto.

En este Congreso participaron más de 400 representantes (investigadores, industriales, comerciantes, productores, diplomáticos, etc.) de aproximadamente 40 países, tanto productores y exportadores como importadores de carne. En el mismo se analizaron, fundamentalmente, los avances tecnológicos relacionados a los temas de la oferta y la demanda de los mercados cárnicos.

TEMÁTICAS Y APORTES DEL INIA

Los temas de mayor relevancia considerados durante el Congreso fueron:

- Inocuidad y su efecto en el mercado de carnes y como promover la misma.
- Mejora del valor multifuncional de la carne y sus subproductos, particularmente en lo relacionado a su potencial benéfico sobre la salud humana.
- Auditorias de Bienestar Animal a nivel de plantas frigoríficas.
- Particularidades del consumo de carnes en Oriente y Occidente, y el proceso de "occidentalización" del consumo de carnes en Asia.
- Manejo de los procesos industriales para la mejora de la calidad de la carne.
- Avances fundamentales en el entendimiento de los procesos químicos y físicos que ocurren a nivel del músculo y de los lípidos.
- Mejoramiento Genético y Calidad de Canal y Carne.
- Manipulación del packing para del desarrollo de productos cárnicos seguros y nutritivos.

La delegación de INIA presentó tres trabajos referentes a la 2^{as} Auditorías de Calidad de Carne Vacuna y Ovina, realizadas en conjunto con INAC, y otros tres artículos basados en las líneas de investigación de Producción de Carne de Calidad y su relación con las recomendaciones de consumo de carne por determinados Depar-



tamentos de Salud. En estos últimos se estudiaron el efecto de diferentes estrategias de alimentación, tanto en vacunos como ovinos, en la performance animal, la calidad de la canal y de la carne.

HACIA EL 2014: URUGUAY SERÁ SEDE DEL CONGRESO POR PRIMERA VEZ EN SU HISTORIA

Como producto de la presencia constante de Uruguay, a través del INIA, en las últimas ediciones del Congreso, se ha postulado reiteradamente a nuestro país como candidato para ser sede del mismo. El Ing. Montossi, delegado del Uruguay en este evento, manifestó el interés de Uruguay por ser sede del mismo, recibiendo esta postulación un apoyo total para el año 2014, correspondiendo al 60º Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de la Carne (ICoMST). Para dar una idea de la magnitud de la competencia, ya están designadas las sedes hasta el año 2018.

Este ha sido un reconocimiento por parte del Comité Organizador a la sostenida presencia de Uruguay en los últimos eventos; al lugar de privilegio que se ha ganado Uruguay en el mundo de la ciencia y tecnología de la carne y su sitio de preferencia y respeto como exportador de carnes de calidad en el mercado mundial. Esta será una gran oportunidad para la cadena cárnica del Uruguay, para mostrar al mundo científico y comercial de la carne, los aportes al conocimiento en la ciencia y tecnología de la carne así como las capacidades y ventajas productivas, industriales y comerciales generadas por todos los actores de la cadena, significando una gran "vidriera" para nuestro país, como productor y exportador de carnes de calidad.

JORNADA DE OVINOS Y PASTURAS: EL ROL DEL OVINO EN SISTEMAS INTENSIVOS



El pasado 20 de octubre se realizó en INIA La Estanzuela la jornada anual de ovinos y pasturas.

El objetivo de esta Jornada fue mostrar los resultados en las líneas de trabajo de ovinos que apuntan básicamente a la incorporación de nuevas estrategias de producción de carne de cordero de calidad.

Los trabajos en sistemas intensivos de producción ovina han tenido una línea conductora desde principios de la década de los ochenta, habiendo transitado en estos casi treinta años por diferentes etapas; en cada una de ellas se han incorporado estructuras productivas adaptadas a las necesidades establecidas por las coyunturas comerciales de la época.

A lo largo de los años, además de adaptarse a las características de los mercados, estos sistemas han generado e incorporado nuevas tecnologías, ofreciendo hoy una gama importante de alternativas orientadas a la producción de carne de cordero, basadas en la incorporación de nuevos biotipos maternos, biotipos termi-

nales recientemente evaluados, nuevas variedades de pasturas y la incorporación de técnicas reproductivas capaces de incrementar la tasa ovulatoria y la sobrevivencia de corderos.

Los trabajos en el desarrollo de biotipos maternos fueron comenzados en el año 2004, conjuntamente con la Central Lanera Uruguaya y tienen como objetivo la creación de compuestos genéticos de elevada tasa ovulatoria y habilidad materna, a efectos de dotarlos de mayor competitividad en esquemas intensivos de producción de corderos. El objetivo es alcanzar con estos biotipos niveles de señalada superiores al 150%, basados además en una adecuada base forrajera.

Las razas y cruzamientos utilizados en estos trabajos experimentales de evaluación de biotipos maternos han sido la Corriedale, Finnish Landrace, de alta prolificidad (con una producción promedio de 2,8 corderos por oveja por año en el módulo de producción ovina de INIA) y Frisona Milchschaft, raza caracterizada por su habilidad materna y alta producción de leche.

La raza Finnish Landrace, reconocida mundialmente por su alta fertilidad, es originaria de Finlandia y fue introducida al país por INIA en 2004. Por su parte la Frisona es una raza que combina elevada tasa ovulatoria con alta producción de leche, lo que le confiere una habilidad materna acorde a las necesidades, cuando los partos son dobles o triples.

En trabajos anteriormente realizados en INIA y recientemente publicados (Serie Técnica 170), los cruzamientos con la raza Frisona originaron biotipos maternos que superaron en 30 puntos porcentuales los resultados reproductivos de las razas laneras tradicionales, criadas en el país.

En esta nueva etapa de cruzamientos y evaluación, los resultados preliminares muestran los siguientes datos:

Biotipo	Kg. cordero destetado/ oveja encarnerada
Corriedale puro	13,3
Corriedale x Finnish	22,5
Corriedale x Milchscharf	24,5
Milchscharf pura	24,8
Finnish pura	19,9
Finnish x Milchscharf	28,3

En la siguiente etapa se incorporará a la raza Texel en este programa de cruzamientos y evaluaciones, a los efectos de mejorar la sobrevivencia de corderos y la aptitud carnicera de los compuestos genéticos finalmente logrados.

En trabajos anteriores, ya citados, la raza Texel y sus cruza con Corriedale e Ideal han demostrado una supervivencia 10% superior a otros biotipos, cuando las madres son Texel o cruce Texel, posiblemente debido a una adaptación genética de los vientres de esta raza a provocar un parto más rápido.

Los asistentes a la jornada visitaron la Unidad de Ovinos de La Estanzuela, donde el Ing. Andrés Ganzábal y la Dra. Georgget Banchemo presentaron los distintos lotes de corderos, pudiendo observarse los nuevos biotipos maternos y las nuevas propuestas de especies y variedades forrajeras utilizadas en la cría y engorde de corderos.

Al finalizar se realizó una mesa redonda, con la posibilidad de ampliar los temas tratados en base a preguntas e intercambio de opiniones con la participación de técnicos de INIA, SUL y productores invitados.



Los aportes de los productores comentando sus experiencias validaron estas opciones, con productividades, a nivel comercial, cercanas a los 500 kg de carne por hectárea (ha) utilizando dotaciones de hasta 10 ovejas/ha, con pasturas de alta calidad y suplementación estratégica previo al parto.

Obviamente este manejo genético debe estar asociado a una adecuada alimentación, manejo y sanidad para capitalizar ese potencial, consolidando sistemas de producción de carne ovina altamente competitivos.



GIRA NACIONAL DE PASTURAS



Entre el 26 y 28 de octubre se desarrolló la Primera Gira Nacional de Pasturas, con una asistencia total de 250 personas entre estudiantes, técnicos y productores.

En otoño de 2008, INIA implementó una Red Nacional de Fertilización de pasturas y de Mezclas forrajeras, que está compuesta por numerosos sitios, seleccionados contemplando aspectos de representatividad, accesibilidad y aporte a la variación de características físico-química de los suelos.

Concretamente la Red de Fertilización de pasturas comprende 14 sitios dispersos en todo el territorio, y tiene como objetivos, entre otros:

- 1) Seleccionar métodos de análisis según suelo y fuente P.
- 2) Niveles críticos de P disponible para especie, suelo y profundidad.
- 3) Relación P agregado – P disponible para suelo, fuentes y profundidad (Equivalente fertilizante).
- 4) Evolución P disponible en el tiempo para suelos, fuentes, niveles y profundidad (Tasa de descenso).
- 5) Estudio de la respuesta al agregado de azufre en diferentes suelos.
- 6) Eficiencia relativa entre fuentes de P.

En la gira se recorrieron 6 de los sitios que componen esta Red.

La Red Nacional de Mezclas forrajeras, por su parte, está compuesta por 6 sitios ubicados en las regiones norte y este. Al momento de implementarla, se decidió no incluir la zona del litoral por considerar que existe suficiente información ya generada en esa región sobre esta temática, que está próxima a ser publicada.

Por otra parte, si bien en las regiones norte y este a lo largo de los años se ha obtenido importante información relativa al uso de mezclas forrajeras, la misma fue generada mediante diferentes metodologías y está publicada en forma dispersa. Por ello se entendió pertinente montar esta red, teniendo como objetivo prioritario:

Determinar la adaptación a las diferentes condiciones agroecológicas de distintas mezclas forrajeras, compuestas por cultivares tradicionales ó recientes, a través de su rendimiento anual y estacional, así como por la persistencia de los diferentes componentes de las mezclas.



En cada uno de los 6 sitios que componen la red existen las mismas mezclas, sembradas en tres años consecutivos. En la ocasión se visitaron 2 de los sitios, mostrando las mezclas de primer, segundo y tercer año.

Durante la gira de fertilización y mezclas forrajeras se entregó una guía de campo con la información preliminar y relevante de cada experimento generada hasta el momento. Se recorrieron además 8 pasturas en predios de productores, con el objetivo de mostrar a nivel comercial lo destacado a nivel parcelario en los experimentos.

El primer sitio experimental visitado en la mañana del día 26 de octubre fue el ubicado en la Escuela La Carolina, departamento de Flores. Luego se fue al sitio experimental ubicado en el predio de la Sociedad Fomento de Flores y finalmente en la tarde se visitó el sitio experimental ubicado en el campo de cría de la Asociación Nacional de Productores de Leche, departamento de Florida. En los tres casos se presentaron los experimentos correspondientes a la Red Nacional de Fertilización de pasturas.

En la mañana del día 27 se visitó el sitio experimental situado en el predio de la familia Rubio, en las cercanías de Pan de Azúcar. Este sitio está ubicado sobre suelos superficiales de la Unidad Sierra de Aiguá.

Allí se recorrieron tres de los experimentos que forman parte de la Red Nacional de Mezclas forrajeras. En base a la información preliminar generada en esta localidad, y a través del intercambio desarrollado con los participantes, se enfatizaron los siguientes aspectos:

1) Entre las gramíneas destacaron el raigrás 284, como especie anual, holcus La Magnolia como bianual y dactylis INIA Oberón y festuca Tacuabé como perennes.

2) Entre las leguminosas se destacó el comportamiento de lotus El Rincón, como anual, trébol rojo LE116 como

bianual y la mezcla de trébol blanco Zapicán y lotus San Gabriel como perennes. También aparece con un buen comportamiento el lotus Maku.

Se destacó el rendimiento diferencial de cada mezcla forrajera en los diferentes años.

En la oportunidad se visitó un mejoramiento de campo de *Ornithopus pinnatus* cv. INIA Molles, nuevo cultivar de INIA, adaptado a suelos superficiales, y otro de Lotus El Rincón. Los mismos están siendo evaluados con pastoreo, de forma de comparar el comportamiento de ambas especies en condiciones comerciales.

Luego de la recorrida de mezclas se presentaron los ensayos correspondientes a la Red Nacional de Fertilización de pasturas.

Según la información preliminar generada para estos suelos, algunas de las conclusiones extraídas fueron:

1. La importante respuesta a la fertilización y refertilización fosfatada que mostró Lotus, pero fundamentalmente trébol blanco,
2. La mayor eficiencia física en producción de forraje de la Fosforita natural que el Superfosfato triple,
3. No se detectó respuesta a la fertilización con azufre.

En la tarde se recorrieron dos pasturas en el mismo predio y dos en un predio vecino fortaleciendo los conceptos destacados en los ensayos parcelarios.

En la mañana de día 28 la gira se trasladó al norte del país, visitando el sitio experimental ubicado en el predio de la familia Berrutti en Tres Puentes, Rivera. La actividad comenzó con la presentación de los tres experimentos que forman parte de la Red Nacional de Fertilización fosfatada.





En este caso, los aspectos destacables de la información preliminar presentada fueron:

1. Se evidencia una respuesta similar en los tratamientos de Fosforita natural y Superfosfato triple en producción de forraje para las distintas dosis aplicadas, para este tipo de suelos.
2. Existe una importante respuesta a la fertilización inicial y a la refertilización (en dosis altas) en lotus y trébol blanco,
3. No se encontró respuesta al agregado de Azufre.

Luego se discutieron los tres experimentos que forman parte de la Red Nacional de Mezclas forrajeras y evaluación de nuevos materiales INIA, en aquella zona del país. Allí se mostraron datos de producción de forraje total y estacional de diferentes alternativas forrajeras, tanto sembradas en siembra directa como mejoramientos en cobertura.

De las experiencias recorridas se destacó la buena implantación y productividad de los materiales de trébol blanco Goliath, trébol blanco Aquiles, trébol rojo 113, *Trifolium vesiculosum*, *Ornithopus pinnatus* INIA Molles y lotus INIA Draco.

En mezclas forrajeras fueron discutidos atributos de los componentes de las mismas como forma de tener conceptos claros a la hora de seleccionar las especies para incluir en una mezcla.

En la tarde, los participantes de la gira visitaron el sitio experimental ubicado en el predio de la familia Tuneu en Tambores, Tacuarembó, sobre suelos de basalto. Allí se recorrieron otros tres experimentos de la Red Nacional de Fertilización fosfatada.

Como resultado preliminar se destaca el hecho de no haberse encontrado respuesta diferencial en producción de forraje (con un año y medio de evaluación) entre las dos fuentes de P evaluadas (Fosforita Natural y Superfosfato triple) para los dos tipos de pasturas (trébol blanco y lotus).

Finalmente, en el mismo predio se mostraron dos pasturas mezcla de festuca, trébol blanco y trébol rojo sembradas sobre rastrojos de arroz. Se pudo apreciar la buena implantación y producción de la festuca en estos sistemas de rotación, en suelos de basalto. Se destacó el buen manejo realizado de la fertilización y del pastoreo por parte del productor (rotativo, utilizando la altura del forraje como criterio de cambio de parcelas), lo que permite un muy buen aprovechamiento del forraje producido.

La actividad fue muy bien valorada por los participantes, por las temáticas tratadas, por la claridad de la información presentada y por su utilidad al momento de la toma de decisiones en cuanto a implantación y manejo de pasturas en sistemas ganaderos.

La intención es mantener una frecuencia en este tipo de jornadas, donde se pueden apreciar en cada una de las principales regiones pecuarias del país, los resultados productivos de distintas mezclas forrajeras, su respuesta a fuentes y dosis de fertilizantes, tanto en ensayos como en predios de productores. Esto permite un provechoso intercambio de información y experiencias entre técnicos y productores, buscando las mejores opciones forrajeras, de acuerdo al tipo de suelo.



JORNADA DE OLIVOS



Ing. Agr. Paula Conde
Téc. Agrop. Juan José Villamil
Ing. Agr. José Villamil

INTRODUCCIÓN

El pasado 29 de octubre se llevó a cabo la Jornada de divulgación de resultados experimentales en olivos. El propósito de la jornada fue presentar a productores, viveristas, técnicos y personas vinculadas al sector olivícola los principales avances en investigación en el rubro.

Esta jornada se ha venido realizando desde el 2007, como una instancia anual para discusión de temas de interés, buscando difundir los resultados obtenidos a través de los diferentes actores involucrados, para que se conozca hacia donde se dirigen los diferentes lineamientos de investigación, así como discutir nuevas estrategias a seguir.

A nivel mundial, el consumo de aceite de oliva extra virgen presenta una creciente demanda en países que antes no eran grandes consumidores. Por otra parte, para el año 2003, los países tradicionales de producción

habían disminuido su volumen de producción debido al debilitamiento de los subsidios estatales. Hoy en día el aceite de oliva es calificado como un excelente producto alimenticio, en base a sus propiedades nutritivas y es un componente fundamental de la denominada "Dieta Mediterránea". Estos hechos determinaron una oportunidad para países como Uruguay, que no eran productores tradicionales, marcando una inflexión en el desarrollo del cultivo.

EL OLIVO EN URUGUAY

Hasta hace pocos años existían algunos emprendimientos olivícolas en Uruguay, que no superaban las 800 hectáreas, con plantaciones de más de 50 años. Es a partir del 2002 que se inicia una expansión del área plantada del olivo, que hoy supera las 8000 hectáreas, igualando la superficie ocupada por frutales de hoja caduca en el país, lo que revela la importancia que ha adquirido el rubro.

Si bien es sabido que el olivo es originario de zonas de clima mediterráneo, se puede observar que en Uruguay, zona de clima templado con mayores registros de precipitación anual, los árboles se desarrollan y producen sin inconvenientes.

A su vez, el olivo se adapta muy bien a suelos poco fértiles, pedregosos y con muy buen drenaje, es por ello que muchas de las plantaciones se han concentrado en sierras de los departamentos de Lavalleja, Maldonado y Rocha. No obstante, también se ha plantado en suelos fértiles como son los del litoral oeste del país (Colonia), realizando las plantaciones en camellones (como en la fruticultura tradicional) para mejorar el drenaje.

En los últimos años se han instalado 9 almazaras para la elaboración de aceite de oliva, siendo en total 11 las existentes en el país.

La variedad más plantada es Arbequina, de origen español, abarcando el 50 % de la superficie en Uruguay; distinguiéndose otras variedades como Picual (también de origen español), Frantoio procedente de Italia y Barnea de origen israelí.

INVESTIGACIONES EN CURSO EN INIA

Desde el año 2002 el Programa Nacional de Investigación Frutícola de INIA ha trabajado sobre el cultivo, desarrollando diversas áreas de investigación:

- Evaluación de variedades
- Manejo del cultivo
- Aspectos sanitarios
- Calidad de aceite

EVALUACIÓN DE VARIEDADES

Se han introducido y se evalúan variedades con potencial de adaptación a nuestras condiciones edafoclimáticas. En el año 2002, en INIA Las Brujas se instaló un ensayo de evaluación de las variedades: Arbequina, Barnea, Frantoio, Leccino, Manzanilla y Picual, dado el buen comportamiento que presentan en su país de origen cada una de ellas y a su vez por ser las más plantadas en Uruguay al momento de instalación del ensayo.

Evaluación fenológica de variedades en Uruguay

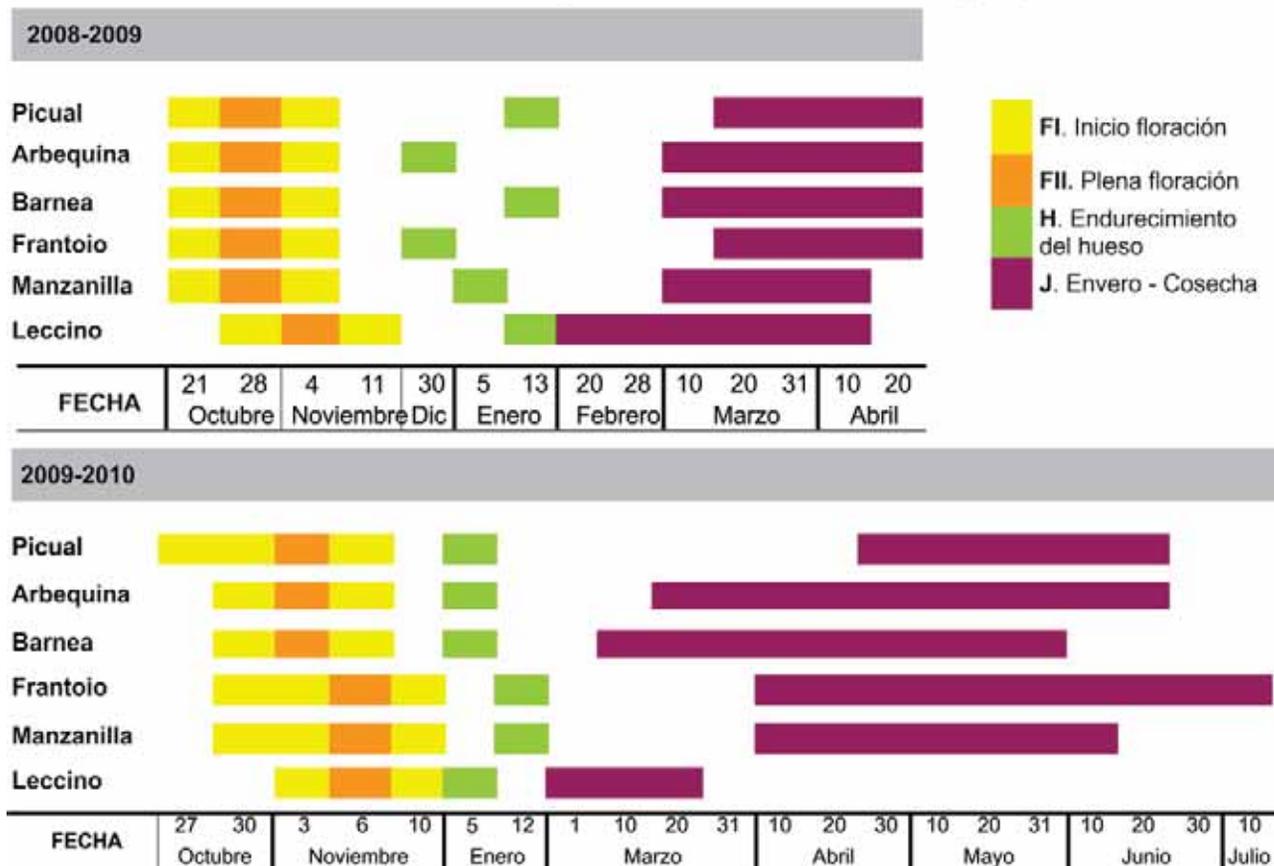


Figura 1 - Estados fenológicos de variedades de olivo en dos temporadas



Los parámetros evaluados son: fenología, vigor de planta (volumen de copa, m³), rendimiento de aceitunas (kg/planta) y rendimiento graso (% de aceite en base húmeda).

Se han registrado los diferentes estados fenológicos según variedades, para dos temporadas. Hay dos factores importantes que afectan la maduración de los frutos: la acumulación térmica y la carga de frutos de las plantas.

En la temporada 2008-2009 el período de maduración fue corto debido a la alta temperatura media y clima seco; en tanto en la temporada 2009-2010 hubo días nublados y de baja temperatura media lo cual atrasó la cosecha (Figura 1).

A su vez se registra el desarrollo en vigor de los árboles, ya que en árboles excesivamente vigorosos se dificultan las tareas de manejo, entre las que se destacan las prácticas de cosecha. Las diferencias entre Uruguay y las zonas tradicionales de producción, en cuanto a condiciones climáticas y tipos de suelo utilizados, podrían determinar mayor vigor de los árboles.

Frantoio es la variedad que posee mayor vigor, mientras que Arbequina y Barnea son las de menor vigor. Arbequina es una variedad de porte globoso y pequeño que se recomienda para plantaciones más densas. Barnea es una variedad desarrollada para plantaciones en seto por lo cual crece en altura con un hábito piramidal, pero el diámetro de copa es pequeño.

En cuanto al rendimiento por variedad, medido en kg de aceituna por árbol, ya se cuenta con el cuarto año de evaluación. La creencia es que el olivo demora muchos

años en dar producción, sin embargo las diferentes variedades evaluadas en INIA Las Brujas produjeron a los 4 años de plantados, a razón de 10 kg por planta, valor que se triplicó a los 8 años de plantados.

En la cosecha del 2008 la producción por planta fue alta, siendo que eran plantas de seis años de edad, mientras que el 2009 fue un año de baja producción, que se explica por ser el olivo una especie añera, es decir que a años de alta producción le siguen años de baja producción. Las variedades que presentan mayores rendimientos son Frantoio, Picual y Manzanilla, seguido por Arbequina que se caracteriza por ser una variedad más constante, poco añera.

Si bien se trata de resultados preliminares, estos datos permiten insinuar el buen potencial del cultivo.

MANEJO DEL CULTIVO

En el 2006 se instaló un ensayo para determinar el efecto de tres intensidades de poda en las variedades Frantoio, Arbequina y Barnea. Estas variedades difieren en el hábito de crecimiento y vigor, así como en el momento de entrada en producción.

La poda es recomendable para mejorar el pasaje de luz a través del follaje favoreciendo la inducción y diferenciación floral; mejorar la aireación del árbol evitando posible desarrollo de plagas y enfermedades; equilibrar el crecimiento y fructificación, entre otras.

Dada la gran demanda de mano de obra anual que requiere la poda se busca evaluar la posibilidad de realizar podas bianuales, de manera de disminuir el costo que implica esta práctica.





Se pudo observar que no se atrasó la entrada en producción en ninguna de las variedades y se debe continuar evaluando para determinar si existe algún efecto de este manejo en el rendimiento.

ASPECTOS SANITARIOS

En el período 2006–2007 se realizó una prospección (búsqueda e identificación) de las enfermedades del olivo presentes en Uruguay. Se concluyó que el principal problema sanitario del cultivo podía ser la enfermedad conocida como “Aceituna Jabonosa”, ocasionada por el hongo *Colletotrichum spp.* Es por ello que en el 2011 se abordará el estudio de la epidemiología de dicho patógeno, así como diferentes estrategias de manejo, en un proyecto financiado por CSIC–Facultad de Agronomía.

Hay incertidumbre en cuanto a la magnitud que pueda alcanzar este problema, en años de importantes precipitaciones durante la cosecha. Hasta el momento no ha sido de gran importancia, a pesar de que han ocurrido años con estas características.

En el país tenemos la gran ventaja de que no está presente la principal plaga, que es la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*), cuya larva se alimenta de la pulpa de las aceitunas, la pudre y reseca; por lo que el aceite pierde calidad.

CALIDAD DE ACEITE

Otra de las variables estudiadas es la evolución del contenido de aceite, en relación al estado de madurez, de frutos de las variedades Arbequina, Picual y Frantoio. Se analiza además la relación entre índice de cosecha y parámetros de calidad de aceite de oliva, de la variedad Arbequina.

En INIA contamos con una almazara de una capacidad de 50 kg/hora, con la cual se extrae el aceite de oliva según variedad. Éste es analizado en el laboratorio de Fitoquímica de INIA, donde se realizan las diferentes técnicas para la determinación de los parámetros químicos correspondientes.

Todos los aceites cumplen con la normativa del COI (Consejo Oleícola Internacional) que califican como Virgen extra. Incluso hay aceites uruguayos virgen extra que han obtenido premios en el exterior.

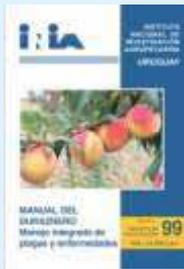
En Facultad de Química se está conformando un panel de jueces de cata de aceite de oliva, para análisis del perfil sensorial de los diferentes aceites. A su vez, la Sección de Evaluación Sensorial realizó un relevamiento de calidad sensorial del aceite de oliva extra virgen comercializado en Uruguay, en donde se determinó que la mayoría de los aceites importados no cumplían con la clasificación de Virgen extra, mientras que los aceites uruguayos sí calificaban.

COMENTARIOS FINALES

La olivicultura es un rubro que viene creciendo aceleradamente, por lo cual resulta importante generar información capaz de aportar datos genuinos sobre su comportamiento y potencial en nuestras condiciones, que dé un soporte sólido para el desarrollo del cultivo. Para cumplir este objetivo se deben unificar recursos, tanto económicos como humanos, entre las diferentes instituciones, productores y personas vinculadas al sector.

A través de estas jornadas anuales se busca, desde INIA, generar una fluida interacción con los diferentes actores del sector olivícola a efectos de incorporar nuevas líneas de trabajo, que estén íntimamente asociadas a las demandas y realidades del sector.





Boletín de Divulgación 99

MANUAL DEL DURAZNERO. Manejo integrado de plagas y enfermedades.

Editor: Jorge Soria

N° páginas: 114

Mayo 2010

Este Manual del Duraznero condensa información generada por el equipo técnico de INIA Las Brujas y especialistas de Facultad de Agronomía, de la Dirección General de la Granja y la Dirección de Suelos (MGAP), así como consultores privados.

Este trabajo pretende proporcionar el acceso al conocimiento relevante para el cultivo de los frutales de carozo, y aspira a ayudar al trabajo de quien produce, comercializa, investiga, asesora, enseña y estudia, cumpliendo tanto con las demandas del consumidor como con el cuidado del medio ambiente.

En esta primera entrega se aborda el manejo integrado de plagas y enfermedades, analizando los aspectos sanitarios a tener presentes en el momento de producir y elegir las plantas, así como todo lo que hoy se conoce sobre la protección vegetal para obtener árboles y frutos sanos.



Serie Técnica 182

FESTUCA ARUNDINÁCEA. Manejo para producción de forraje y semillas

Autor: Francisco Formoso

N° páginas: 192

Mayo 2010

Los objetivos de esta publicación consisten en compendiar de forma resumida la mayoría de la información dispersa, publicada en un período prolongado de años, sobre esta especie, a efectos de contribuir a comprender mejor su funcionamiento en sistemas de producción pecuarios. Se incorporan trabajos reportados parcialmente en jornadas y días de campo y otros que fueron terminados y escritos para ser incluidos en esta serie técnica.

Las temáticas abarcadas son muy amplias, incluyendo la mayoría de las variables agronómicas que deben ser tenidas en cuenta en condiciones de producción, tanto para producción de forraje como de semillas.

Se recopiló información referente a aspectos dirigidos a mejorar la siembra e implantación: densidad de siembra y distribución de plantas, impacto de diferentes calidades de semilla, uso de curasemillas, etc.

Asimismo, se comunican resultados sobre temas específicos tales como respuesta al riego y a la aplicación estacional de nitrógeno. Con referencia a tecnología de producción de semillas, se abordan los aspectos agronómicos de mayor relevancia: producción en el año de implantación, fechas de cierre del pastoreo y sus relaciones con el producto animal obtenible en sistemas de producción de carne y semillas, control de malezas y manejo de rastrojos.



Serie Técnica 183

ENFERMEDADES Y PLAGAS EN PASTURAS

Editoras: Nora Altier
Mónica Rebuffo
Karina Cabrera

N° páginas: 136

Agosto 2010

Las plagas y enfermedades que afectan las especies forrajeras provocan problemas en el establecimiento, mermas en la producción y en la persistencia de las pasturas, que muchas veces resultan de difícil cuantificación a nivel productivo. Es así que, generalmente, se toma conciencia sobre la real relevancia de la problemática sanitaria cuando la misma toma dimensiones inesperadas principalmente por ataques generalizados.

Esta publicación realizada en el marco del Seminario de Actualización Técnica **Manejo de enfermedades y plagas en pasturas** (agosto de 2010, INIA La Estanzuela, Colonia) es producto de la interacción entre equipos de investigación de distintas instituciones (INIA, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, la Facultad de Agronomía y la Facultad de Ciencias).

La misma procura una puesta al día de los conocimientos disponibles, desarrollando variadas temáticas desde diferentes ángulos, que aportan soluciones tecnológicas a la producción de pasturas y por ende para los diferentes sistemas productivos del país.



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

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

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

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

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

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

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

www.inia.org.uy

