



# 2<sup>a</sup> Jornada Nacional *de* Forrajes Conservados

*Hacia una mayor rentabilidad del sector ganadero  
y su integración en la cadena de valor*

**Jueves 24 y Viernes 25 de febrero de 2011.**  
EEA INTA Mandredi.



**Organiza:** Área de Producción Animal y Proyecto PRECOP II, INTA Manfredi.

**INTA EEA Manfredi**  
Ruta 9, km 636. Manfredi. Pcia. de Cba.  
[www.inta.gov.ar/manfredi](http://www.inta.gov.ar/manfredi)

**Área de Producción Animal:**  
Tel: 03572 – 493053 / 058. Interno: 123  
[mdeleon@manfredi.inta.gov.ar](mailto:mdeleon@manfredi.inta.gov.ar)  
[rgimenez@manfredi.inta.gov.ar](mailto:rgimenez@manfredi.inta.gov.ar)

**Área de Mecanización Agrícola  
PRECOP II:**  
Tel: 03572 – 493039  
[precop@correo.inta.gov.ar](mailto:precop@correo.inta.gov.ar)  
[www.cosechaypostcosecha.org](http://www.cosechaypostcosecha.org)



Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de  
**Agricultura, Ganadería y Pesca**  
**Presidencia de la Nación**

## **Autoridades del INTA**

Febrero de 2011

### **Presidente**

Ing.Agr. Carlos Casamiquela

### **Director Nacional**

Ing.Agr. Nestor Oliveri

### **Director Centro Regional Córdoba**

Ing.Agr. Emilio Severina

### **Director Estación Experimental Manfredi**

Ing.Agr. Enrique Ustarroz



## Indice:

- La evolución del Sistema Productivo Agropecuario Argentino. Mayor valor agregado en origen. **1**
- El futuro de la ganadería argentina y sus desafíos - Alimentación y sistemas de producción. **19**
- Producción y uso de silajes en la producción de carne. **27**
- Conservación de forrajes de pasturas megatérmicas. **35**
- Intensificación de los sistemas de producción de leche. Importancia de los forrajes conservados y uso de los efluentes. **49**
- Uso del ambiente para una mayor eficiencia de producción. **51**
- Hacia una mayor intensificación en la producción de leche. **57**
- El Riego Suplementario en Cultivos Extensivos. **65**



## La evolución del Sistema Productivo Agropecuario Argentino. Mayor valor agregado en origen.

Proyecto de Valor Agregado en Origen – PRECOP III

**Ing. Agr. (M.Sc.) Mario Bragachini** - INTA EEA Manfredi  
**Ing. Agr. Alejandro Saavedra** - INTA AER Justiniano Posse  
**Ing. Agr. José Méndez** - INTA AER Totoras  
**Ing. Agr. (Ph.D.) Cristiano Casini** - INTA EEA Manfredi  
E-mail: [precop@correo.inta.gov.ar](mailto:precop@correo.inta.gov.ar)  
Sitio web: [WWW.cosechaypostcosecha.org](http://WWW.cosechaypostcosecha.org)

### Situación actual.

Argentina es un país agrícola ganadero con 40 Millones de habitantes donde la producción de alimentos ocupa un lugar importante y estratégico dentro de la actual estructura económica (31 Cadenas Agroalimentarias Argentinas (CAA) aportan el 15% del PBI y representan el 48% del total exportado), es un país dotado de excelentes condiciones naturales (33 M/ha de área de siembra y 40 M/ha cultivables/aprovechables con buena temperatura, radiación y agua para realizar excelentes cultivos extensivos, pasturas, cultivos industriales y fruti/horticultura), esto constituye una ventaja comparativa respecto a otros países, permitiendo producir granos con el menor costo dolarizado del mundo, alcanzando estándares de calidad requeridos por los mercados más exigentes.

Argentina posee el récord de producción de granos per cápita (93 M/ton. de granos con una población de 40,2 M/habitantes), 2.313 kg/habitante/año. Canadá está en el 2º lugar con 1.910, 4º EE.UU. con 1.670, 9º Rusia con 722 y 10º Brasil con 704 kg/habitante/año. (Datos: Revista Agro propuesta a partir de INDEC – MAGyP, ONU Y USDA).

Argentina representa el 21% de la producción mundial de soja, el 55,5% del comercio internacional de aceite de soja y el 49,1% de harina de soja comercializada globalmente.

Mientras que en maíz Argentina produce el 2,7% de la producción mundial, representa el 14% del comercio internacional y el 0,9% del consumo mundial de maíz.

En carne vacuna es el país de mayor consumo de carne per cápita del mundo (70 Kg/habitante/año), 2º Uruguay (56 Kg/habitante/año) y 4º Brasil con 37 Kg/habitante/año. En producción de carne per cápita Argentina es el 4º productor con 83 Kg/habitante/año, delante de Brasil con 47 Kg/habitante/año pero muy por debajo de Nueva Zelanda que es 1º en el ranking con 166 Kg/habitante/año, Uruguay 2º con 132 Kg/habitante/año y Australia 3º con 105 Kg/habitante/año. Como dato importante Canadá está 6º globalmente con 40,6 Kg/habitante/año y EEUU en el ranking global está 7º con 39,4 Kg/habitante/año. (Datos del 2007/08)



En relación a la producción mundial de carne vacuna Argentina está en el 5º puesto con 3 M/t significando el 5,28% de la producción global que es de 56,78 M/t. (Dato promedio 2009/2010)

En exportación de carnes vacunas Argentina posee el 6º puesto a nivel global con el 5,41% siendo este de 390.000 mil toneladas (Total global 7,2 M/t). Brasil es en estos últimos años es líder en exportaciones mundiales de carne vacuna con el 25,9% y le sigue Australia con el 18,36% del total (Dato 2010).

Haciendo referencia a la sumatoria de la producción de carne bovina, porcina, aviar y otras, la Argentina se encuentra con 5,17 M/t en el 8º puesto con el 2,1% de la producción global que es de 251,93 M/t.

En cuanto al mercado exportador de las carnes, Argentina posee el 5º puesto a nivel global con el 3,9% siendo este de 0,91 M/t. (total global 23,17 M/t). Brasil es líder mundial en exportaciones de carnes con el 26,5% y le sigue EEUU con el 25% del total (Dato 2010).

En relación a la producción mundial de carne vacuna Argentina está en el 8º puesto con el 2,1% de la producción global que es de 251,93 M/T.

En exportación de carnes vacunas Argentina posee el 5º puesto a nivel global con el 3,9% (total global 23,17 M/T).

Brasil es en estos últimos años es líder en exportaciones mundiales de carne vacuna con el 26,5% y le sigue EEUU con el 25% del total.

En la producción láctea, el ordeño mundial de leche se proyectó para el 2010 en 438.942 millones de litros con un aumento del 1,5% respecto del 2009. Argentina aporta el 2,3% de la producción mundial y el 1% del comercio internacional de lácteos.

Este muy breve y acotado análisis de la producción y exportación agropecuaria Argentina y su ubicación en el contexto global permite iniciar algunos análisis de la realidad con una visión prospectiva sobre el futuro de Argentina como país agropecuario, agroindustrial y agroalimentario sustentable. Es evidente que Argentina es formador de precios globales en harinas, aceite y biodiesel de soja, aceite de girasol, miel, peras y limones, también es un importante exportador de grano de maíz, sorgo y trigo, pero no es un jugador importante en exportación de agroalimentos de alto valor agregado derivado de las producciones extensivas.

Se señala que en la Argentina el 75% del valor de lo exportado por el complejo agroindustrial (31 CAA) es commodities y su composición se ejemplifica señalando que el 51% del valor de todo lo exportado por el sector agropecuario y manufacturero es explicado por la soja. La soja exportada es todo commodities, grano, harina, pellets, aceite crudo y biodiesel, productos de muy bajo requerimiento de mano de obra industrial, es decir con bajo valor agregado fuera de lo primario, donde Argentina sí aplica la mejor tecnología, orientada básicamente a una baja sustancial de la mano de obra demandada desde la siembra hasta que el grano llega al puerto de Rosario significando 1,6 hs. Hombre/ha./año en promedio.



Otro ejemplo que se puede dar a lo primario de nuestras exportaciones y el bajo valor agregado que poseen, es el caso del maíz, un grano que interviene en más del 60% de las raciones de la producción de porcina y avícola, siendo un alimento energético estratégico para la producción bovina de leche y carne e interviniendo también en las dietas de agro-acuicultura, alimentos para mascotas y como alimento humano directo.

Como Argentina produce en promedio muchos granos/hab./año resulta pertinente realizar la siguiente comparación con EE.UU. y precisamente en la producción, industrialización y transformación del maíz, el grano forrajero por excelencia...

Argentina produce 511 kg./hab./año de maíz

EE.UU. produce 998 kg./hab./año de maíz

Esto indica que EE.UU. duplica a la Argentina en producción de maíz per cápita.

**Argentina exporta el 67% del maíz como grano commodity. EE.UU. exporta solamente el 16% del maíz como grano**, el resto (nada menos que 277 M/t) lo industrializa (110 M/t (etanol, bioplásticos, bioproductos y otros productos de la molienda seca y húmeda), pero el principal destino del maíz y los subproductos de la industria bioenergética es la transformación del maíz en carne porcina, aviar y vacuna, leche y huevo; en un eslabón industrial superior son transformados en alimento humano directo, cadena que le agrega de 6 a 7 veces el valor original al grano de maíz y otorga 9 veces más trabajo por hectárea respecto a la cadena sojera de Argentina (Dato: PRECOP II 2010).

Como ejemplo de generación de puestos de trabajo a partir de la transformación de los granos de soja y maíz en proteína animal se puede tomar a una localidad de Córdoba (Oncativo), que posee granjas avícolas para la producción de huevos, 200.000 ponedoras distribuidas en 4 granjas en producción a 70 km. de la ciudad de Córdoba, en la que colocan y distribuyen la producción hasta el consumo final; ocupan directamente 40 puestos de trabajo. Las 200.000 ponedoras consumen anualmente el maíz de 750 ha. y la soja (expeler) de 839 ha. Si esos granos de 1589 ha. son llevados al puerto de Rosario, requieren en todo el proceso (primario, insumos, transporte) unas 3592 hs./hombre/año, en cambio transformándolos en huevo y distribuyéndolos en la ciudad de Córdoba se le agregan 96.000 hs. hombre/año, o sea que **la industria avícola de la producción y distribución del huevo le agrega a la soja y el maíz 27,72 veces más puestos de trabajo respecto al grano comercializado en el puerto de Rosario.**

Claro que la producción de huevo en Argentina tiene un techo de demanda, pero la industrialización del huevo en polvo posee una demanda mundial sin límites. La cámara del sector está trabajando para hacer de esta oportunidad una realidad en el corto plazo; el INTA esta colaborando.

Es evidente que el sistema productivo y agroalimentario extensivo argentino (más del 75% del área cultivable) tiene concentrado el valor agregado en sus producciones primarias (producidas muy eficientemente utilizando la mejor tecnología que le permite producciones con altas productividades y el menor



costo global), esto se ve reflejado en un reciente trabajo realizado por CEPAL (Mapa de Cadenas Agroalimentarias de Argentinas de Agustín Lóbola, Rafael Brigo y Fernando Morra), donde se indica que el complejo de las 31 principales Cadenas Agroalimentarias Argentinas (CAA) desde la producción primaria hasta llegar al consumidor (insumos, mano de obra, transporte y procesos industriales) generan 27.500 M/US\$ de exportación (48% del total nacional) pero solamente 1.877.471 puestos de trabajo, lo cual representa solamente el 11% de la población económicamente activa de Argentina (17 Millones de personas con capacidad de trabajar).

Claro está que en este análisis faltan contabilizar muchos puestos de trabajo que las cadenas generan indirectamente a partir de la renta de la agroindustria y en este aspecto, diferentes opiniones de referentes analistas económicos indican que el campo más la agroindustria generan directa e indirectamente un 30% de los puestos de trabajo de la población económicamente activa de Argentina. (Dato: Aldo Ferrer).

A este análisis se le debe indicar que en los últimos años Argentina ha evidenciado profundos cambios en su estructura productiva con un fuerte reemplazo de tierras destinadas a la producción pecuaria (leche, carne, cerdo). Unas 5 M/ha en los últimos 15 años destinadas a la producción pecuaria pasaron a la producción de grano, fundamentalmente a la producción de soja con un eficiente y revolucionario paquete tecnológico (SD, OGM, Agricultura de Precisión, mecanización de escala, conectividad de redes, etc.) que permitió entre otras cosas limpiar los campos de malezas con bajos costos y aumentar la productividad (Kg. de grano/ha), paralelamente se multiplico la escala empresarial de la producción primaria.

Esto generó un desbalance de competitividad entre los sistemas productivos y un fuerte crecimiento económico y también cambios profundos en la forma de tenencia y explotación de la tierra, desaparición de productores activos (55 a 60% de los granos los producen productores sin tierra), caída del stock ganadero y **una preocupante caída de la demanda laboral por hectárea trabajada**, llegando en soja a demandar 1,6 hs. hombre/ha/año hasta colocar la soja en el Puerto de Rosario.

Como referencia se indica que por cada hectárea de desaparición de producción lechera (tambo) se necesitan 16 hectáreas de soja para ocupar los mismos puestos de trabajo.



Tabla 1.

Tabla 1: A partir de los datos de un reciente trabajo de CEPAL (Noviembre 2010) se desprende lo siguiente:

	CAA Soja	CAA de Producción Animal bovina (leche + carne), porcina, aviar (huevo + carne).
% del valor de exportaciones totales agroalimentarias	<b>51%</b>	<b>12%</b>
% Superficie ocupada (ha.) del área de siembra anual	<b>58,1%</b>	<b>18,18%</b>
% puestos de trabajo totales de la CAA	<b>193.994</b>	<b>537.474</b>
% del total de puestos de trabajo directos de las 31 CAA	<b>10,3%</b>	<b>28,5%</b>

Este análisis indica lo primario de nuestra producción y exportación, la baja demanda laboral, puestos de trabajo/ha. de la producción instalada en el 58,1% del área productiva Argentina. De los 18,5 M/ha. que se producen de soja, solamente se utiliza la producción de 1 M/ha. (3M/Tn. Dato del año 2010) como alimento animal (soja transformada en proteína animal o consumo humano directo en Argentina). El 94% restante de la soja producida sale al exterior con bajo valor agregado industrial y primario (el mayor impacto de la soja es económico).

Esta realidad productiva provocó en los últimos 15 años una drástica desaparición de puestos de trabajo, la migración de personas con capacidad laboral desde el interior agropecuario hacia las grandes ciudades, dejando un problema social que por ahora se tiene que paliar con costosos y no del todo efectivos planes sociales a cargo de los estados provinciales y principalmente el Estado Nacional.

La generación de riqueza, producto de un cultivo como la soja, es un factor importante para la economía Argentina; para el país representa el 24,48% del ingreso de divisas en concepto de exportación y de ello una parte importante ingresa al Estado en concepto de arancel de exportaciones. Los 60.000 productores que siembran soja, más los proveedores de servicios e insumos, transportistas, industriales y exportadores se quedan con el resto y las ganancias se distribuyen a través de servicios, industria automotriz, industria agro-metalmecánica y principalmente construcción e inversiones inmobiliarias; esto genera movimiento económico y crecimiento, pero resulta insuficiente para generar desarrollo territorial, existiendo muchos pueblos del interior agropecuario sin industria que presentan índice demográfico negativo con un predominio de personas de avanzada edad, o sea localidades sin futuro.



Los datos ocupacionales que se manejan sobre el sector más importante de la economía Argentina, son: 11% de los puestos de trabajo directos y 30% contabilizando los directos e indirectos. Este sector representado por los 31 CAA presenta problemas y oportunidades que merecen analizar y actuar antes de que se profundicen las debilidades y concreten las amenazas. Objetivo: potenciar las oportunidades del sector.

¿Cuáles son los semáforos amarillos que preocupan al actual sistema productivo argentino?

- Desaparición de productores agropecuarios activos.
- Proliferación de productores rentistas (55 a 60% de los granos lo producen empresas y productores sin tierra a través de contratos anuales sin más exigencia que el precio de alquiler).
- Índice demográfico negativo en los pueblos agrícolas sin industria (pueblo de viejos).
- Ausencia de rotaciones de cultivos. El cultivo de la soja representa el 58% del área de siembra total/anual.
- Baja reposición de nutrientes en la producción de granos. En el país solo se repone el 31% de los nutrientes que extraen del suelo en promedio los cultivos. En soja, el tema es más preocupante, solo se repone el 14% de los nutrientes exportados.
- Caída de la Materia Orgánica de los suelos, aún con el 81% de adopción de siembra directa. Esto se origina por una baja proporción de cultivos gramíneas en la secuencia de cultivos. Los cultivos gramíneas en promedio duplican y triplican la captura de carbono/ha. en relación a la soja y el girasol, además poseen un sistema radicular que mejora la estructura del suelo siendo esto muy beneficioso para la actividad biológica de los mismos.
- Baja del stock ganadero (actualmente en proceso de recuperación a partir del 2009/10 con inversiones en cría, recría e invernada frente a una mayor rentabilidad y competitividad del sector). Análisis prospectivo de un aumento de producción a partir del 2011/12 con una creciente aplicación de tecnología de intensificación productiva, con salto cuanti-cualitativo en las exportaciones de carne vacuna a partir del 2012/2013, esto último basado en aumento de producción y sustitución de la carne vacuna en la dieta de los argentinos.
- Estancamiento de la producción de leche (mayor productividad en menos tambos más eficientes y mejor calidad), análisis prospectivo 3% de crecimiento anual de la producción para los próximos años, con aumento de las exportaciones de la industria láctea.
- Importación de cerdo (sector en pleno proceso de inversión en aplicación de tecnología hacia el confinamiento total, triplicación de la productividad



y mejor calidad), sustitución de importación y fuerte crecimiento en las exportaciones.

- Industria avícola productora de huevos con techo de colocación de sus productos en el mercado interno (Las cámaras del sector están trabajando para lograr el crecimiento de las exportaciones de huevo en polvo).
- Poco desarrollo argentino de la producción de carne de pescado a partir de la agro-acuicultura.
- Poco desarrollo de la industria metalmeccánica Argentina en tecnología de procesos y agroalimentarias.
- Poco desarrollo de bioenergía en origen (biodiesel para autoconsumo, biogás a partir de efluentes, biofertilizantes, energía solar, energía eólica).

Preocupante: Distribución de las rentas y del uso de las tierras fértiles en Argentina:

Cadena de producción primaria de la soja:

18,5 M/ha. de soja, el 58% del área de siembra total están distribuidas en 60.000 productores de soja en total, con una distribución productiva donde 1.600 empresas producen el 50% del total (52 M/t.)

Esto indica que 9,35 M/ha. de la soja la siembran 1.600 empresas productoras, con un promedio de 5.843 ha. por unidad productiva y 58.400 productores siembran en promedio 160 ha. de soja por unidad productiva.

- Importación de Maquinaria Agrícola por un valor de 550 M/US\$ y exportación por 260 M/US\$, balanza comercial negativa 2,1 a 1 (en el año 2002 la balanza de la maquinaria agrícola era 24 a 1 negativa, es decir que en 8 años se mejoró 11 veces la balanza, pero todavía sigue siendo negativa (objetivo: nivelar la balanza exportando más).
- Balanza comercial nacional de toda la economía Argentina levemente positiva, se importan containers de alto valor agregado, más de 1500 US\$/t. y se exportan principalmente barcazas con toneladas de bajo valor agregado 450 US\$/t. promedio. La soja explica el 51% de todas las exportaciones de las 31 CAA.
- Fuerte extranjerización del manejo de los insumos (semillas y agroquímicos). Esta tendencia se viene observando en los últimos 20 años.
- Fuerte extranjerización del complejo agroindustrial y exportador de commodities, empresas multinacionales que agregan valor a las commodities en el país de destino, de esta manera se exportan oportunidades de generar más renta y trabajo en origen.
- Fuerte proceso de extranjerización de las tierras Argentinas. Tendencia pronunciada a partir de una paridad cambiaria alta. En países desarrollados existen legislaciones que regulan este tema.



- Fuerte y agresiva presencia asiática en el mercado de comercio de alimentos en Argentina. Más de 2000 supermercados chinos. Esta tendencia se observa a partir de los últimos años y la agresividad merece estudio por los subsidios del Estado Chino.
- Ausencia de una ley de alquileres que proteja el uso y manejo del suelo productivo, esto impide al productor inquilino realizar secuencias de cultivos lógicas y sustentables, como por ejemplo: trigo/soja/maíz, con un plan de fertilización equilibrada y balanceada. Esta es una función indelegable del Poder Ejecutivo que seguramente se tratará próximamente.
- Productor Agropecuario Argentino muy poco integrado a las cadenas agroindustriales, situación que le hace perder competitividad frente a nuevos actores, que integrados verticalmente a las cadenas resultan hipercompetitivos. Hoy el productor primario participa en el 20 a 30% de las rentas que generan las cadenas agroalimentarias.
- Baja cultura de asociativismo en el productor primario argentino. Predominio del individualismo productivo, el sistema cooperativo argentino debe evolucionar y acercarse más al estilo brasileiro.

#### Oportunidades y posibles medidas orientadas a la transformación de un país primario a país productor y exportador de agroalimentos de consumo humano directo.

- La principal oportunidad de Argentina, es que al ser un país que produce 8 veces más alimentos primarios de lo que requiere para el consumo interno presenta una realidad muy favorable para un contexto donde la demanda global de alimentos aumentará no menos de un 70% en los próximos 40 años con proyecciones de cambios en la estructura dietaria, donde el consumo de carne crecerá de 32 Kg. de carne anuales per cápita a 52 Kg. de carne anuales per cápita en el 2050, dejando a la Argentina frente a una oportunidad única de transformar sus exportaciones primarias de grano y commodities en carne y alimento de consumo humano directo, pudiendo mejorar significativamente la sustentabilidad actual del sistema, disipando los riesgos de los semáforos amarillos.
- Leyes laborales mejorables para el empleador y el empleado (eliminar la industria del juicio que perjudica a todos menos a las empresas del juicio). Esto facilitará la creación de empresas que demanden puestos de trabajo que permitan a nuestro país evolucionar desde un proveedor de materias primas de origen biológico a un país agroindustrial, agroalimentario donde se produzcan y exporten alimentos de alto valor agregado (alimentos de consumo humano directo, o bien bioproductos). Evolución donde el productor primario se integre verticalmente en los procesos agroindustriales en origen a través de empresas Pymes asociativas con escala y procesos competitivos. Círculo virtuoso para la generación de



nuevos puestos de trabajo, generación de renta con equidad distributiva y desarrollo del territorio.

- Corregibles legislaciones tributarias orientadas hacia el fomento de la creación de nuevos puestos de trabajo, premiando las inversiones productivas en función de la generación de nuevos puestos de trabajo (políticas de estado direccionadas al desarrollo sustentable del territorio).
- Canalización de los recursos del Estado hacia el fomento de la innovación tecnológica, priorizando el otorgamiento de créditos y subsidios ANR siguiendo las orientaciones del PEA (Plan Estratégico Agroalimentario 2011-2016) al que todos deben aportar las mejores ideas y proyectos; El PEA debe ser dinámico, conservar los macro lineamientos estratégicos, pero recibir aggiornamiento anual a través de asesores públicos/privados permanentes.
- Reorientación de las comunicaciones hacia la concientización de la necesidad de un país agroalimentario, agroindustrializado y agrometalmecánico, con alto valor agregado con creación permanente de nuevos puestos de trabajo.
- Reorientación de las instituciones de ciencia y tecnología como el INTA, INTI, CONICET, Universidades públicas y privadas, hacia la creación de capacidades orientadas al desarrollo de nuevas tecnologías de productos y procesos, que a partir de la materia prima que hoy exportamos con bajo valor agregado se desarrolle un país industrializado agregando el máximo valor en cada proceso hasta llegar a los consumidores globales (el mundo duplicará la demanda de alimentos en los próximos 40 años), los países con tierra, agua y tecnología como Argentina, pueden verse beneficiados, la oportunidad es única, pero el 70% de la renta total de la cadena está fuera de la producción primaria y la exportación de commodities. Argentina debe aspirar al 100% de la renta potencial agroalimentaria, de lo contrario seguirá siendo un país que “presta” riquezas naturales y exporta oportunidades.
- El Estado debe estar presente en cada proceso como facilitador y acompañador de redes y clúster mejorando el perfil exportador a través de la internacionalización de las empresas, poniendo al servicio de este objetivo las embajadas de todos los países posibles de adquirir nuestros productos elaborados. Para exportar commodities no hace falta desarrollo de comercio exterior, en cambio para exportar alimentos humanos de consumo directo o productos industriales de mayor complejidad las agregadurías comerciales de las embajadas argentinas resultaran estratégicas y eso también es función indelegable del Estado.

Argentina necesita un gran análisis prospectivo hacia el diseño de un país aggiornado frente a los nuevos paradigmas de un crecimiento del 70% de la demanda de alimentos en los próximos 40 años.



Es un análisis simplista y perjudicial al mediano plazo indicar que Argentina solamente por ser poseedor de 40 M/ha. sembrables, con un potencial productivo de 120-130 M/t. de granos (2010), presenta un futuro promisorio y por eso los 40 M./habitantes tienen asegurado un buen nivel de vida.

Argentina tendrá un futuro con crecimiento y desarrollo sustentable del territorio si comienza a evolucionar de un país agropecuario proveedor de materias primas a un país más industrializado, más agroalimentario, con más valor agregado de su producción en origen, con más desarrollo tecnológico innovativo de procesos de mayor complejidad, con un fuerte desarrollo de ingeniería de captura de mercados, marketing, un estado facilitador con agencias comerciales ubicadas en todo el mundo (Embajadas al servicio del relacionamiento comercial privado). Argentina al exportar el 75% del valor como commodities no tiene aún un fuerte desarrollo del comercio internacional de alto valor agregado.

En este aspecto, Argentina, debería orientar la mirada a otros mercados. Los países desarrollados industrialmente con mano de obra de bajo costo como China e India requieren materia prima de origen biológico (commodities agroalimentarios) de bajo valor agregado, para en origen industrializarlos y transformarlos en alimento humano directo de alto valor, en cambio los países no industrializados con petróleo o recursos mineros, no desarrollados industrialmente, requieren productos de consumo humano directo, dado que en origen no poseen capacidades de industrialización y transformación.

Vender commodities de bajo valor agregado resulta más fácil que vender productos elaborados con calidad trazable, pero está claro que 120 M/t. en el 2016 a 2020 no alcanzan para desarrollar una Argentina sustentable, sin embargo algunos mensajes provenientes de sectores fuertemente concentrados y beneficiados tratan de imponer en la opinión pública mensajes salvadores alrededor de una concepción solamente productiva para pocos, sin el más mínimo análisis de los aspectos sociales y los genuinos puestos de trabajo que es necesario crear; Argentina debe dejar de pensar en la renta que se genera a partir del campo para comenzar a direccionar políticas activas y mensajes claros para empresarios del sector dirigidos hacia un cambio de orientación de las rentas primarias hacia la industrialización agroalimentaria.

Para pasar de un país agroexportador de commodities de origen biológico a un país industrial y agroalimentario se requiere de un desarrollo energético estructural. Cualquiera de los procesos industrializadores propuestos (granos o productos balanceados) requiere mucha energía eléctrica y una demanda continua en establecimientos de transformación intensivos y confinados como lo son los tambos estabulados, el feed lot y más aún los establecimientos productivos intensificados porcinos y aviar, también aumentan significativamente la demanda energética.

La demanda energética, crece exponencialmente al industrializar los granos en origen. Procesos de prensado-extrusado, molienda seca, molienda húmeda, preparación de raciones, etc. demandan mucha energía que en algunos casos se puede autogenerar, transformando aceites o biodiesel en energía eléctrica. En los procesos primarios de transformación de la proteína vegetal en proteína



animal de manera intensificada, también existen posibilidades concretas de transformación de los efluentes y subproductos por procesos de biodigestión asistida de alta eficiencia obteniendo biogás, biofertilizante y bioelectricidad.

La demanda energética sigue creciendo en la industrialización secundaria (frigoríficos, industrias lácteas, empaque y comercialización con cadena de frío) al pretenderse realizar en origen y en pequeñas Pymes asociativas, el Estado nacional, los provinciales y los municipales deben estructuralmente prever y proveer estas futuras demandas estructurales.

En bioenergía es mucho lo que se puede investigar, desarrollar y aplicar en origen a partir de la producción de biomasa; biodiesel de soja, colza, girasol, motores de combustión interna que funcionan con aceite crudo (Bioelectricidad - Proyecto Villa María), biodigestores que generan biogás, biofertilizantes a partir de efluentes de cerdo, tambo o pollos, bioenergía a partir de nuevos procesos como la termogasificación para la producción de biocombustibles o bioplásticos. Pirolisis similar a la gasificación pero en ausencia de oxígeno. Fabricación de biodiesel con recuperación del catalizador y mayor pureza de la glicerina. Fluidos super críticos que reducen la masa mediante agua o alta presión y temperatura.

- Secado de DDGS, residuo de la destilación del maíz para etanol con micronadas.
- Utilización de líquidos residuales del biodiesel, cultivados mediante hongos que luego son usados en alimentación animal.

También en bioenergía hay mucho por realizar en los procesos de introducción de la planta entera picado fino de maíz o sorgo azucarado en bioreactores que producen biogás y bioelectricidad con alta eficiencia (Alemania). Grandes molinos generadores de electricidad en zonas ventosas (EE.UU.) conectados a la red. También existen posibilidades concretas de una gran utilización de la energía solar en la producción de agroalimentos.

Todos estos procesos deben desarrollarse en Argentina para hacer las producciones más amigables con el ambiente, pero también para poder colaborar energéticamente con todo este proceso agroindustrial y agroalimentario que se pretende llevar adelante desde el interior productivo, donde el protagonista debe ser el productor primario integrado verticalmente a la cadena.

En todos estos cambios evolutivos agroalimentarios que se pretenden desarrollar existe otro aspecto no menor para trabajar y evolucionar rápidamente, en los cambios, que es la formación de recursos humanos capacitados para producir alimentos y para ello se deben destinar recursos orientados estratégicamente.

Frente a todas estas alternativas de cambio de paradigma que enfrenta el sistema productivo argentino, existe una Argentina que viene creciendo a un ritmo promedio de 7 u 8% anual, salvo en el 2009 a consecuencia de la sequía y los 30 M/t. de pérdida productiva.

Argentina posee hoy una macroeconomía saneada y en gran parte se debe a macro-políticas de cambio alto que favorecen las exportaciones y por otro lado a un contexto de economía global que asocia mucho el valor de los alimentos al



valor del petróleo que hoy ronda los 90 U\$S/barril, cuando 10 años atrás valía 14 U\$S/barril; este aumento del petróleo y el invento estratégico del biodiesel y el bioetanol que correlaciona el precio de los alimentos al del petróleo en el mundo, significa una oportunidad para agregar valor a la producción primaria agropecuaria.

Este nuevo escenario posiciona a la Argentina muy bien a futuro, pero el análisis FODA indica fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

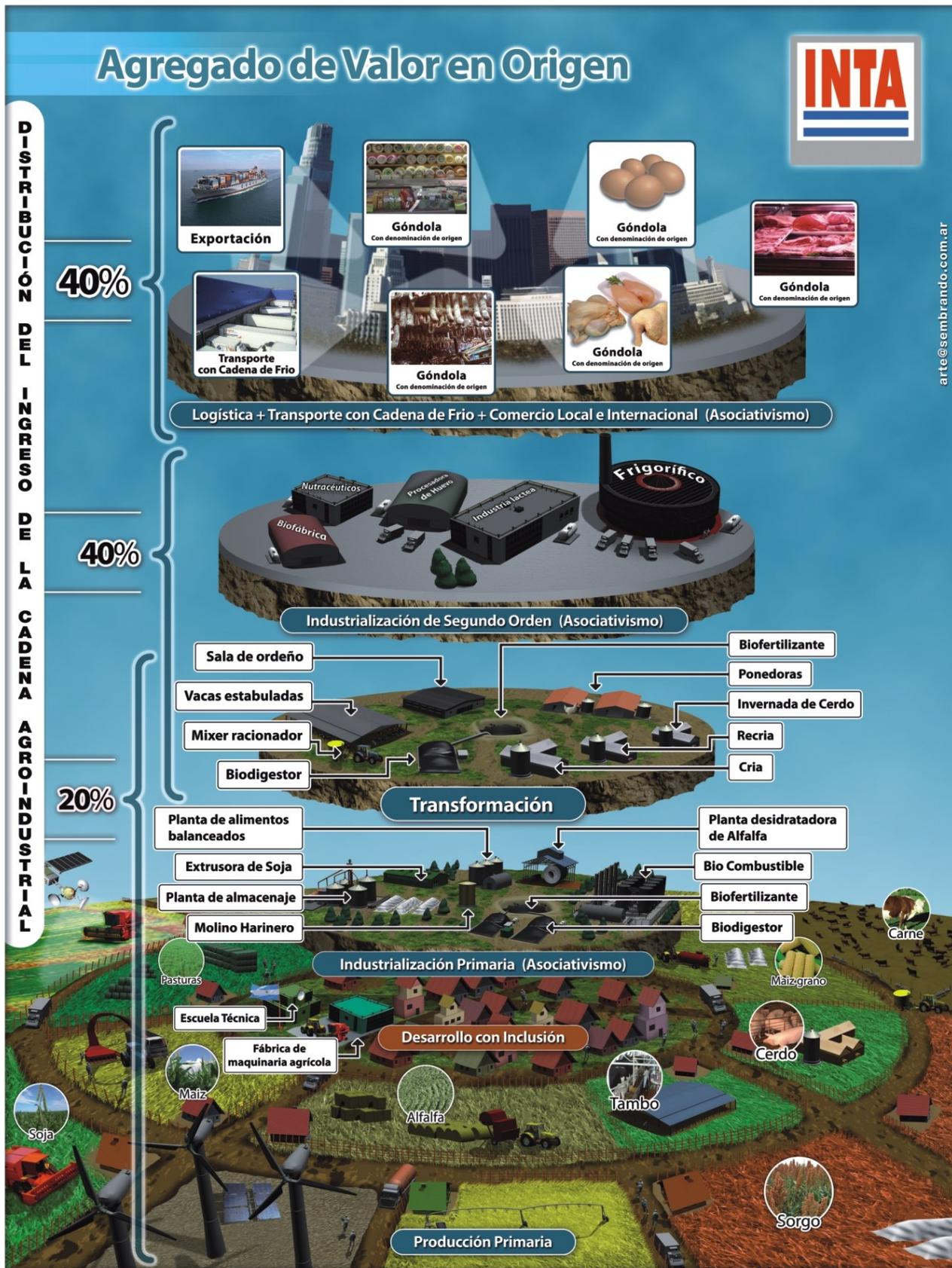
En el horizonte de la Argentina, el sector agropecuario (hoy estratégico en la economía Argentina) debe seguir siendo estratégico en generación de riquezas, en generación de empresas, en generación de puestos de trabajo en origen y también en todo aquello relacionado al crecimiento sustentable con alto impacto en el desarrollo territorial.

A raíz de esto, en el año 2007/2008 un grupo de técnicos del INTA PRECOP diseñaron una estrategia para contribuir al aumento de agregado de valor a la producción agropecuaria en origen, con una particularidad muy innovadora de integrar verticalmente al productor agropecuario en origen a través de Pymes asociativas con empresas de competitividad de producto y proceso.

La idea se expresa en el próximo gráfico esquemático donde queda claro que la producción primaria interviene en el 20% de las rentas y aporta el 65% del capital, las empresas de industrialización primaria, transformación e industrialización de alimentos primarios a consumo humano directo aportan el 25% de la inversión percibiendo el 40% de las rentas y el último sector de logística, transporte, cadena de frío, comercio local e internacional, aportando solamente el 10% del capital se quedan con el 40% de la renta.

Frente a este escenario el productor agropecuario primario, para seguir siendo competitivo, debe integrarse verticalmente a la cadena como se expresa en el siguiente dibujo esquemático. Además la tecnología que hoy aplica la Argentina en la producción primaria libera recursos humanos para los siguientes eslabones, hasta llegar a las góndolas del mundo.

Este proceso de cambios de paradigmas de los sistemas productivos agropecuarios en Argentina ya comenzó, existiendo ya varias redes en proceso de formación que están siendo asistidas desde el INTA y otras instituciones públicas y privadas. Seguramente será necesario la formación de clústers que sinergicen este proceso virtuoso, que permite generar mayor renta, con más y mejor distribución, genera puestos de trabajos genuinos, incidiendo favorablemente en el desarrollo del territorio.





El trabajo de INTA, del PRECOP II, **PE3 Agregado de valor en origen (2008-2010)**, se destacó en lograr una fuerte tarea de concientización del sector sobre la necesidad de invertir en agregar valor en origen asociativamente mediante empresas Pymes. Como se sabe el cultivo principal producido y exportado por Argentina es la soja y es el que menos puestos de trabajo directos genera por hectárea, ocupando nada menos que el 58% del área de siembra total.

Luego de un análisis público/privado sobre diferentes alternativas de industrialización primaria del grano de soja, se coincidió en promocionar el sistema de plantas Pymes de prensado-extrusado de soja, ya que se presenta como una excelente alternativa de extraer aceite de calidad siendo este el 12% y el 88% restante representa el expeler de alta proteína (43% de proteína bruta de excelente calidad para alimentar animales rumiantes y fundamentalmente monogástricos); como así también, mediante estos procesos, se puede transformar en productos de consumo humano directo en la industria de farináceos o sustitutos cárnicos.

El cuadro siguiente muestra el análisis del crecimiento del sector y las posibilidades concretas para los próximos 3 años. Es pertinente señalar que la gran mayoría de las plantas se encuentran en las provincias de Bs. As., Córdoba y Santa Fe, que en la medida que se alejan del puerto de Rosario la rentabilidad de las mismas aumenta por apropiación del costo del flete, la gran mayoría de las 200 plantas relevadas por el INTA son Pymes asociativas de hasta 15 productores.

Tabla 2:

Año	Nº plantas prensado-extrusado de soja	Tonelada procesada por año	Puestos de trabajo directos
<b>2007/08</b>	<b>45</b>	<b>320.000 t</b>	<b>330</b>
<b>2010</b>	<b>200</b>	<b>2.000.000 t</b>	<b>1.500</b>
<b>Junio 2011</b>	<b>340</b>	<b>3.500.000 t</b>	<b>2.400</b>
<b>2013</b>	<b>550</b>	<b>7.000.000 t</b>	<b>4.000</b>

Fuente: INTA

PRECOP II – Febrero de 2010.

Esta oferta de expeller de soja tracciona y traccionará aún más las industrializaciones paralelas del maíz y del sorgo, relacionado a la proliferación de plantas de elaboración de alimento animal balanceado a través de preparación de mezclas específicas para cada producción pecuaria o avícola, relacionada a una fuerte inversión en la cadena pecuaria de transformación de proteína vegetal a proteína animal estipulando una evolución prospectiva del sector pecuario de la siguiente manera:



Tabla 3:

Producción (ton.)	2008	2009	2013	2015
Pollo (carne) x 1.000 t.	1.400	1.500	1.900	2.110
Huevo x 100.000	8.700	9.000	11.362	12.760
Carne bovina x 1.000 t.	3.112	3.403	3.534	3.600
Porcinos x 1.000 t.	276	287	540	726
Leche (M/litros)	9.800	10.100	11.430	12.100

Fuente: INTA

PRECOP II – Febrero de 2010.

Como dato importante se puede mencionar que un reciente trabajo realizado por el PRECOP II indica que **la cadena agroalimentaria de transformación de grano y pasto en proteína animal genera una demanda promedio de 9 puestos de trabajo cada 100 ha., mientras que la CAA de la soja exportada como commodities genera solo 1 puesto de trabajo directo cada 100 hectáreas.** Estos datos coinciden con el trabajo de Mapa de Cadena Agroalimentaria de Argentina del CEPAL (noviembre de 2010), donde se indica que la CAA de la soja genera 193.894 puestos de trabajo y ocupa 18,5 M/ha., lo cual señala 1 puesto de trabajo directo cada 95,4 ha.

En el análisis prospectivo de las producciones no está incluido por falta de estimación el crecimiento esperado en ovinos, en caprinos y fundamentalmente en agro-acuicultura, ya que la carne de pescado promete ser uno de los más grandes feed lot del mundo. Dado que el consumo de carne del mundo se estima que tendrá un crecimiento muy pronunciado reflejado en el próximo cuadro, el avance productivo y exportador de Argentina no representa ningún riesgo de saturación de ninguno de los mercados globales de proteína animal.

La demanda de carne global en los próximos 40 años indica que pasara de 32 Kg. de carne/per cápita/anual actual a 52 Kg. de carne/per cápita/anual con un incremento de la población mundial de 6900 M. actual a 8000 M. en el 2030 y 9000 M. en el año 2050.

Tabla 4: Consumo de carne en M/t. global

	2008	2010	2013
Bovino	65	67	69
Aviar	93	100	108
Porcino	101	107	112
Pescado	87	97	129
Ovino		12	
Total	346	383	418



### Estimación de FAO.

Por otro lado, las commodities transformadas en origen hoy tienen el mismo fin en destino, lo que cambiaría sería el lugar de industrialización y transformación y por su puesto de generación de puestos de trabajo y distribución de las rentas.

Es evidente que Argentina es el país que el mundo mira para “fabricar” proteína animal porque parte de materia prima excedentaria localmente de excelente calidad (maíz, soja, sorgo, alfalfa, pasturas megatérmicas) a un costo dolarizado un 60% más bajo que cualquier importador de destino. Esta realidad indica que si a estos cambios de paradigmas productivos no lo realizamos los argentinos, vendrán extranjeros a realizarlo. Este proceso de extranjerización de la producción pecuaria y agroalimentaria ya comenzó y la cuenta regresiva indica la necesidad de tomar decisiones de inversiones urgente.

### RESUMEN

El avance prospectivo de las producciones pecuarias argentinas mostrado en el cuadro anterior indica para el sector de carne vacuna un moderado aumento debido a la necesidad biológica de recomponer el stock bovino, o sea poner en marcha a full la fabricación de terneros; lo mismo se presenta en la producción porcina, factores de reproducción y genética, sumado a las fuertes inversiones en infra-estructurales indican un trabajo de reconversión productiva, el cual se está iniciando en Argentina, y si bien está claro técnicamente que este es el rumbo correcto, todo cambio de orientación productiva genera resistencia y unos años para ser adoptado.

En el caso del análisis de exportaciones, Argentina al producir más carne aviar y porcina y comenzar a producir carne de pescado con agro-acuicultura, habrá una mejor satisfacción de la dieta, con menos consumo de carne vacuna permitiendo un salto importante en las exportaciones de carne vacuna de altísimo valor agregado, llegando al 2015 con una proyección de 1.450.000 toneladas de exportación de carne vacuna (alto valor agregado).

Todos estos procesos generarían transformaciones de granos en productos balanceados, luego en carne (proteína animal) y luego en alimento humano directo; se estima que **estos procesos transformadores de granos en proteína animal en origen generarán en el 2015 unos 185.000 nuevos puestos de trabajo directos en el interior del país.**

Los cambios propuestos en la estructura productiva argentina no deben alarmar a nadie que hoy se sienta cómodo con la estructura productiva actual, dado que por varios años más Argentina seguirá siendo un país exportador de commodities y manufacturas de origen agropecuario, tal cual lo es hoy, solamente que los cambios propuestos tienden a mejorar la sustentabilidad económica, ambiental y social del sector en el mediano plazo.



## Bibliografía consultada

- Brigo, R.; Lódola, A.; y Morra, F. 2010. Mapa de cadenas agroalimentaria de Argentina. En: Anillo, G. et al. Cambios estructurales de las actividades agropecuarias. Cap. II pág. 53-76. Bs. As.: CEPAL.
- Anillo, G.; Bisang, R.; y Salvatierra, G. 2010. Del mercado a la integración vertical pasando por la economías productivas, los cluster, las redes y las cadenas de valor. En: Anillo, G. et al. Cambios estructurales de las actividades agropecuarias. Cap. I pág. 47. Bs. As.: CEPAL.
- Méndez, J. M. 2010. Procesamiento del Grano de Soja Extrusado. Totoras: INTA PRECOP II.
- Bragachini, M. 2010. Producción Agropecuaria, Agroindustrial y rol del Estado en el sector. Desarrollo inclusivo, ideas para el bicentenario. En: García Delgado, D. Rol del Estado y desarrollo productivo inclusivo. Quinta parte. Pág. 199-223. Buenos Aires: CICCUS – FLACSO.
- Hermida, R. 2009. El balance de la Economía Argentina 2009. Herramientas para la elaboración de un Plan Bicentenario. Córdoba: Instituto de investigaciones económicas. Cap 15. Pág. 575. (ISBN 978-987-05-7851-2).
- Méndez, J.M.; Covacevich, M.; Capurro, J.; Bragachini, M.; Casini, C.; Saavedra, A. 2010. Procesamiento del grano de soja en la provincia de Santa Fe mediante extrusado y prensado. “Una alternativa para el agregado de valor en origen”. INTA PRECOP II.
- Bragachini, M.; Casini, C.; Saavedra, A.; Méndez, J.M. 2010. Asociativismo, integración vertical e industrialización de la producción agropecuaria en origen. En: Libro de la 1º jornada nacional de forrajes conservados. “Hacia una mayor rentabilidad del sector ganadero y su integración en la cadena de valor. Pág. 7-19. Manfredi: INTA PRECOP II.
- Sargiotto, N. 2010. Los números del campo. En: Revista Agro propuesta edición especial Agro Activa 2010. Pág. 28-72.
- Bragachini, M.; Martellotto, E. 2010. Visita a BECON – Bioenergía. Nevada, Iowa. EN: Bragachini, M. et al. 2010. Informe del 20º viaje de capacitación técnica a EE.UU. INTA – COOVAECO. Pag. 48 – 61. Disponible en: [www.cosechaypostcosecha.org](http://www.cosechaypostcosecha.org)
- Bragachini, M.; Casini, C.; Saavedra, A.; Méndez, J.M.; Ustarroz, F.; Errasquin, L. 2010. Maíz, cadena de valor agregado. Alternativas de transformación de industrialización. Manfredi: INTA PRECOP II.
- Bragachini, M.; Casini, C. 2010. Argentina, hacia la industrialización del campo. Actualización técnica N°52 Manfredi: INTA PRECOP II.



## El futuro de la ganadería argentina y sus desafíos

### Alimentación y sistemas de producción

Ing. Agr., M. Sc., Ph.D., Juan C. Elizalde.

(jelizalde@arnet.com.ar)

Ing. Agr., M. Sc., Sebastián L. Riffel

(sebastianriffel@hotmail.com)

#### Introducción

La ganadería de Argentina está atravesando por un profundo proceso de cambio, el cual se debe en parte, a una reducción de la superficie destinada a dicha actividad (Rearte, 2007). En el período 1994-2008, la superficie destinada a producción de cereales y oleaginosas paso de 11,5 millones de hectáreas a 24,3 millones, tal como se observa en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Evolución de la superficie sembrada con cultivos de cosecha gruesa (Fuente: Rearte, 2007; SAGPyA).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
MAÍZ	2.781	2.958	3.415	4.153	3.751	3.270	3.651	3.494	3.061	3.084	2.988	3.403	3.190	3.570	4.240
SORGO	670	622	670	804	920	879	819	698	591	592	545	617	577	700	870
GIRASOL	2.205	3.010	3.410	3.119	3.511	4.243	3.587	1.976	2.050	2.378	1.847	1.966	2.260	2.440	2.620
SOJA	5.817	6.011	6.002	6.670	7.176	8.400	8.790	10.664	11.639	12.606	14.527	14.400	15.320	16.100	16.600
<b>Total:</b>	<b>11.473</b>	<b>12.601</b>	<b>13.497</b>	<b>14.746</b>	<b>15.358</b>	<b>16.792</b>	<b>16.847</b>	<b>16.832</b>	<b>17.341</b>	<b>18.660</b>	<b>19.907</b>	<b>20.386</b>	<b>21.347</b>	<b>22.810</b>	<b>24.330</b>

Esta expansión agrícola ejerció una presión sobre los sistemas ganaderos, y obligó a una adaptación a los nuevos escenarios que, sin duda, requieren replantear las estrategias productivas y de alimentación, tanto para una zona como para una empresa en particular. De no mediar un aumento en la producción de las pasturas remanentes cuya superficie no fue incorporada a la agricultura, la alimentación en base a forraje disminuiría respecto a la participación de concentrados al menos en la fase de engorde.

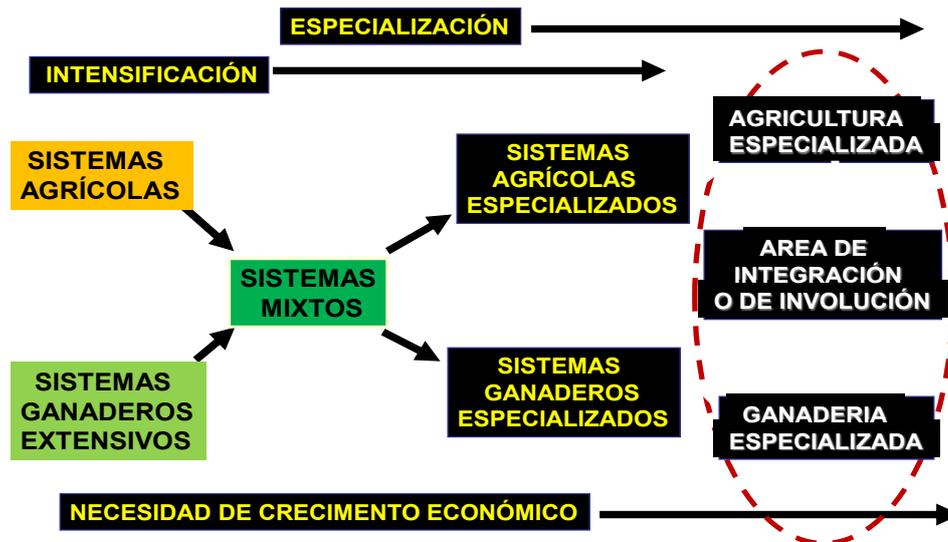
Este escenario (menor superficie ganadera, igual stock y mayor producción) es explicado por un cambio en los modelos ganaderos y en los esquemas de alimentación. En este sentido, tal como se comentó, durante los últimos años se observa una menor participación de pasturas de calidad y una mayor incidencia de corrales (mayor uso de granos, silo y subproductos).

Es evidente entonces que la reducción de la superficie de pasturas, la menor producción de la superficie que perdura con pasturas (por no poder hacerse agricultura), el mantenimiento del stock vacuno y el incremento consecuente de alimentación suplementaria a campo o confinada, motivarán cambios inexorables en los sistemas de producción, los que evolucionarán hacia esquemas más especializados tal como se describe a continuación:

#### **Evolución de los sistemas ganaderos**

Los sistemas agrícolas y ganaderos van evolucionando en función de los objetivos planteados por las empresas. Estos objetivos normalmente se definen con un criterio económico, lo cual ha llevado a un proceso de intensificación y especialización de los sistemas durante los últimos años (Steinfeld et al., 1997) (Figura 1).

**Figura 1.** Desarrollo evolutivo de los sistemas de producción animal (Fuente: Steinfeld et al., 1997)



En Argentina, los sistemas ganaderos extensivos tuvieron características propias acorde a la estrategia técnico-empresarial que los concibieron (bajo costo o poco gasto, conservación del suelo, etc). Sin embargo, estos sufrieron el avance de la agricultura a partir del momento que pudieron reemplazar mano de obra por capital (arar o cosechar a mano por equipamiento mecanizado). Posteriormente, con un criterio de conservación de suelos y dilución del riesgo económico, aparecieron los sistemas mixtos, los cuales se pudieron mantener sin desafío por un período más o menos extenso. No obstante, es cuestionable que en el futuro estos sistemas puedan mantenerse, debido a varias causas. Primero, se han desarrollado otras alternativas tecnológicas que podrían sustituir a la ganadería con cierto nivel de conservación de los recursos (siembra directa, por ejemplo). Segundo, el contexto empresarial que dio origen a los sistemas ganaderos pastoriles tradicionales se encuentra en un proceso de cambio profundo. Esto hace suponer, que la aparición de nuevas estructuras empresariales van a conducir a una producción creciente en escala, de tipo industrial, y con un alto grado de especialización. Especialización implica también desarrollo en escala creciente (necesidad de crecimiento económico) y por ende un cambio en las formas de producción. El sistema intensivo con corral permitiría concentrar animales en escala e intensificar las variables productivas. Esto no implica que el sistema no sea mixto (existirán sistemas ganaderos combinados con agricultura especializada para proveer alimento). La implicancia es la disminución de la participación del forraje en el engorde como componente producido de un sistema de rotación (sistema mixto pastoril). También se deberá tener en cuenta tal como se describe a continuación si los cambios hacia la



especialización de los sistemas comprenderán las fases combinadas de recría y engorde.

## La especialización continuara en las fases productivas?

Los modelos tradicionales de invernada (pastoril con suplementación estratégica) se caracterizaron por combinar la etapa de recría y engorde dentro del mismo proceso de producción, el cual requería un periodo de tiempo relativamente largo dependiendo del objetivo planteado (20-24 meses en invernada larga y/o con novillos de alto de peso de terminación y 12 meses en invernadas cortas y/o con novillos precoces de bajo peso de terminación). Estos tipos de planteos son difíciles de sostener en las zonas mixtas por la competencia con la agricultura, aunque seguramente van a continuar existiendo, en mayor o menor medida, según los resultados técnicos y económicos obtenidos.

También es de prever un crecimiento de procesos de integración en la estructura productiva (integración vertical con la industria y con procesos de cría). Pero desde el punto de vista estructural y productivo, los sistemas de producción se especializarán y se definirán en función de 2 fases productivas: **a- engorde;** **b- recría**, las cuales tendrán un alto grado de especialización y eficiencia productiva.

### A) Engorde

La fase de engorde o terminación de la hacienda está en plena evolución en Argentina, la cual no se diferencia, al menos conceptualmente, de la operada en el resto del mundo. La intensificación del engorde consiste en la inclusión creciente de corrales en desmedro de la utilización de forrajes de alta calidad como consecuencia del avance de la agricultura. Este proceso de engorde intensivo es el que primero inició el cambio estructural. Esto motivó además la necesidad de especialización y la conveniencia de encerrar animales recriados dando origen a la aparición del proceso de recría como única actividad productiva en algunas empresas. La especialización del proceso de engorde (mayoritariamente a corral) fue motivado por algunas razones tales como:

- Visión externa del negocio.
- Concentración del proceso (frigoríficos, planteos asociados a refinerías, grupos empresariales integrados con la industria del maíz, etc).
- Concentración de stocks ganaderos en empresas capitalizadas y con asunción de mayor riesgo.
- Aparición de nuevas estructuras empresariales.

Desde el punto de vista de la alimentación, el proceso de engorde dependerá cada vez más de la utilización de alimentos concentrados (granos y subproductos de la agroindustria). Los **granos de maíz, cebada y sorgo**, por su distribución geográfica y características nutricionales, seguirán siendo los granos



forrajeros por excelencia para utilizar en esta fase. El uso eficiente del grano de maíz depende del genotipo y nivel de fibra utilizado en la ración. La utilización de raciones con bajos niveles de fibra no justifica el procesamiento de los genotipos dentados (poseen mayor proporción de endosperma harinoso), mientras que si lo justifica en materiales tipo flint que tienen mayor proporción de endosperma vítreo (Dillon y Elizalde, 2005) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Respuesta productiva de novillos en engorde con raciones de maíz (2 genotipos y 2 métodos de procesamiento).

Ítems	Tratamientos				Contrastes, Valor P		
	DP	DE	FP	FE	D vs F	DE vs DP	FE vs FP
CMS, kg/cab/d	11,3	11,1	11,3	10,5	0,20	0,52	0,03
ADPV, kg/cab/d	2,18	1,98	2,06	1,74	0,03	0,07	0,01
EC, kg/kg	5,2	5,6	5,5	6,1	0,08	0,16	0,05

D=dentado; F=flint; P=partido; E=entero.  $P < 0,05$  diferencia significativa.

La utilización de otros tipos de granos dependerá de la imposibilidad de producir maíz en determinadas zonas, o bien de una mayor estabilidad y seguridad de cosecha de cultivos alternativos. En este sentido, se destacan la **cebada** en la región sur y SO de la provincia de Buenos Aires y el **sorgo** en algunas regiones extrapampeanas (Litoral, Semiárida, NOA). El grano de cebada tiene un valor energético relativo al 88% del valor del maíz (Franchone, Elizalde y Parra, 2006), mientras que el grano de sorgo es muy variable en función de genotipo. El contenido de taninos presente en el grano de sorgos afecta la respuesta animal en la etapa de terminación (Riffel, 2007). Sin embargo, la combinación de sorgo alto tanino con grano entero de maíz (33% ó 67% del grano total) permite obtener una respuesta similar al grano de maíz debido a la expresión de los efectos asociativos positivos (Riffel, 2007). En la tabla 2 se presentan los resultados de un ensayo donde se utilizó grano de cebada vs maíz y en la tabla 3 los resultados de un ensayo con sorgo alto y bajo taninos y su valor relativo al grano de maíz.

**Tabla 2.** Respuesta productiva y valor alimenticio del grano de cebada en engorde de vacunos con raciones de 70% grano (Franchone et al., 2006).

Ítems	Maíz entero	Cebada entera	Cebada aplastada
CMS, kg/cab/día	8,3	9,1	7,9
ADPV, kg/cab/día	1,6 a	1,5 a	1,3 b
EC, kg/kg	5,3 a	6,0 b	6,1 b
VR maíz, %	-	<b>88%</b>	<b>87%</b>



**Tabla 3.** Respuesta productiva y valor alimenticio de diferentes genotipos de sorgo en raciones de engorde con 70% grano (Riffel, 2007).

Items	Maíz entero	Sorgo Bajo Tanino	Sorgo Alto Tanino
CMS, kg/cab/día	8,42 b	8,45 b	9,85 a
ADPV, kg/cab/día	1,60 a	1,46 b	1,48 b
EC, kg/kg	5,23 a	5,78 a	6,66 b
VR maíz, %	-	<b>90%</b>	<b>78%</b>

## B) Recría

Esta fase era una parte del proceso de invernada, por lo tanto se desarrollaba sobre pasturas de lomas y media loma. Sin embargo, la competencia con la agricultura por el recurso tierra provocó una reducción en dichos recursos forrajeros. Esto llevó a generar nuevas alternativas de alimentación para cumplir con esta etapa, cuyo objetivo es producir un animal con buen desarrollo óseo y muscular, sin necesidad de deponer grasa.

Existen diversas opciones para realizar la recría, sin embargo la competencia por recursos con otras actividades (cría o agricultura) condiciona este proceso. Algunas alternativas son:

- i. *Pasturas de loma:* es el recurso de mayor calidad, el cual permite obtener altas ganancias de peso y producciones de carne. Parra, Elizalde y Duarte (2002) evaluaron datos de trece años (33 establecimientos) pertenecientes al CREA América y encontraron que la carga animal (CA), el aumento diario de peso vivo (ADPV) y el peso medio de la existencia (PME) fueron las variables más significativas en afectar la producción de carne. A su vez, PME fue la más determinante, por lo tanto, cualquier estrategia implementada para modificar esta variable (por ej rotar animales más livianos) impactara en forma positiva sobre la producción de carne del sistema. Luego estos animales criados pueden servir de inicio para la etapa de corral
- ii. *Pasturas de campos bajos:* estos recursos presentan una mayor variabilidad en cuanto a calidad y volumen de producción debido a que se encuentran en ambientes con más limitantes edáficas. Esto lleva a que la previsibilidad del sistema este más condicionado por el ambiente, y en determinadas situaciones los costos de producción pueden aumentar por pérdidas del recurso. Las especies más utilizadas son pasturas de festuca ó agropiro, consociadas con lotus o tréboles
- iii. *Pasturas megatérmicas.* Constituyen excelentes recursos de primavera – verano para el proceso de recría. Sin embargo, las deficiencias nutricionales



(básicamente de proteína) durante otoño – invierno limitan la posibilidad de altas ganancias de peso, salvo en condiciones de suplementación

- iv. Promociones de raigrás y verdeos de verano (maíz pastoreo ó sorgo forrajero).
- v. *Campos naturales*. En este caso se incluyen recursos de variada participación de especies (tanto de verano como de invierno). La principal desventaja es su potencial productivo, más apto para situaciones de cría.
- vi. *Rastrojos de cosecha*: los rastrojos de maíz y soja constituyen una importante fuente de alimento para la recría debido a que poseen una concentración energética que limita la deposición de grasa (Loerch, 1998). Sin embargo, en Argentina, es una práctica bastante cuestionada desde el punto de vista del impacto sobre las propiedades del suelo y el rendimiento del cultivo posterior. Afortunadamente existe información experimental que demuestra la inexistencia de efectos negativos sobre estos parámetros (Wilson et al., 2003), o incluso un mayor rendimiento del cultivo posterior (Erikson et al., 2001). La respuesta animal es variable en función del % de grano remanente y la tasa de extracción. Los valores informados para ADPV son del orden de 0,25-0,50 kg/cab/día para tasas de extracción del 20% (Erickson et al., 2001).
- vii. *Recursos basados en forrajes conservados*. En este grupo se pueden citar los procesos de recría con la utilización de silabes de maíz, de sorgo y en menor proporción los de cereales de invierno.

Independientemente del recurso utilizado, es importante lograr la mayor eficiencia posible, de forma tal de poder ser competitivo por el insumo ternero. Es evidente que cuando mejor es la recría, a igual renta, el poder de compra del invernador y el margen del criador aumentan. Por lo tanto, es necesario, destacar que, independientemente del sistema de alimentación y del contexto empresarial en que se realizan la recría y el engorde, deben existir un mínimo de condiciones técnicas que aseguren la mayor ganancia de peso posible y la mayor eficiencia posible en los corrales de engorde. Esto es determinante del margen que tendrá el criador y por ende del número de terneros a producir.



## Conclusiones

Los modelos ganaderos están atravesando un proceso de cambio. En el futuro es de prever la aparición de nuevas estructuras empresariales (con mayor capital y disposición a asumir riesgo) como así también un avance en los procesos de integración. Por lo tanto la permanencia de las empresas pecuarias en la actividad exigirá un alto grado de especialización, eficiencia productiva y adaptación a dichos cambios.

## Bibliografía

- Dillon, A. y J.C. Elizalde. 2005. Efecto del genotipo y procesamiento del grano de maíz sobre la producción de carne de novillos alimentados a corral. Rev. Arg. Prod. Anim. 25 (Supl.1)
- Erickson, G; T. Klopfenstein; D.J. Jordon; W. Luedtke and G. Lesoing. 2001. Impact of grazing corn stalks in the spring on crop yields. Nebraska Beef Report MP 76. Pp 43-45.
- Franchone, C., J.C. Elizalde y V.F. Parra. 2006. Ganancia de peso y eficiencia de conversión de vacunos alimentados a corral con dietas basadas en cebada y afrechillo de trigo o grano de maíz. En: Estrategia de inclusión del corral en sistemas ganaderos de Argentina. Ed: Parra, V.F.; Riffel, S.L; Elizalde, J.C. Pp 64-70.
- Loerch, S. 1998. Curso posgrado Sistema intensivo de producción de carne. Río Cuarto, Convenio OSU-UNRC.
- Mercados Ganaderos-SAGPyA. 2008. Sector vacunos, indicadores. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/programas/dma/ganaderia/ganaderia.php>.
- Parra, V.F., J.C. Elizalde y G.A. Duarte. 2004. Producción de carne en empresas agropecuarias del oeste bonaerense. Rev. Arg. Prod. Anim. 22 (Supl.1) 56:57.
- Rearte, D. 2007. Situación de la ganadería Argentina en el contexto mundial. Programa Nacional de Carnes. <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/indices/tematica/ganad/bovi/carne.htm>.
- Riffel, S.L. 2007. Contenido de taninos en el grano húmedo de sorgo y su efecto sobre la cinética de degradación y respuesta animal en vacunos. Tesis Magister Scientiae. FCA UNMdP-EEA INTA Balcarce, Argentina. 91 pp.
- Wilson, C; G. Erickson; T. Klopfenstein and W. Luedtke. 2003. Effects of grazing corn stalks in the spring on subsequent crop yields. Nebraska Beef Report MP 80. Pp 20-21.



## Producción y uso de silajes en la producción de carne

Ing. Agr. (Mg. Sc.) Marcelo De León  
Jefe de Grupo de Producción Ganadera  
INTA Manfredi

Coordinador Proyecto Nacional de Forrajes Conservados  
[mdeleon@manfredi.inta.gov.ar](mailto:mdeleon@manfredi.inta.gov.ar)

### Las pérdidas en la ganadería

Tecnológicamente podemos considerar cuáles son los factores que definen la eficiencia y rentabilidad de los sistemas ganaderos a partir del análisis y determinación de **“las pérdidas”** a las que están sujetos los procesos de transformación de pastos, forrajes y suplementos en producto animal.

En primer lugar, **la productividad** de los recursos forrajeros (ya sean pasturas o forrajes conservados) que sostienen la producción secundaria, presenta marcadas diferencias con respecto a sus rendimientos potenciales. Esto impide maximizar la carga animal o provoca restricciones alimenticias que afectan la respuesta individual y por ende, la productividad por unidad de superficie. En muchos casos se observan niveles de producción forrajera que escasamente llegan al 50% del potencial, lo cual además incrementa el costo por kg de materia seca del alimento.

Específicamente en el caso de los silajes, la adecuada aplicación de las tecnologías agrícola para el cultivo de maíz o sorgo y la adecuada elección del genotipo (híbrido a utilizar) son los aspectos definitorios del resultado a obtener en cuanto a rendimiento (kg de MS/ha).

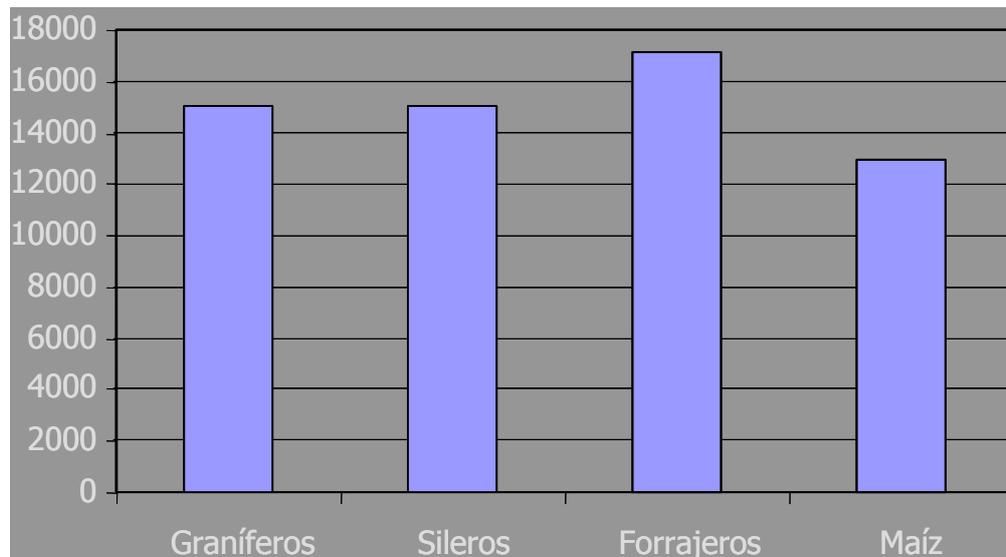
Como ejemplo se presenta en el Cuadro 1 el resultado de la comparación de 24 híbridos de sorgo en las mismas condiciones de cultivo con su variabilidad. También se presenta en el Gráfico 1 los promedios de rendimiento obtenidos durante 10 años de evaluación de maíces y sorgos en un mismo ambiente (INTA Manfredi).

Cuadro 1; Rendimiento y componentes del rendimiento de 24 híbridos de sorgo para silajes (De León 2010 Inta Manfredi)

TODOS LOS MATERIALES (n = 24)					
Valor	Rendimiento (kg MS/ha)	MS (%)	Hoja (%)	Tallo (%)	Panoja (%)
Mínimo	7509	20.53	12.67	32.78	5.52
Máximo	20914	30.66	23.45	75.14	48.28
Promedio	14570	25.82	17.35	51.45	31.20
CV (%)	20.61	10.29	15.14	25.59	41.78



Gráfico 1: Rendimiento (Kg MS/ha) promedio de 10 años de distintos tipos de sorgos y maíces para silajes.



Otro nivel de pérdida que afecta el resultado de las empresas ganaderas es el de **la calidad del forraje** utilizado, factor determinante directamente la respuesta en producción individual o ganancia de peso diaria. La relación entre la magnitud de los cambios en la digestibilidad de la dieta respecto a la respuesta animal señala que un 10% de incremento en la digestibilidad de un alimento (por ejemplo: pasar de 55 a 60 % de Dig.) provoca al menos un 100% de diferencia en la respuesta animal. Esto se da por cuatro efectos que se suman y potencian: la proporción del alimento aprovechado por el animal (el resto se pierde); la digestibilidad como determinante del consumo, la dilución del gasto fijo para mantenimiento y la eficiencia de síntesis de producto o energía neta retenida. La cuantificación de estos efectos se realiza mediante los programas de cálculo de aportes y requerimientos nutricionales de las distintas categorías animales frente a alimentos de distinta calidad, que permiten predecir la respuesta animal de distintas dietas.

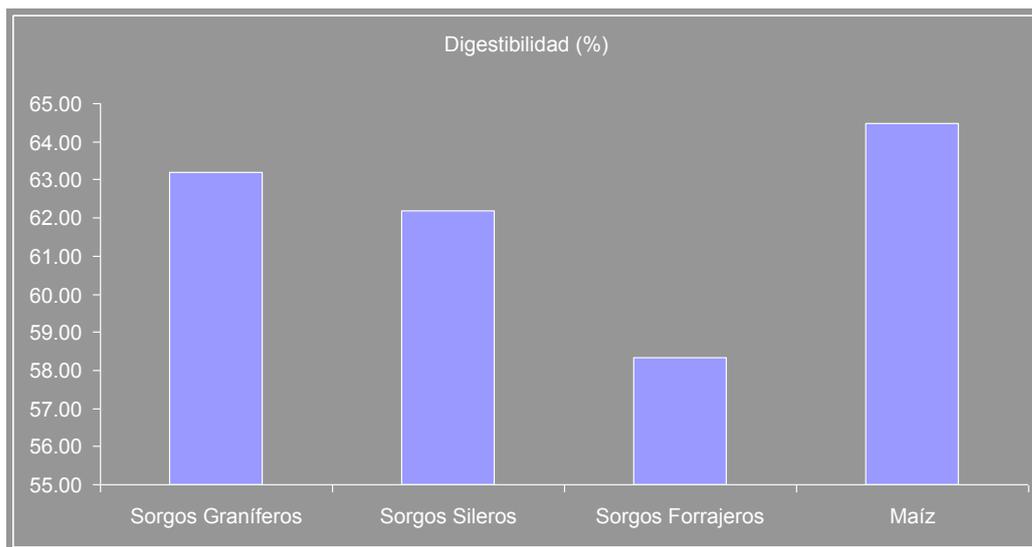
Como ejemplo de las diferencias de calidad obtenidos, en el cuadro 2 se presentan resultados de calidad de silajes de distintos híbridos de sorgo en el mismo lote y en el mismo año y en el Gráfico 2 se presentan valores promedio de 10 obtenidos en INTA Manfredi.



Cuadro 2: Composición de silajes de distintos tipos de sorgos.

Material	Muestra	MS %	PB %	FDN %	FDA %	Dig. %	CE
Graníferos	1	35.57	8.67	47.64	26.86	69.12	2.49
	2	35.17	8.53	48.87	28.30	68.13	2.45
	3	36.35	9.35	44.64	25.81	69.85	2.51
			35.70	8.85	47.05	26.99	69.03
Doble Propósito	1	32.16	8.24	52.93	31.24	66.08	2.38
	2	34.96	8.05	53.48	31.85	65.66	2.36
	3	32.60	8.63	51.14	30.19	66.81	2.41
			33.24	8.31	52.52	31.09	66.18
Sileros	1	28.09	8.13	56.45	35.18	63.35	2.28
	2	29.35	8.44	53.71	32.20	65.42	2.36
	3	28.65	6.80	63.69	38.13	61.30	2.21
			28.70	7.79	57.95	35.17	63.36
Forrajeros	1	32.19	6.86	67.39	41.30	59.10	2.13
	2	35.46	6.95	63.14	39.28	60.50	2.18
	3	31.37	6.89	65.88	40.48	59.67	2.15
			33.00	6.90	65.47	40.35	59.76

Gráfico 2: Digestibilidad promedio de silajes de distintos tipos de sorgos y maíces.



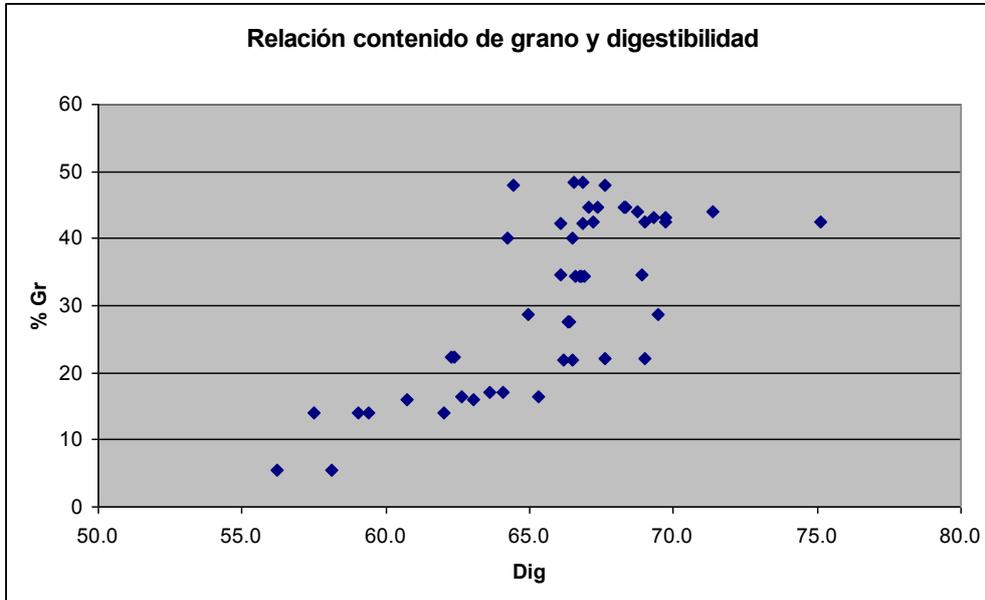
Los trabajos de la EEA Manfredi, demuestran que la calidad de los silajes de sorgo y maíz está definida en primera instancia por su contenido de grano como puede observarse en el gráfico 3. En consecuencia, la elección del material a ensilar es determinante para lograr la respuesta animal deseada.

Paralelamente, y cualquiera sea el genotipo y el contenido de grano, los silajes de sorgo o maíz poseen como factor común un bajo porcentaje de proteína bruta que normalmente oscila entre el 6 y 8 %.



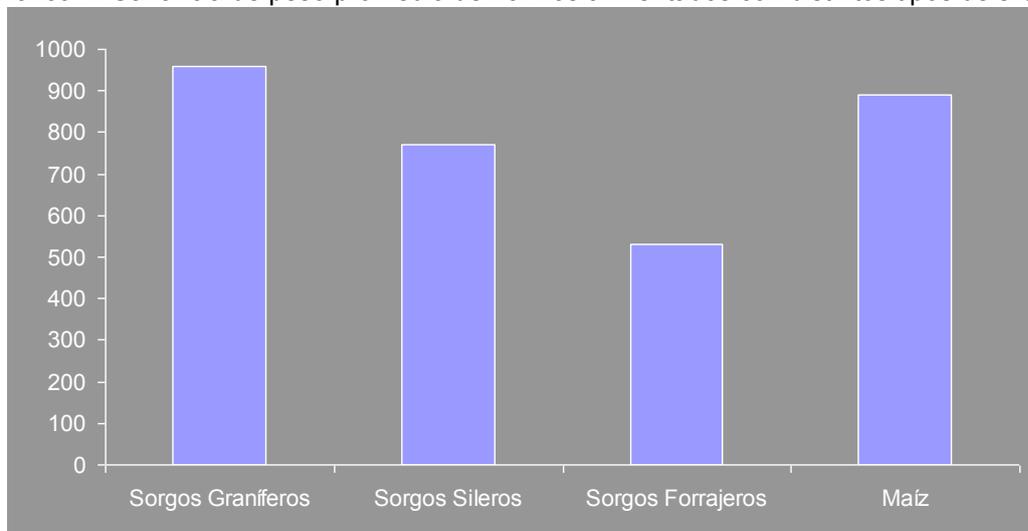
Por otra parte, también se debe tener en cuenta que la madurez de los cultivos provoca cambios en la composición de la planta y en el contenido de grano que afectan la calidad del ensilado y por lo tanto, la respuesta animal. Debido a esto, definir correctamente el momento óptimo de picado es crucial para el resultado del negocio.

Gráfico 3. Relación entre el contenido de grano de silajes y su digestibilidad.



La calidad del forraje producido es determinante de la respuesta animal y por ende, de la eficiencia de conversión del alimento en carne y del costo del kg de carne producido. En el gráfico 4 se observan los resultados promedio de evaluaciones de ganancia de peso con distintos tipos de silajes.

Gráfico 4: Ganancia de peso promedio de novillos alimentados con distintos tipos de silajes.



Sin embargo en el proceso de conversión del alimento en carne se suele producir otras pérdidas provienen de **la falta de balance energético – proteico de las dietas** en las cuales se debe buscar la optimización del funcionamiento



ruminal y de los procesos fermentativos bacterianos, tanto de los componentes energéticos como los proteicos. El impacto de los desbalances naturales de los distintos recursos forrajeros, ya sea por excesos o déficit de proteínas degradables en el rumen, producen niveles de respuesta animal que son la mitad de lo que el alimento daría con dietas balanceadas. Dicho de otra manera, se puede duplicar la respuesta animal con la adecuada corrección de las dietas.

Por otra parte, la variación estacional y entre años de la oferta forrajera puede provocar tanto excesos de forraje que pierden calidad, como deficiencias que restringen el aporte de nutrientes. En ambos casos el resultado es la menor respuesta animal. Se deben cuantificar y planificar los aportes de las cadenas forrajeras, mediante la adecuada caracterización de las pasturas respecto a su crecimiento, considerando las opciones de usos de distintos cultivares y/o especies y analizando las alternativas de complementación con la conservación de forrajes que asegure el aporte para cada tipo de rodeo y carga animal definida. La transferencia de forraje mediante su conservación, permite estabilizar la oferta forrajera para asegurar una adecuada respuesta animal y para poder hacer un uso adecuado de las pasturas durante la época de crecimiento de las mismas.

Desde el punto de vista de las distintas estrategias de utilización de los silajes, se presentan una serie de alternativas, desde su uso como suplemento hasta su uso como único alimento, tanto en las épocas de restricción de oferta forrajera como en engordes a corral. En los casos en que se utilicen como principal fuente de alimentación, los silajes permiten la conformación de dietas totalmente balanceadas y acordes a distintos requerimientos animales y sistemas de producción.

Para la formulación de dietas sobre la base de silajes de maíz o sorgo es necesario, en primer lugar, conocer el valor nutritivo del silo disponible. Esto es posible mediante el análisis de, al menos, las principales variables que lo definen y a partir del cual se podrá planificar su corrección. Uno de los componentes que siempre es deficitario en estos silajes es su contenido proteico, por lo que se requiere de la adición de alguna fuente proteica que provea este nutriente. Debido a los mayores requerimientos proteicos de los animales jóvenes, esta corrección es más importante en estos casos que en los casos de animales adultos. Existen, por otra parte, numerosos productos que pueden realizar este aporte proteico, los cuales tienen distintas características desde el punto de vista de su degradabilidad ruminal y otros aportes, como proteína pasante. Para lograr un adecuado balance de la dieta y poder cubrir los requerimientos de los animales a alimentar, se considera necesario un análisis de aportes y necesidades a nivel de Proteína Metabolizable.

El otro aspecto que se puede corregir en la calidad de un silo es su valor energético, definido básicamente por su contenido en grano. Mediante la adición extra de grano, se puede incrementar el valor energético de un silo hasta alcanzar el necesario para lograr las ganancias de peso esperadas. Este aspecto cobra gran importancia en el caso de silajes de sorgos forrajeros que pueden proveer una gran cantidad de forraje, pero de menor valor que el silaje de maíz. Mediante la adición de distintas proporciones de grano, ya sea de sorgo molido, húmedo o maíz se han logrado ganancias de peso compatibles con invernadas de corta duración.

### **Planificar es la clave.**



Dado la complejidad de los sistemas ganaderos y las múltiples interacciones entre sus procesos, ¿cómo planificar y evaluar los resultados posibles de obtener frente a cambios en cualquiera de los factores de producción? Eso se logra con una evaluación desde lo biológico hacia lo productivo, con un análisis previo del resultado económico esperado como respuesta a cada alternativa a implementar. Esto se resuelve con información sobre las relaciones entre los recursos forrajeros y los animales, en un análisis cuantitativo que permita integrar todos los factores que definen el resultado de cualquier sistema ganadero, tanto de carne como de leche, donde el nivel de productividad y la eficiencia de transformación de los alimentos en producto es la clave. Es allí donde hay mucho para mejorar y crecer teniendo en cuenta que la adecuada planificación nos llevará, en un proceso de intensificación, hacia una

### **Ganadería de Precisión.**

Para ello es necesario generar modelos alternativos más eficientes, más precisos, que permitan incrementar la producción de carne con el mejor uso posible de los insumos utilizados hasta ahora (pasturas, suplementos, fertilizantes, genética, etc.) combinándolos adecuadamente según la circunstancia de cada zona o cada establecimiento.

Esto se constituye como un desafío, ya que hablar de ganadería implica hablar de sistemas de producción basados en tecnologías de procesos, de transformaciones de larga duración, donde es difícil visualizar el resultado final, cuantificarlo en el tiempo, verificar cuál ha sido la respuesta a la aplicación de cada una de las tecnologías, ya que además, entre los procesos hay un sinnúmero de interacciones que es necesario tener en cuenta. Sin embargo, más allá de plantearse como una limitante, es un desafío, ya que esto demuestra que en ganadería hay un margen bastante amplio de crecimiento en la medida que se vayan ajustando cada uno de los componentes del proceso de producción. Esto se puede lograr tanto mediante aumentos en el nivel de productividad como en mejoramiento de eficiencia, que se traduce básicamente en la transformación de los alimentos, las pasturas y todos los recursos forrajeros y como resultado también se obtiene un mejor resultado económico.

Es decir que el desafío está en manejar estratégicamente todos los componentes, balanceando dietas, haciendo una buena planificación forrajera, que permita saber de antemano que suplementos a utilizar, a que animales etc. para que los resultados se traduzcan en costos adecuados, en resultado económico, en seguridad del sistema. Esto sin duda dependerá de las diferentes características según la zona y los sistemas de producción de que se trate; por lo que será necesario planificar, realizar ajustes, seguimiento, medición de resultados a fin de mostrar a los productores y empresarios cuáles son las alternativas que existen según cada caso.

De esto se trata la ganadería de precisión, de la utilización de herramientas que ya se encuentran disponibles en ganadería, lo que se necesita ahora es comenzar a usarlas de modo correcto, para poder mejorar la planificación y la utilización de los recursos a fin de tener un sistema de producción más eficiente, en definitiva, más preciso y más rentable. Hay ejemplos de resultados de modelos en los que se está aplicando esta forma de trabajo, entre los cuales se presentan ejemplos con la utilización de silajes.

Considerando los principales factores relacionados a la intensificación de la producción de carne (la definición de la cadena forrajera y la carga animal a



utilizar) se puede observar que el adecuado ajuste de la carga animal por el aporte de las pasturas, invariablemente nos mostrará la incapacidad de mantener un elevado número de animales en forma constante durante el año por las restricciones principalmente en invierno, época del año en que las pasturas presentan muy bajo o nulo crecimiento según las zonas. Por lo tanto el aporte de los forrajes conservados como transferencia de forraje, es fundamental para la estabilización de la oferta forrajera. Además, una alta producción de forraje permite no sólo aumentar la carga animal sino que también reduce el costo/kg materia seca (MS). Por tal motivo, los cultivos de alto rendimiento son una herramienta fundamental en el proceso de intensificación, como es el caso de los silajes de sorgo y maíz cuyos rendimientos promedios, de acuerdo a los resultados obtenidos en el INTA Manfredi, oscilan entre los 14.000 y 16.000 kg MS/ha siendo en algunos casos de hasta 20.000 kg MS/ha con la aplicación de alta tecnología al cultivo, lo cual en primera instancia determina la capacidad de carga del sistema ganadero.

La carga animal no sólo depende de la producción de forraje, sino también del consumo diario y de la duración del periodo de alimentación; en definitiva, del modelo de producción planteado. Las evaluaciones realizadas en el INTA Manfredi, hacen referencia a distintas cargas animales según el modelo planteado con la utilización de silajes. Cargas de 4 novillos/ha (productividad: 1000 kg de carne/ha) en sistemas pastoriles base alfalfa con utilización de silaje durante los 4 meses de déficit forrajero invernal; cargas de 15 novillos/ha, los cuales ingresan con 180 kg y se terminan con 350 kg en 190 días; o cargas de 21 vaquillonas/ha con un peso inicial de 200 kg y un peso final de 320 kg (productividad: 2500 kg de carne/ha aproximadamente) en modelos de autoconsumo de silaje con pastoreo horario de verdeo de invierno y suplementación con grano de maíz, durante 130 días.

El impacto final de la utilización de los silajes, es el resultado de la sumatoria de los efectos individuales que tienen el rendimiento de los cultivos, su calidad, la elección del momento de picado y el balance proteico de las dietas basadas en silajes sobre la rentabilidad de los sistemas ganaderos.

En síntesis, la información presentada demuestra claramente que existen importantes diferencias productivas y económicas, cuando los sistemas ganaderos aplican eficientemente los paquetes tecnológicos disponibles buscando darle precisión a sus modelos productivos.

### **Conclusiones**

*La amplitud de materiales genéticos para los cultivos de sorgo y maíz, ofrece excelentes alternativa para la confección de silajes de alto rendimiento, alta calidad y seguridad. Además la respuesta animal en términos de ganancia de peso presenta resultados compatibles con procesos de engorde de alta eficiencia.*

*Hay que tener en cuenta los diversos factores que determinan la correcta elaboración de un buen silaje, para su posterior utilización y poder obtener las mejores respuestas animales y el máximo beneficio económico.*

*Estos silajes deben dejar de considerarse como una reserva forrajera de uso ocasional, para convertirse en un elemento estratégico en la planificación de sistemas de producción intensivos de alta producción y rentabilidad.*



## **CONSERVACION DE FORRAJES DE PASTURAS MEGATÉRMICAS**

José I. Arroquy  
INTA EEA Santiago del Estero

### **Introducción**

Las pasturas megatérmicas en el NOA han permitido incrementar sustancialmente la carga animal regional. No obstante, con la implementación de sistemas más intensivos, la variabilidad climática, la oferta de forraje concentrada en el verano (más del 60%), y la baja calidad del forraje diferido al invierno limitan la productividad para dichos sistemas. La intensificación de la cría y recría en estos sistemas está estrechamente asociada al uso de reservas de forraje.

La conservación de forraje como heno o silo es una herramienta de utilidad en la intensificación de los sistemas ganaderos. La ventajas de la conservación de forrajes son numerosas; permiten transferir forraje en cantidad y calidad a los momentos del año donde el crecimiento de la pastura es muy bajo o nulo, mejora la eficiencia de utilización del forraje (productividad individual) y la carga animal del sistema ganadero a través de una mejor distribución a lo largo del año, permite contar con forrajes de calidad sustancialmente superior que el de pasturas diferidas, y reduce o disminuye las necesidades de uso de suplementos concentrados de mayor costo.

### **Rendimiento y la calidad de los forrajes de pasturas megatérmicas**

El rendimiento por hectárea y la calidad del forraje son las principales variables para la toma de decisión en el uso o no de una reserva forrajera. En esta sección se describen como, las especies y el momento de corte de las megatérmicas influye sobre la calidad de la reserva.

#### **Especies**

La elección de especies de gramíneas megatérmicas para henificado y/o ensilado está supeditado al rendimiento de forraje, el valor nutritivo, y las características relacionadas con la aptitud para su conservación como heno y/o ensilado.

Si bien las gramíneas megatérmicas producen forraje de mediana calidad – comparadas con las gramíneas templadas – tienen altas tasas de producción, son resistentes a sequías y a temperaturas elevadas. Estas características son claves para la adaptabilidad a regiones subtropicales áridas y semiáridas. En la región NOA las especies más difundidas son *Panicum máximum* (Gatton panic), *Cenchrus ciliaris* (Buffelgrass), *Brachiaria bryzanta* (Brachiarias), y *Chloris gayana* (Grama rhodes). En la parte subtropical árida los cultivares bajos de *Cenchrus ciliaris* (Ej., Texas) son los de mayor difusión y de muy buen comportamiento. En el subtropico semiárido el menú de especies y cultivares se amplía, encontrándose el *Panicum sp.* (Ej., Gatton panic) como el género de mayor difusión. A esta se adicionan cultivares de buffelgrass, medios y altos (Ej., Biloela, Molopo, etc.), grama rhodes (diploides y tetraploides) de buen comportamiento en la región (De Leon, 2008). Finalmente, los cultivares del genero *Brachiaria sp.* (Ej., Marandu, Mulato, Toledo) que presentan buenos



niveles de producción y calidad, los cuales se ubican en las subregiones de mayor precipitación del NOA.

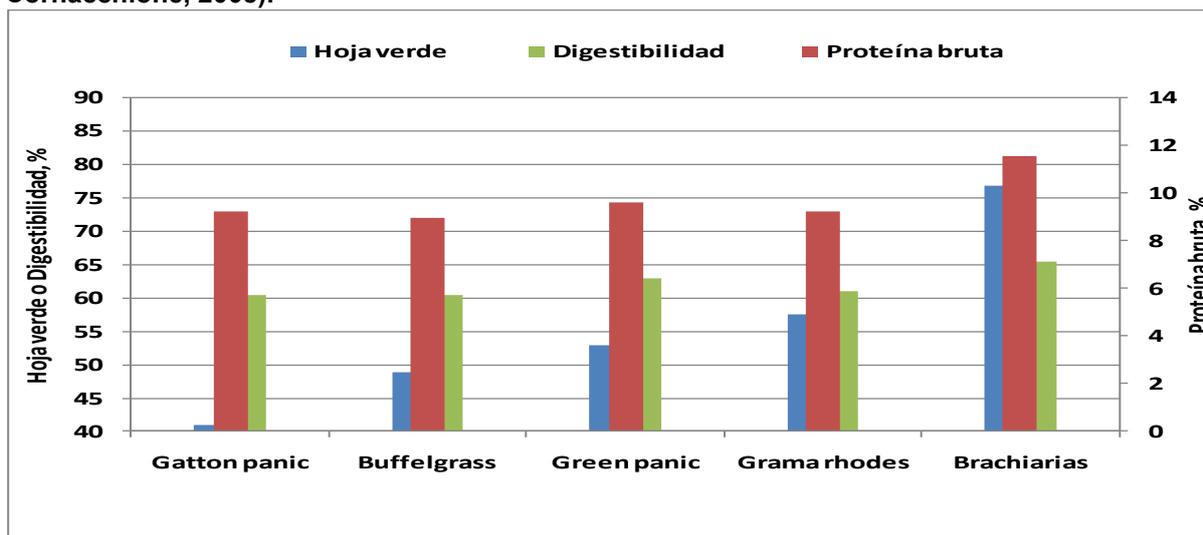
En el Cuadro 2 se presentan valores medios de producción acumulada de 60 días de de crecimiento por especie y estación.

**Cuadro 2. Rendimiento de materia seca (kg/ha) de gramíneas megatérmicas por estación (Cornacchione, 2008).**

Especies	Primavera		Verano		Otoño	
	promedio	± Desvío	promedio	± Desvío	promedio	± Desvío
Brachiaria	1602	434	3609	1534	1936	407
Buffelgrass altos y medio	3076	980	3498	735	2668	1005
Buffelgrass bajos	3024	580	3556	264	3699	525
Gramma rhodes	3115	1273	2901	875	1707	699
Panicum sp.	4200	1795	7555	2328	2354	1115
<b>Promedio general</b>	<b>3003</b>		<b>4224</b>		<b>2473</b>	

En cuanto a la calidad, las Brachiarias, seguidas por las Gramas son las especies que tienen mayor valor nutritivo para la confección de reservas forrajeras (Figura 1). Pese a la variación entre cultivares dentro de una misma especie, en general estas diferencias se mantienen debido a que las especies de mejor calidad tienen mayor proporción de hoja durante el período de crecimiento.

**Figura 1. Relación entre la proporción de hoja verde y la calidad del forraje (Adaptado de Cornacchione, 2008).**



**Momento de corte**

A medida que avanza la madurez – como también sucede en las gramíneas templadas – aumenta la acumulación de forraje cosechable y disminuye la calidad del forraje. Sin embargo, en ambientes cálidos las etapas de desarrollo fenológico son significativamente más cortas que en regiones templadas, por lo tanto la caída en calidad de estas especies disminuye rápidamente (Figura 2). Además, por sus características morfológicas la calidad desciende más marcadamente que en especies templadas.



El momento de corte óptimo conjuga un buen rendimiento de forraje con parámetros de calidad aceptables para la productividad animal, de modo tal que se maximice la cosecha de nutrientes digestibles por hectárea. En términos generales para las gramíneas megatérmicas el momento de mayor rendimiento de materia seca digestible por hectárea (rendimiento de MS x digestibilidad) ocurre entre prefloración y floración tardía. Dicho momento se produce entre 40 y 60 días de rebrote (Solleberger y otros, 2004; Figura 3).

Figura 2. Efecto de la edad del rebrote sobre la digestibilidad de la fibra y la proteína (Adaptado de Burns y otros, 1997)

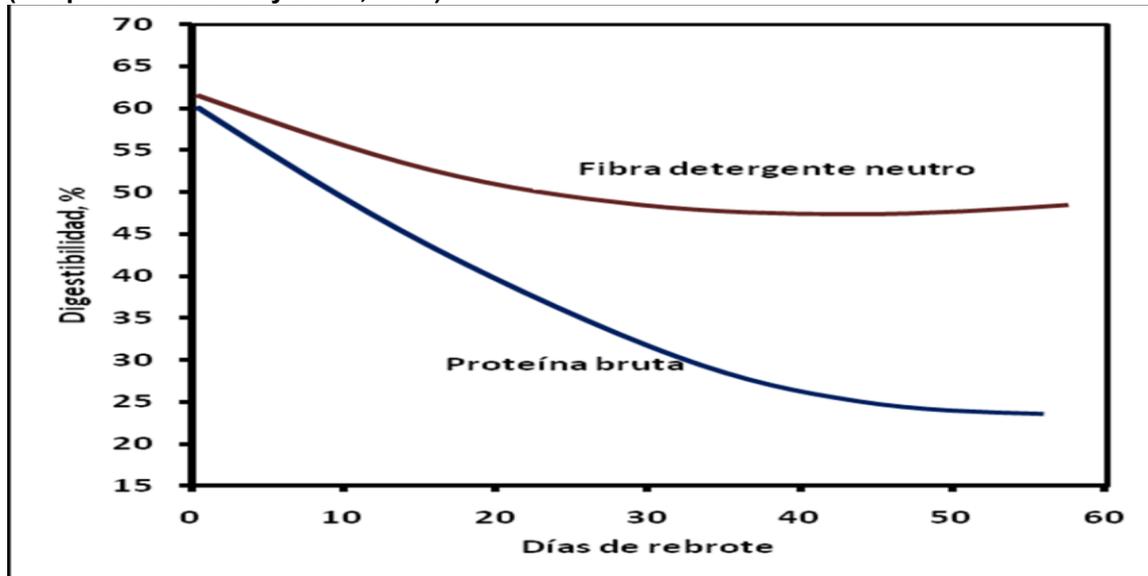
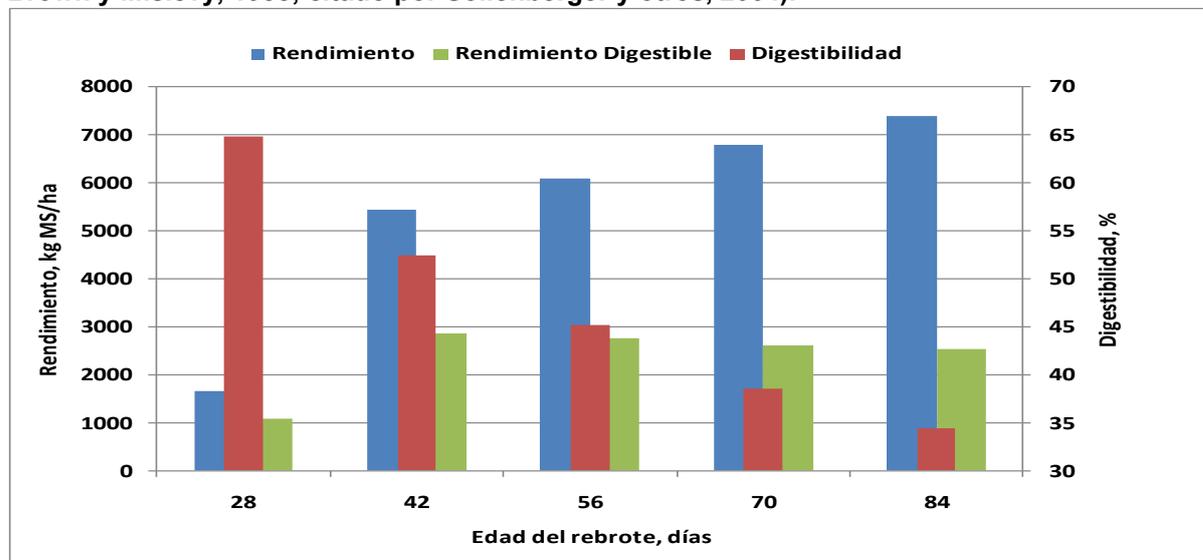


Figura 3. Efecto de la edad del rebrote sobre el rendimiento de materia seca, digestibilidad y el rendimiento de materia seca digestible de gramíneas megatérmicas (Adaptado de Brown y Mislevy, 1988; citado por Solleberger y otros, 2004).

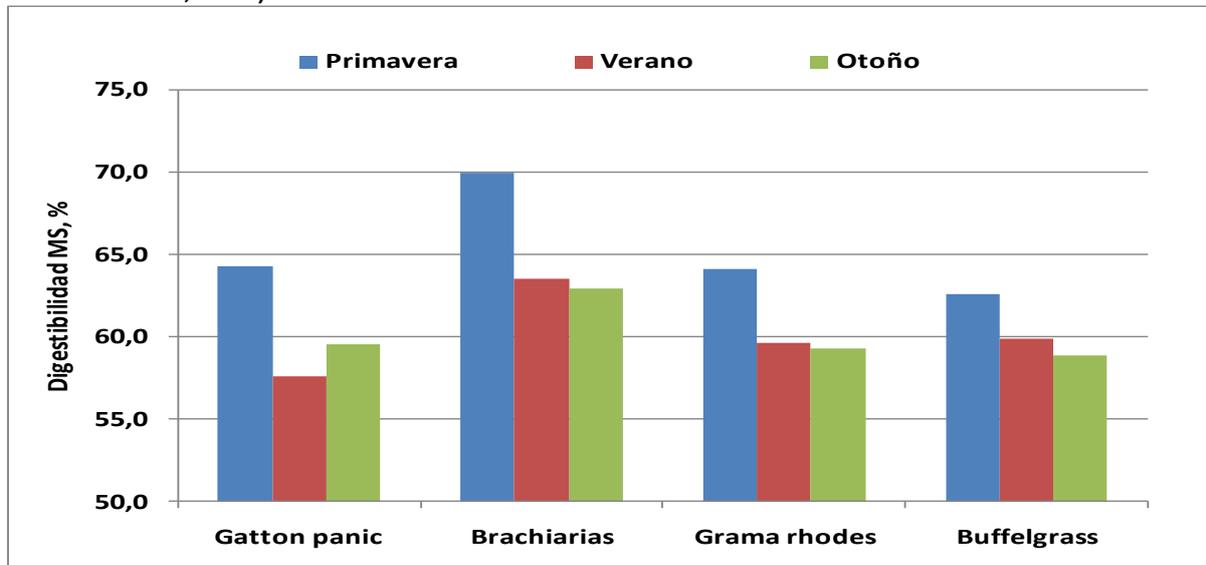


Otro aspecto a analizar en la toma de decisiones para la confección de reservas forrajes, es la estación. El forraje de crecimiento de primavera es generalmente de mejor calidad que el de verano y otoño (Figura 4). El contenido



de fibras es mayor y el contenido de proteína y digestibilidad menor en verano que en primavera.

Figura 4. Digestibilidad por grupos de especies según la estación (Adaptado de Cornacchione, 2008).



Desde el punto de vista técnico-práctico la conservación del forraje de otoño es de menor importancia porque la calidad de forraje diferido en pie hacia el invierno no disminuye como es en el caso de crecimientos acumulados totales – primavera y verano (Figura 5).

### Eficiencia del proceso de confección y el almacenaje de henos y ensilados

En el Cuadro 3 se reportan las pérdidas estándar de campo y almacenaje en la confección de henos y ensilados.

A continuación solo se describirán aspectos particularmente asociados con estas pérdidas en henos y ensilados de gramíneas megatérmicas.

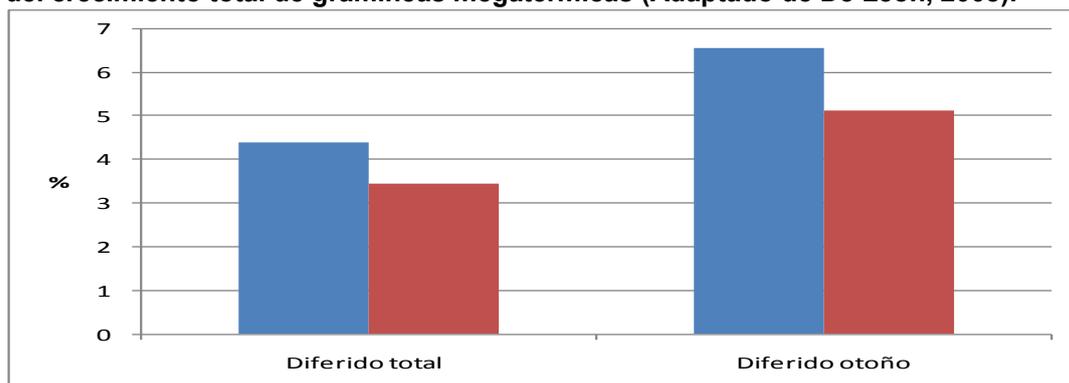
#### Henos

##### *Campo*

La conservación de la calidad del forraje a henificar se inicia en el momento de corte de la pastura. Ni bien la planta se corta, comienza la respiración y durante este proceso la planta consume inicialmente carbohidratos solubles y luego proteínas. Para que la respiración se detenga la humedad del forraje debe ser menor de 20%. Durante períodos prolongados de secado se puede perder entre 8 a 16 % de materia seca por respiración. Por lo tanto, las pérdidas de calidad del material a henificar están estrechamente relacionadas con la duración de la respiración.



**Figura 5. Contenido de proteína de la hoja y el tallo de forrajes diferidos en pie de otoño o del crecimiento total de gramíneas megatérmicas (Adaptado de De León, 2008).**



**Cuadro 3. Pérdidas estándar de silos y henos de pasturas (Wilkinson y otros, 1983)**

Pérdidas	Ensilado		
	Directo	Premarchitado	Heno
<b>Campo</b>	% de materia seca		
Respiración	-	2	8
Mecánicas	1	4	14
<b>Almacenaje</b>			
Respiración	-	1	1
Fermentación	5	5	2
Efluentes	6	-	-
Desperdicios	4	6	2
Otros	3	3	1
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>28</b>

La velocidad de secado del forraje posterior al corte es fundamental para minimizar las pérdidas de valor nutricional de los forrajes a henificar. Cuanto menor sea el periodo entre corte y secado mejor va a ser la calidad del heno a confeccionado.

La velocidad de secado del forraje depende de las características de la planta, las condiciones ambientales, acondicionamiento del forraje, y la andana.

La tasa a la cual las plantas pierden agua y el tiempo total de secado depende principalmente de la relación hoja/tallo. La tasa de desecación de las hojas es 10 a 15 veces mayor que la de los tallos (Ferrari, 1993). Si bien han sido repodadas algunas diferencias entre especies independientemente de la relación hoja/tallo, este parámetro es el más importante.

El acondicionamiento mecánico reduce significativamente el tiempo de secado en Gaton panic y otras especies tropicales segadas en etapa de elongación de tallos (Reis y otros, 2001). Con pasturas megatérmicas de baja relación hoja/tallo, Costa y Gomide (1991) observaron una reducción significativa en el tiempo de secado.

Las condiciones climáticas y del suelo (humedad) influyen sobre el secado del forraje. El ambiente generado por las condiciones climáticas (radiación, humedad relativa, y velocidad del viento) afectan el secado del heno independientemente del tipo de forraje a henificar (Rotz, 1995). Las condiciones



climáticas del Chaco seco son, en general muy favorables para un secado rápido por la elevada radiación y temperatura ambiente así como la baja humedad relativa. Sin embargo la confección de heno coincide con la estación lluviosa de la región. Precipitaciones durante el secado prolongan el período de secado reduciendo sustancialmente la calidad del heno. En este aspecto existen evidencias que si bien el mojado de la andana reduce la calidad, para el caso de las especies megatérmicas las pérdidas de MS son menores comparado con gramíneas templadas (Scarborough y otros, 2005). Esto se debe posiblemente a que las gramíneas megatérmicas contienen bajo contenido de carbohidratos solubles comparadas con las templadas. En este mismo estudio observaron que cuando las precipitaciones se produjeron sobre el forraje recién cortado las pérdidas son mínimas – en particular en las gramíneas megatérmicas – mientras que las pérdidas son mayores cuando la lluvia se produce cuando la andana tiene 40% de MS.

Debido al elevado rendimiento de forraje de la gramíneas megatérmicas, una andana gruesa y densa puede extender el período de secado afectando la calidad. Es recomendable en estos casos rastrillar y abrir la andana para acelerar el secado.

#### *Almacenamiento*

En este aspecto no describiremos en profundidad las pérdidas potenciales, debido a que estas son similares a lo que sucede con cualquier tipo de heno. En el Cuadro 3 puede observarse que las pérdidas por almacenamiento son relativamente bajas. Sin embargo, factores tales como humedad del henificado, y lluvias que reciben los rollos a la intemperie pueden incrementar las pérdidas. Cuando el heno es confeccionado con contenidos de humedad superiores a 20% el valor nutritivo disminuye como consecuencia de la respiración y la elevada temperatura (>55°C), en esta instancia se forman compuestos indigestibles – compuestos de Maillard.

El mojado del heno genera pérdidas sustanciales de materia seca. Las pérdidas por almacenaje a la intemperie pueden superar el 15%, mientras que bajo cubierta son de 2,5% aproximadamente (Collins, 1995).

Otras pérdidas de magnitud menor son las causadas por la proliferación de hongos (*Aspergillus* y *Fusarium* presentes naturalmente en el forraje) en los henos bajo condiciones de humedad ambiente elevada y mojado del heno. Sin embargo no están claramente cuantificadas estas pérdidas, y en general el ganado vacuno tolera los niveles de micotoxinas que pueden estar presentes en henos.

#### *Alimentación*

Los rangos de pérdidas por sistema de alimentación oscilan entre 2 y 50%. Evaluaciones recientes (Burskik y otros, 2003, 37 cm frente por vaca) de distintos tipos de comederos para henos observaron pérdidas que oscilaron entre 3,5 y 14,6%.

### Ensilados

#### *Proceso de ensilado*

El ensilado consta de un proceso fermentativo en un medio en anaerobiosis (nula concentración de O<sub>2</sub>) mediante el cual bajo estas circunstancias proliferan microorganismos benéficos (bacterias, *Lactobacillus* sp.) que acidifican la masa del forraje. El proceso de ensilado se divide en tres



fases principales: aeróbica, fermentativa, y estable. En la primera el forraje entra en el silo o bolsa, la respiración y proteólisis continua hasta que se llega a anaerobiosis. Si el empaquetado o compactado no es bueno (queda mucho oxígeno) se prolonga la duración de esta etapa y se consumen los carbohidratos solubles (azúcares) que son el sustrato para la producción de ácido del silaje (ácido láctico). En la fase anaeróbica el pH del silo debe descender mediante la producción de ácido láctico de las bacterias anaeróbicas (Rooke y Hatfield, 2003). La composición química y la materia seca del forraje son los factores más importantes que determinan los requerimientos de sustratos para maximizar la fermentación. La fase estable comienza cuando finaliza la actividad de las bacterias productoras de lactato. En esta fase suelen producirse hidrólisis muy lenta de carbohidratos estructurales a azúcares que son fermentadas lentamente por las bacterias lácticas, reduciendo lentamente el pH.

### Equipamiento

Las gramíneas subtropicales presentan características limitantes (bajos niveles de carbohidratos fermentables) para la confección de ensilados si se las compara con maíz o sorgo (Harrison y col., 2003). Sin embargo, en la actualidad con la disponibilidad de maquinarias de alta tecnología de picado, empaquetado y/o embolsado que logran rápidamente condiciones de anaerobiosis, y se reduce la duración de la fase aeróbica del ensilado. Esto permite que forrajes de menor potencial fermentativo (Buxton y O'Kiely, 2003) utilicen más eficientemente las escasas fuentes de carbohidratos fermentables, y alcancen rápidamente la acidificación necesaria para una buena conservación. Experiencias realizadas en la EEA de INTA Santiago del Estero con 6 gramíneas megatérmicas (*Cenchrus ciliaris*: cv. Biloela y Molopo; *Chloris gayana*: cv. Callide y Finecut; *Panicum maximum*: cv. Gatton panic; y *Brachiaria bryzantha*: cv. Marandú) muestran parámetros fermentativos (pH, ácido láctico) de los silos adecuados para una buena conservación (Arroquy y otros, 2009).

**Cuadro 4. Parámetros del ensilado (Arroquy y otros, 2009).**

	Biloela	Callide	Finecut	Gatton	Marandú	Molopo	EEM
pH	4,37	4,47	4,41	4,08	4,34	4,40	0,27
Lactato	4,94b	3,91b	4,60b	5,48b	7,65 <sup>a</sup>	4,16b	0,99

### Contenido de agua

Las pasturas megatérmicas al momento óptimo de corte (prefloración y floración tardía) tienen baja concentración de materia seca lo que influye negativamente sobre el proceso de fermentación del ensilado. El ensilado de materiales con menos de 30% de materia seca se limita los procesos fermentativos. El contenido de materia seca es comúnmente sustancialmente menor de 30%. Por el contrario, elevados contenidos de materia seca (50%) también influyen negativamente sobre el proceso de fermentación anaeróbica. Elevados contenido de humedad durante el ensilado incrementan sustancialmente los efluentes y prolonga la etapa de fermentación (Buxton y O'Kiely, 2003). Por lo tanto es recomendable el premarchitado hasta que el contenido de humedad sea menor del 70% (Rotz y otros, 2003). Durante el premarchitado no solo se reduce el contenido de agua, sino que también se altera en parte la composición química del forraje. Algunos estudios sugieren que durante el premarchitado, puede



incrementarse la disponibilidad de maltosa a través del metabolismo del almidón (Rooke y Hatfield, 2003).

#### *Carbohidratos solubles (azúcares)*

Los azúcares representan la fuente más rápida de sustratos fermentables para las bacterias productoras de ácido láctico. El contenido de carbohidratos no estructurales (azúcares y almidón) en gramíneas tropicales es generalmente bajo (Cuadro 5), y se diferencian de las templadas en que el principal carbohidrato no estructural es el almidón (55% de los carbohidratos no estructurales).

**Cuadro 5. Contenido de almidón y carbohidratos solubles del forraje fresco de gramíneas megatérmicas al momento de la confección de las reservas por especie y cultivar (Kunst (h), 2010).**

<b>Especies y cultivares</b>	<b>Almidón, %</b>		<b>CS<sup>1</sup>, %</b>
Biloela	3,9	<b>ab</b>	2,8
Molopo	4,8	<b>a</b>	2,2
Callide	2,4	<b>b</b>	2,6
Finecut	2,5	<b>b</b>	2,7
Gatton	3,9	<b>ab</b>	2,9
Marandú	3,5	<b>ab</b>	3,6
Promedio	3,5		2,8
EEM <sup>2</sup>	0,8		0,8

<sup>1</sup> Carbohidratos solubles

<sup>2</sup> Error Estándar de la media

<sup>3</sup> Medias con distintas letras dentro de columna difieren según DMS (P<0,05)

Por otra parte el contenido de carbohidratos no estructurales totales es mayor en estados tempranos de madurez en Buffelgrass (Wilson y L't Mannetje, 1978; 12% vs. 8%). Pese a que el contenido de carbohidratos solubles es bajo, hay evidencias que al menos en forrajes como las gramíneas tropicales el almidón vegetativo (Rooke y Hatfield, 2003), la pectina y hemicelulosa (Jones y otros, 1992) representa una fracción potencialmente fermentable. En síntesis, si bien los azúcares simples son el principal sustrato para la rápida acidificación del ensilado, otras fuentes (Ej., almidón, hemicelulosa) también pueden contribuir al pool de azúcares fermentables mediante la hidrólisis de los mismos durante el ensilado (Rooke y Hatfield, 2003).

#### *Capacidad buffer*

Los forrajes con elevada capacidad buffer amortiguan los cambios de pH en el proceso de ensilado, por ejemplo la alfalfa. A mayor capacidad buffer se dificulta la disminución de pH en los ensilados. Si bien las gramíneas megatérmicas tienen valores de capacidad buffer intermedios (~200 mili equivalentes NaOH por kg) el bajo contenido de carbohidratos hace que estos forrajes no sean fácilmente ensilables. Una herramienta para reducir la capacidad buffer es premarchitado.

#### *Aditivos*

Los aditivos que se utilizan para mejorar la conservación del ensilado pueden clasificarse en: a) estimulantes de la fermentación (cultivos de bacterias, fuentes de carbohidratos, y enzimas), b) inhibidores de la fermentación (ácidos, sales, etc.) (McDonald y otros, 1991). Los inoculantes microbianos de bacterias productoras de ácido láctico son los de mayor difusión. Estos aceleran la



fermentación provocando una rápida caída en el pH del silo, mejorando los parámetros de calidad del ensilado.

Los aditivos enzimáticos son proteínas que tienen la capacidad de transformar carbohidratos de las pared celular en azúcares disponibles, y de este modo estimular la producción de ácido láctico.

Finalmente, los aditivos ácidos (ácido propiónico) que mejoran la estabilidad aeróbica de los ensilados (inhiben el desarrollo de mohos y levaduras). Algunos estudios muestran que el suministro de aditivos (ácido propiónico, bacterias productoras de lactato, y fuentes de carbohidratos; Rodríguez y otros, 1997) reducen el deterioro del material ensilado durante la alimentación.

Por las características que presentan las pasturas megatérmicas (niveles bajos de azúcares) el uso de aditivos permite mejorar el proceso de fermentación y preservación de estos ensilados. Mayores detalles sobre el uso de aditivos y los modos de acción consultar a Cattani y otros (2008)

## **Calidad de henos y silajes de gramíneas megatérmicas**

### Henos

La calidad de los henos es variable (Cuadro 6). Uno de los problemas más comunes en la confección de henos es la demora en el corte. Con el corte tardío disminuye sustancialmente el valor nutritivo del heno, y este problema es particularmente más marcado en las gramíneas megatérmicas como fue descrito en las secciones anteriores. En base a los datos presentados en el Cuadro 6 podemos observar la variación en calidad. Esto nos demuestra que podemos hacer henos de buena calidad ( $EM > 2$  Mcal y  $PB > 7$ ) que permitan que los animales durante el invierno tengan ganancia de peso moderadas a buenas (200 -400 g aumento de peso/día). Por el contrario, en extremo inferior henos de mala calidad (descuidando los factores descriptos previamente: momento de corte particularmente) donde el valor nutritivo no superara al de un diferido en pie (Ej., 2,7 PB). En estos casos se espera que animales alimentados con estas reservas pierdan peso y/o condición corporal si no se los suplementa con concentrados proteicos. Otro aspecto destacable, es que si bien algunas especies son ventajosas para la confección de henos (Ej., gramas), la calidad en esta base de datos de rollos comerciales no se refleja dichas ventajas. Por lo tanto de esto se deriva que, si bien las especies como se describió con anterioridad se diferencian en calidad, si no se presta particular atención al momento de corte de nada sirven elegir un especie y/o cultivar en particular.

### Silaje

Si bien existe información sobre el valor nutritivo de ensilados, no abunda a nivel local. El valor nutritivo reportado en estudios realizados localmente (Luna Pinto y Rua, 2000; Arroquy y otros, 2009; 2010) muestran valores de proteína (8,6-10,3% PB) y digestibilidad (57,3-65,5%) similares o superiores a ensilados de sorgo forrajero. Obviamente, el valor nutritivo va a estar altamente asociado a con una buena confección y almacenamiento del ensilado.

Los valores de proteína y energía observados hacen de estos ensilados una interesante alternativa de alimentación para categorías de recría invernal o vacas que necesitan recuperar condición corporal o engorde.



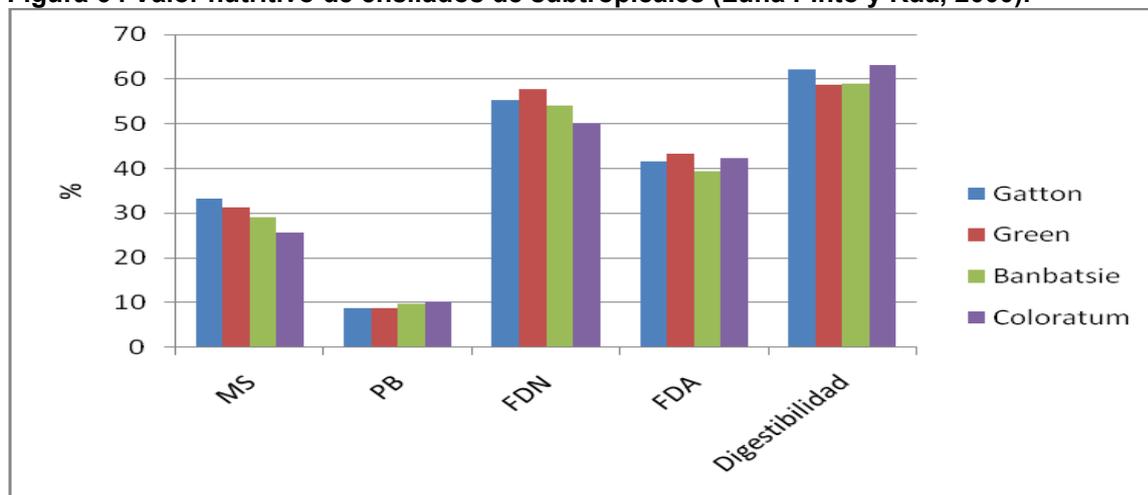
**Heno vs. Silo**

A continuación se reportan resultados sobre un estudio comparativo de ensilado y heno realizado en la EEA del INTA Santiago del Estero con especies y cultivares de gramíneas megatérmicas de un rebrote de 61 días (Kunst (h), 2009; Arroquy y otros, 2010). El contenido de materia seca oscilo entre 21,0-24,4% al momento del corte.

**Cuadro 6. Valores promedios, máximos, y mínimos de henos comerciales por especies (Laboratorio de Forrajes, EEA INTA Santiago del Estero).**

	MS	PB	FDN	FDA	DMS	EM, Mcal/ kg
	-----%-----					
<b>Brachiarias</b>						
Promedio	90,0	5,3	73,3	41,3	56,2	2,0
Máximo	95,0	8,8	75,5	46,1	62,1	2,2
Mínimo	80,4	3,4	71,4	36,9	49,7	1,8
<b>Buffelgrass</b>						
Promedio	87,0	3,8	75,1	47,4	48,0	1,7
Máximo	94,5	4,6	79,2	56,0	57,5	2,1
Mínimo	76,9	3,4	73,8	41,6	36,5	1,3
<b>Gramma rhodes</b>						
Promedio	88,7	5,8	78,4	46,8	48,7	1,8
Máximo	95,0	10,9	81,2	52,4	59,4	2,1
Mínimo	73,7	3,0	75,0	38,9	41,3	1,5
<b>Gatton panic</b>						
Promedio	86,6	5,9	75,5	44,5	51,9	1,9
Máximo	91,6	9,5	79,7	50,5	66,9	2,4
Mínimo	78,2	2,7	71,3	33,3	43,8	1,6

**Figura 6 . Valor nutritivo de ensilados de subtropicales (Luna Pinto y Rua, 2000).**



En el Cuadro 7 se reporta el rendimiento y las fracciones de la planta al momento de corte.

Luego de 90 días de conservación se analizaron los henos y silajes. Todas las especies y cultivares estudiados se conservaron mejor en el ensilado que como heno, y las diferencias en calidad entre especies se debieron a que



para un mismo momento de corte el estado de madurez de las especies fue distinto (Ej., proporción de inflorescencias: Gatton 12,3% vs. Marandú 0,9%; Cuadro 8).

El contenido de proteína fue en promedio similar para todas las especies. Los ensilados tuvieron menor contenido de fibra que los henos. Esta respuesta ha sido observada en otros silos de pasturas, y puede deberse a la hidrólisis lenta que carbohidratos estructurales (particularmente hemicelulosa).

**Cuadro 7. Método de reserva y especies sobre la composición química del forraje.**

Especies	Rendimiento kg MS/ha	Fracciones de la planta, %		
		Tallo	Hoja verde	Inflorescencia
Biloela	4124	<b>b</b> 47,4	<b>b</b> 36,4	<b>B</b> 8 <b>abc</b>
Molopo	4662	<b>b</b> 43,6	<b>b</b> 48,8	<b>Ab</b> 2,8 <b>bc</b>
Callide	3031	<b>b</b> 41,4	<b>b</b> 51,6	<b>Ab</b> 3,6 <b>abc</b>
Finecut	2277	<b>b</b> 47,0	<b>b</b> 38,2	<b>B</b> 10,9 <b>ab</b>
Gatton	8104	<b>a</b> 66,1	<b>a</b> 20,5	<b>B</b> 12,3 <b>a</b>
Marandú	4095	<b>b</b> 41,4	<b>b</b> 56,7	<b>A</b> 0,9 <b>c</b>
Promedio	4382	47,8	42,0	6,4
Error estándar	1731	3,8	6,3	3,8

MS = Materia seca.

Medias por columnas con letras distintas difieren según DMS ( $P < 0,05$ ).

Pese a que se observan algunas diferencias en composición química entre especies, la digestibilidad no fue estadísticamente diferente entre especies tanto para silo como para heno.

Sin embargo el tipo de reserva influyó sobre la calidad del forraje ensilado. El silo tuvo menor contenido de fibras, mayor digestibilidad y por consiguiente mayor energía metabolizable que los henos (Cuadro 9). La mayor digestibilidad se debe a que el ensilado tiene mayor velocidad de degradación que los henos (Arroquy y otros, 2010).


**Cuadro 8. Efecto del método de reserva y especies sobre la composición química del forraje.**

Reserva	Especies <sup>1</sup>	Composición química <sup>2</sup> , % MS				
		MS	PB	FDN	FDA	
<b>Heno</b>	Biloela	80.4	a <sup>3</sup> 9.5	74.2	b 40.3	ab
	Molopo	76.9	ab 9.5	74.0	b 41.6	a
	Callide	73.7	b 10.9	81.2	a 42.0	a
	Finecut	80.2	a 10.0	76.3	ab 38.9	ab
	Gatton panic	78.2	ab 9.1	75.7	ab 42.1	a
	Marandú	80.4	a 8.8	71.4	b 36.9	b
	Promedio	78.3	9.6	75.5	40.3	
<b>Silo</b>	Biloela	25.6	a 10.3	66.1	b 38.9	ab
	Molopo	26.0	a 9.9	67.7	b 40.5	a
	Callide	21.5	b 8.9	67.4	a 36.9	a
	Finecut	25.1	a 9.2	69.1	ab 39.0	ab
	Gatton panic	24.6	ab 8.7	66.9	ab 40.3	a
	Marandú	22.9	ab 8.6	65.1	b 36.1	b
	Promedio	24.3	9.3	67.1	38.6	

<sup>1</sup> Biloela = *Cenchrus ciliaris* (cv. Biloela), Molopo = *Cenchrus ciliaris* (cv. Molopo), Callide = *Chloris gayana* (cv. Callide), Finecut = *Chloris gayana* (cv. Fine Cut), Gatton panic = *Panicum maximum* (cv. Gatton panic), Marandú = *Brachiaria bryzanta* (cv. Marandú).

<sup>2</sup> MS = materia seca; PB = proteína bruta; FDN = fibra detergente neutro; FDA = fibra detergente ácido; LDA = lignina detergente ácido; CS = carbohidratos solubles.

<sup>3</sup> Medias dentro de columnas por tipo de reserva con diferente letra difieren según DMS (P < 0.05).

En síntesis, aunque existen diferencias de calidad a favor del ensilado la calidad del heno realizado en el momento de corte adecuado presenta valores nutricionalmente muy buenos. Por lo tanto las dos técnicas nos permiten desarrollar reservas de buena calidad, y la elección de una u otra dependerá de la disponibilidad de equipo para una buena confección, condiciones climáticas, equipamiento e infraestructura para distribución y almacenaje, y obviamente económicas

**Cuadro 9. Composición química, digestibilidad, y energía metabolizable de henos y silos de pastura megatérmicas (Arroquy y otros, 2009).**

	Heno	Silo	EEM <sup>2</sup>
Materia seca, %	78,3 <sup>a</sup>	24,3b	2,6
Proteína bruta,%	9,6	9,3	1,5
Fibra detergente neutro, %	75,5 <sup>a</sup>	67,1b	2,7
Fibra detergente ácido, %	40,3 <sup>a</sup>	38,7b	2,4
Digestibilidad MO <sup>2</sup> , %	63,0 <sup>b</sup>	69,9 <sup>a</sup>	0,8
Energía Metabolizable, Mcal/kg MS	2.22 <sup>b</sup>	2.53 <sup>a</sup>	0,04

<sup>1</sup> Media con letras distintas difieren según DMS (P < 0,05)

<sup>2</sup> MO = materia orgánica.



## Consideraciones finales

La confección de reservas forrajeras de megatérmicas permite la transferencia de excedentes de primavera y verano al invierno con una calidad superior al diferimiento en pie. Aunque hay que tener en cuenta aspectos claves para la obtención de una reserva de buena calidad y optimizar la ventajas de las reservas en el sistema. Los aspectos generales más relevantes para la cosecha de forraje de megatérmicas de buena calidad son: momento de corte (relación hoja/tallo), y estación de corte. En general al momento de confeccionar henos hay que prestar especial atención a todos los factores que influyen sobre la velocidad del secado (relación hoja/tallo, condiciones ambientales, andana, humedad del heno, etc.) para minimizar las pérdidas de nutrientes por respiración. Además, es importante ajustar las pérdidas por suministro que pueden ascender al 50%.

Con respecto a los silos, es posible la realización de ensilados de megatérmicas de buena calidad, sin embargo las características marginales de ensilabilidad (bajo contenido de carbohidratos solubles y alta humedad) requieren de muy buen equipamiento (picado y almacenado), pre marchitado (generalmente), y el uso de aditivos. Es muy importante prestar particular atención durante el uso porque en general son mucho más inestables a la exposición al aire que los silos de maíz o sorgo.

Finalmente, el valor nutritivo de henos y silos son buenos si se realiza la confección en el momento óptimo y se utiliza tecnología para la conservación apropiada.

## Referencias

- Arroquy, J.I., Cornacchione, M., Daviu, D., Avila, M., Kunst, C. (h), 2009. Efecto del tipo de reserva forrajera sobre la calidad del material conservado de gramíneas megatérmicas. Rev. Arg. Prod. Anim. (Supl. 1).
- Arroquy, J.I., Cornacchione, M., Avila, M., Colombatto, D., Kunst, C. (h), 2010. Producción de gas in vitro de henos y ensilados de gramíneas megatérmicas. Rev. Arg. Prod. Animal (Supl. 1).
- Burns, J.C., Pond, K.R., Fisher, D.S., Luginbuhl, J.M., 1997. Change in forage quality, ingestive mastication, and digesta kinetics resulting from switchgrass maturity. J. Anim. Sci. 75:1368-1379.
- Buskirk, D.D., Zanella, A.J., Harrigan, T.M., Van Lente, J.L., Gnagey, L.M., Kaercher, M.L., 2003. Large round bale feeder design affects hay utilization and beef cow behavior. J. Anim. Sci. 81:109-115.
- Buxton, D.R., O'Kiely, P. 2003. Preharvest plant factors affecting ensiling. En: Silage Science and Technology. Eds. Buxton, R.D., Muck, R.E., Harrison, J. ASAS-CSSA-SSSA Inc., Madison, Wisconsin, USA. Pp. 199-250.
- Cattani, P., Bragachini, M., Peiretti, J., 2008. Aditivos: Efectos en el silaje. En: Forrajes conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional. Edición INTA. Pp.223-229.
- Collins, M. 1983. Wetting and maturity effects on the yield and quality of legume hay. Agron. J. 75: 523-527.
- Cornacchione, M., 2008. Informe de avance: Proyecto introducción y evaluación de forrajeras. Informe interno INTA.



- Costas, J.L., Gomide, J.A., 1991. Drying rates of tropical grasses. *Trop. Grassl.* 25: 325-332.
- De Leon, M., 2008. Como mejorar la ganadería subtropical con pasturas megatérmicas. Cuadernillo clásico de forrajes (Agromercado): 143.
- De Leon, M., 2008. Producción y utilización de pasturas. 30° Congreso Arg. de Producción Animal, Potrero de Los Funes, San Luis.
- Ferrari, E.F., Rodríguez, A., Reis, Coan, O., Shammas, E.A., 1993. Avaliacao do capim coast cross para producao de feno em diferentes idades e niveis de adubacao de reposicao. *Braz. Industr. Anim.* 50:137-145.
- Harrison, J., Huhtanen, P., Collins, M., 2003. Perennial grasses. En: *Silage Science and Technology*. Eds. Buxton, R.D., Muck, R.E., Harrison, J. ASAS-CSSA-SSSA Inc., Madison, Wisconsin, USA. Pp. 665-748.
- Jones, B.A., Hatfield, R.D., Muck, R.E., 1992. Effect of fermentation and bacterial inoculation on Lucerne cell walls. *J. Sci. Food Agric.* 60: 1447-1453.
- Kunst, C. (h), 2009. Evaluación de reservas forrajeras de especies megatérmicas adaptadas a climas subtropicales. Tesis de grado .UNSE. Pp. 1-63.
- Reis, R.A., Moreira, A.L., Pedreira, M.S. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. P. 1 – 39.
- Rodríguez, A.A., Acevedo, J.A., Riquelme, E.O., 1997. Estabilidad aeróbica de ensilaje de pasturas tropicales nativas: Efecto del ácido propiónico y tiempo de exposición aeróbica. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5 (Supl.1): 83-85.
- Rooke, J.A., Hatfield, R.D. 2003. Biochemistry of ensiling. En: *Silage Science and Technology*. Eds. Buxton, R.D., Muck, R.E., Harrison, J. ASAS-CSSA-SSSA Inc., Madison, Wisconsin, USA. Pp. 95-140.
- Rotz, C.A., Ford, S.A., Buckmaster, D.R., 2003. Silage in farming systems. En: *Silage Science and Technology*. Eds. Buxton, R.D., Muck, R.E., Harrison, J. ASAS-CSSA-SSSA Inc., Madison, Wisconsin, USA. Pp. 95-140.
- Rotz, C.A., 1995. Field curing of forages. En: *Post-harvest physiology and preservation of forages*. Eds. Moore, J.K., Petersen, M.A., ASAS-CSSA-SSSA Inc., Madison, Wisconsin, USA. Pp. 39-66.
- Scarborough, D.A., Coblenz, W.K., Humphy, J.B., Coffey, K.P., Daniel, T.C., Sauer, T.J., Jennings, J.A., Turner, J.E., Kellogg, D.W., 2005. Evaluation of dry matter loss, nutritive value, and in situ dry matter disappearance for wilting orchardgrass and bermudagrass forages damaged by simulated rainfall. *Agon. J.* 97: 604-614.
- Sollenberger, L.E., Reis, R.A., Nussio, L.G., Chamblis, C.G., Kunkle, W.E., 2004. Conserved Forage. En: *Warm-season(C4) grasses*. Eds. Moser, L.E., Burson, B.L., Sollenberger, L.E., ASAS-CSSA-SSSA Inc., Madison, Wisconsin, USA. Pp. 355-388.
- Wilkinson, J.M., 1983. Silage made from tropical and temperate crops. Part I. The ensiling process and its influence on feed value. *World Anim. Rev.* 45: 36-42.
- Wilson, J.R., t'Mannetje, L., 1978. Senescence, digestibility and carbohydrate content of buffel grass and green panic leaves in swards. *Aust. J. Agric. Res.* 29: 503-516.



## **Intensificación de los sistemas de producción de leche. Importancia de los forrajes conservados y uso de los efluentes**

Alejandro R Castillo, Universidad de California

Diferentes razones estarían indicando que los cambios observados en los últimos años en los sistemas de producción de leche en el mundo van a continuar. Con excepción de algunos países de la Comunidad Europea, en la mayoría de los países productores de leche, desde los sistemas pastoriles neozelandeses hasta los intensivos-estabulados californianos, se ha producido un constante proceso de concentración. Las características principales de este proceso son un incremento de la escala, más superficie y más vacas por unidad de producción, y también una mayor producción por vaca. Experiencias en algunos países han demostrado que al intensificarse los sistemas ganaderos incrementan los flujos de energía y nutrientes, exponiéndose a procesos de contaminación. Los residuos generados, fundamentalmente excretas, cuando no son correctamente manejados, resultan los principales responsables de la contaminación ambiental con posibles impactos sobre el aire, suelo y agua. Si bien existen diferencias en términos económicos y políticos en cada país, los sistemas lecheros de la mayoría de los países del cono sur latinoamericano no han estado exentos de estos cambios y han experimentado en mayor o menor medida el proceso de transformación mencionado.

Nuevos factores podrían influenciar los sistemas de producción de leche en el mundo. Dependiendo del contexto político-económico de cada país y del grado de desarrollo alcanzado por la industria lechera, estos factores podrían actuar de diferentes maneras, acelerando en algunos casos y limitando en otros el desarrollo lechero de los diferentes países productores de leche actuales y de otros posibles nuevos actores.

En términos de producción primaria, se prevé una continuidad en el proceso de concentración de la producción de leche en el mundo. El solo análisis del constante incremento de los costos fijos, indica una necesidad de escala para poder diluir los mismos y mantener márgenes positivos. En el caso argentino, el avance de la agricultura sobre suelos dedicados a la ganadería y el alto valor de la tierra, entre otras razones, contribuyen a “acorrallar” aun más las vacas y a acelerar no solamente la concentración de los sistemas de producción, sino también la intensificación de la producción de leche, incluyendo la habilitación de “nuevas tierras lecheras” en zonas de riego. Otros factores que podrían afectar la lechería en el mundo son: la crisis energética mundial, la producción de combustibles a partir de granos para consumo humano y animal, la inflación mundial en el precio de insumos básicos para la producción agrícola-ganadera, el incremento del consumo en países como China e India, la mayor demanda mundial de proteínas de alto valor biológico (carne y leche), y la aplicación de fuertes regulaciones por parte del estado en los países desarrollados para mitigar los problemas ambientales derivados de sistemas intensivos de producción de carne y leche (calidad de aire, suelo y agua).



Haciendo una analogía con algunos países del cono sur latinoamericano y excluyendo los problemas políticos en el análisis, tomaremos como ejemplo el gran crecimiento de la industria lechera californiana de los últimos años. Su desarrollo se explica por las excelentes condiciones ambientales (clima, suelo y abundante agua), gran disponibilidad de recursos alimenticios de muy buena calidad (silaje de maíz, heno de alfalfa, y subproductos agrícolas como semilla de algodón, granos de destilería, pellets de oleaginosas, etc.), y fácil acceso a los principales mercados consumidores (internos y externos). Con un fuerte soporte tecnológico (Universidades, sistemas de Extensión e Investigación), unos 30 años atrás, los productores lecheros en California iniciaron un proceso de transformación de la lechería que terminó desplazando a Wisconsin como el primer estado productor de leche de los EEUU. La primera etapa fue pasar del pastoreo a corrales secos o “drylots”, para finalizar en nuestros días con el encierro total en galpones donde las vacas se mueven libremente, también llamados “freestalls”. En general, las similitudes de la lechería de algunos países del cono sur, como Argentina, sur de Brasil, Chile y Uruguay, con la California de hace unos 25-30 años atrás son más que elocuentes.

El desarrollo lechero californiano tuvo resultados positivos en términos económicos y sociales (ocupación de mano de obra), y negativos en relación al impacto ambiental. Hoy, por su alto grado de intensificación, la lechería californiana es sinónimo de contaminación ambiental. La pregunta sería si es posible reparar el daño ambiental ocasionado como así también la factibilidad de evitarlo, y la respuesta es claramente positiva. En la actualidad se dispone de suficiente investigación y tecnologías para desarrollar la industria láctea de cualquier país con un mínimo o nulo impacto ambiental.

La lechería del cono sur latinoamericano se encuentra en un momento ideal para planificar su desarrollo sin comprometer su propio futuro. Equipos interdisciplinarios (industria, ciencia, producción primaria y políticos) deben reunirse para analizar y definir estrategias y políticas lecheras sustentables de producción y comercialización de mediano y largo plazo. Los proyectos deben adecuarse a los posibles cambios, ya sea, necesidades locales, demanda de los mercados, avances tecnológicos, etc., para garantizar el éxito a largo plazo.

El objetivo de esta presentación es describir las variables claves que determinaron el actual desarrollo lechero en California comparativamente con lo que ocurre en la Argentina de nuestros días. Discutir los factores claves para el desarrollo de una lechería sustentable. Como así también, la importancia de los forrajes conservados en un contexto climático caracterizado por una tendencia a incrementar la amplitud térmica, la dispersión e intensidad de las precipitaciones.



## Uso del ambiente para una mayor eficiencia de producción

Quiroga A., I. Frasier , M. Saks

(INTA Anguil, EEA Guillermo Covas)

**Reconocer** y **jerarquizar** los factores que generan variación de rendimiento es el **paso inicial** del manejo por ambientes o sitio-específico. Es necesario reconocer si un factor es causa principal de variación, o al igual que el rendimiento, es consecuencia de la influencia de otro factor. En una **segunda etapa** es necesario **categorizar** el factor a través de su rango de variación. Es decir establecer categorías para la toma de decisiones.

Por ejemplo, si la diferente capacidad de retención de agua (CRA) de los suelos (loma y bajo) de un mismo lote condiciona el rendimiento y el efecto acumulado de diferencias de rendimiento condiciona en el tiempo los contenidos de materia orgánica (diferente fertilidad entre sitios), es posible que también encontremos relación entre contenido de N y rendimiento. Esto nos llevaría a fertilizar diferencialmente con N los ambientes. Sin embargo tanto el rinde como N son consecuencia de variaciones en la CRA, con lo cual el ajuste de la fertilidad nitrogenada, en suelos de menor CRA, no produce necesariamente los efectos esperados. Es decir se identificó el factor y se lo jerarquizó, en este caso agua esta antes que N. Pero esto no basta, es necesario categorizar los niveles de agua disponible estableciendo un valor a partir del cual es más probable la respuesta a la fertilización. Por ejemplo, para verdeos de invierno en el este de La Pampa, es necesario disponer a la siembra de + 80 mm de agua útil en los primeros 140 cm del perfil para decidir una fertilización nitrogenada. Complementariamente debe tenerse en cuenta el perfil hídrico, es decir, como está distribuída la humedad en el perfil del suelo (Figura 1). En este ejemplo se han representado tres perfiles con el mismo contenido de agua útil pero con distinta distribución, lo cual puede dar lugar a variaciones en la respuesta a la fertilización (problemas o variantes de ajuste del modelo presentado en la Figura 2).

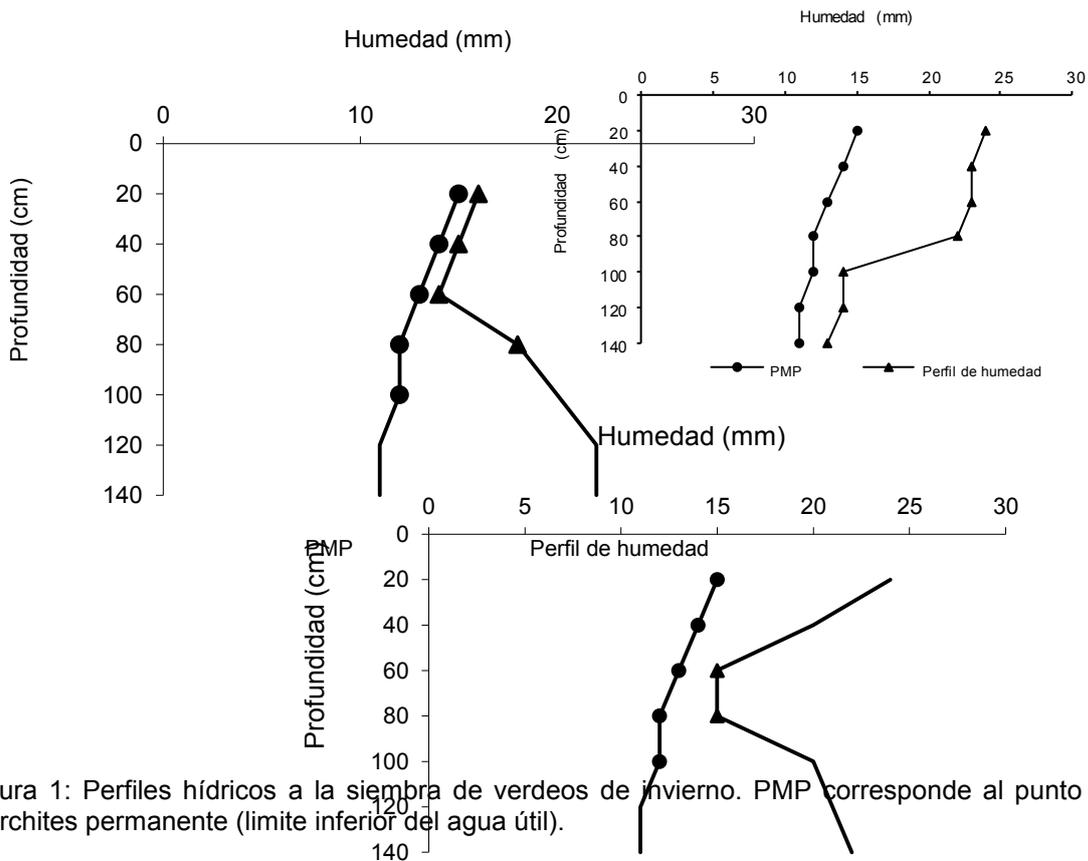


Figura 1: Perfiles hídricos a la siembra de verdes de invierno. PMP corresponde al punto de marchites permanente (limite inferior del agua útil).

El ajuste del manejo también requiere del conocimiento de las características del cultivar que se utilizará. Existen importantes diferencias entre especies y entre cultivares dentro de una especie en las curvas de acumulación de materia seca (crecimiento). Un verdeo de mayor precocidad requiere inicialmente de más agua y nitrógeno.

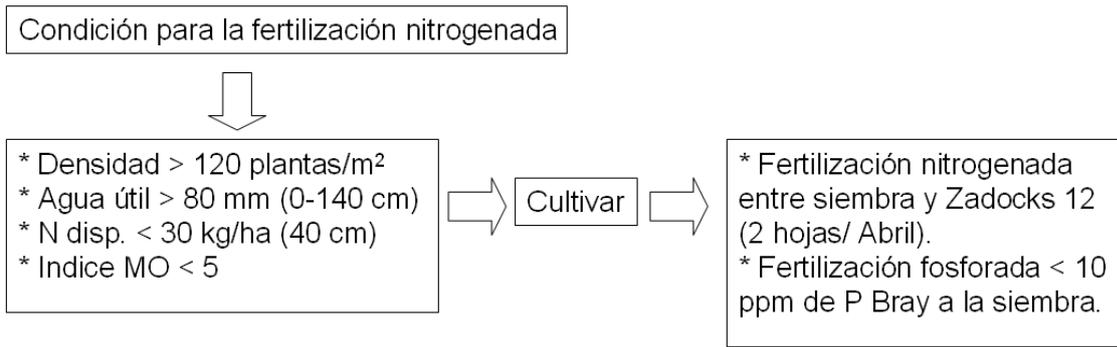


Figura 2: Factores a tener en cuenta para decidir la fertilización nitrogenada de verdes de invierno. Los niveles de los factores indicados corresponden a ensayos realizados en la región semiárida pampeana central.

$$\text{Agua útil} = \text{Prof.} \times (\text{humedad a los 2 hojas} - \text{PMP}) \times \text{DA} = 0-200\text{mm}$$



La ecuación permite calcular el contenido de agua que puede tener el suelo al momento de decidir una fertilización nitrogenada en verdeo (2 hojas). Resultados de 8 años de experimentación muestran que en suelos con contenidos inferiores a 80 mm de agua útil (fin de marzo – abril) no es aconsejable la fertilización nitrogenada. De la misma manera se han realizado evaluaciones para otros cultivos: a 6 hojas en maíz, 4 pares de hojas en girasol, macollaje de trigo.

Otro aspecto a evaluar, principalmente en sistemas mixtos de regiones semiáridas, son los **usos consuntivos simultáneos** que tienen lugar bajo pasturas perennes polifíticas. Estudios muestran la importancia que posee este tema en los sistemas ganaderos de cría y recría. Si bien uno de los aspectos buscados en las pasturas polifíticas es el aporte de N de las leguminosas, se comprueba visualmente la fuerte competencia por el agua en estos ambientes semiáridos. La baja capacidad de los suelos para almacenar agua al ser limitados por la presencia de tosca y los altos requerimientos de la pastura determinan que con frecuencia el perfil alcance valores de humedad de punto de marchites. A consecuencia de ello y como un mecanismo de defensa se producen defoliaciones recurrentes dando lugar a una baja disponibilidad de forraje.

A fin de optimizar la productividad de la gramínea y evaluar su comportamiento respecto al uso del agua se establecieron pasturas de pasto ovillo puro, con algunas variantes respecto al manejo de la fertilidad nitrogenada (fertilización de primavera y otoño e interseembra de vicia).

La Figura 3 muestra la evolución del agua útil en ambos perfiles de suelo, bajo pastura polifítica (PP) y de pasto ovillo (PO). La Tabla 1 resume los resultados obtenidos a lo largo de la experiencia, agrupando los mismos en 4 **categorías** de disponibilidad de agua: O (>75% agua útil), B (50-75%), L (25-50), ML (< 25%). Si bien en ambas pasturas la disponibilidad de agua resultó menor durante el verano, se comprobó una mayor restricción en el perfil bajo pastura polifítica que bajo pasto ovillo puro.

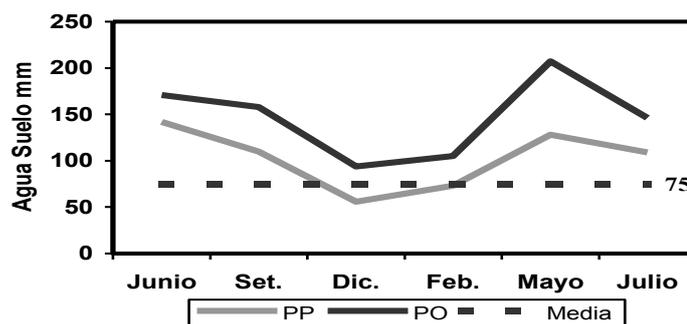


Figura 3: Variación del agua disponible en el perfil del suelo (mm/80 cm) bajo pastura polifítica y pasto ovillo. 75 mm representa el punto de marchitez permanente.

Los resultados, si bien preliminares, son muy interesantes respecto a las diferencias en la disponibilidad del agua entre pasturas, especialmente durante el verano y otoño. Asociado a una mayor disponibilidad de agua se comprueba que el periodo de producción del pasto ovillo se prolonga con la posibilidad de



reducir la superficie destinada a verdeo de invierno. Además la mayor disponibilidad de agua genera mejores condiciones para la fertilización nitrogenada. Al respecto se realizaron ensayos de fertilización en primavera y fin del verano/otoño, evaluando la producción de materia seca y contenido de proteína. La Tabla 2 muestra la importante respuesta de pasto ovillo a la fertilización nitrogenada, principalmente en aplicaciones realizadas durante la primavera que afectaron tanto la producción de materia seca como el contenido de proteína.

Tabla 1: Disponibilidad de agua en perfiles de suelo bajo pastura.

Período	polifítica	ovillo
2000 -Invierno	O	O
-Primavera	B	O
-Verano	ML/L	LB
2001-Otoño	B/O	O/O
-I	B	B
-P	B/O	O/O
-V	ML	L
2002-O	ML	ML
-I	L	B/L

Tabla 2: Materia seca (kg/ha) y proteína (%) de pasto ovillo.

Fertilización	Fecha corte	M. seca (kg/ha)		Proteína (%)	
		Testigo	Fertilizado	Testigo	Fertilizado
Abril /00	Junio	338	1200	--	--
Sept/00	Nov.	1436	3920	9,7	11,1
Feb/01	Mayo	1949	2357	9,5	11,5
Sept/01	Nov	1194	2655	9,4	12,1
	Febrero	1478	3236	6,8	7,9
Feb/02	Abril	1008	1932	8,2	9,5

Consecuentemente el desafío de hacer más eficientes los sistemas mixtos implica adecuar los recursos y prácticas agronómicas a los requerimientos de los cultivos y aptitud de los suelos. Para alcanzar este objetivo resulta clave identificar los factores que inciden sobre la productividad, y con más razón, establecer un orden jerárquico de los mismos para distintos ambientes de acuerdo a la "Ley del Mínimo". Un manejo integral debe incorporar además aspectos de gestión ambiental que al igual que el rendimiento de un cultivo requiere de precisiones y abordaje sitio-específico. El uso de tecnología "por defecto" puede dar lugar a una baja eficiencia de uso del agua, mientras que el uso de tecnología "por exceso" puede generar efectos contraproducentes en los recursos.

Nuestro grupo de trabajo está conduciendo distintas líneas de investigación que comprende aspectos del manejo del agua para la producción de granos y forraje, nutrición (diagnóstico y fertilización), influencia de las napas (oportunidad y



amenaza), uso de efluentes de tambos en maíces y sorgos, y ajuste de tecnología por ambientes (genética, densidad, distanciamiento, nutrición). Durante 2010 hemos concretado un grupo de proyectos de INTA sobre la “gestión del agua en producciones de secano”, que tratan de ordenar la información existente, articular recursos humanos y generar conocimientos en los distintos aspectos mencionados.

En este contexto exponemos algunos resultados e ideas con la finalidad de contribuir a un uso más racional y sustentable de los recursos agua y suelo, al cual la Agricultura y Ganadería de precisión pueden realizar un aporte relevante.

El presente artículo complementa las contribuciones realizadas durante 2010 en la primera jornada nacional de forrajes conservados y en el 9no curso internacional de agricultura de precisión, cuyas referencias son:

- Quiroga A. 2010. Manejo por ambientes. Necesidad de reconocer y jerarquizar los factores que afectan la producción de grano y forraje. 9no Curso Internacional de Agricultura de Precisión, EEA INTA Manfredi, 187-195pp.
- Suárez A., D. Funaro, M. Diez, D. Canova, M. Saks, A. Quiroga. 2010. Maíz y sorgo. Análisis de factores que deben ser considerados al elaborar estrategias de producción. 1er Jornada Nacional de Forrajes Conservados, EEA INTA Manfredi, 29-33pp.



## Hacia una mayor intensificación en la producción de leche

Ing.Agr. Angel A. Barrenechea M.Sc. <sup>(1)</sup>

Ing.Agr. Germán Coschica <sup>(2)</sup>

Ing.Agr. María Victoria Barrenechea <sup>(3)</sup>

La demanda creciente de alimentos en el mundo impulsó el desarrollo de nuevas tecnologías y el aprovechamiento cada vez mayor del recurso suelo. Las proyecciones nos muestran un desfase futuro entre la oferta y la demanda de alimentos, que deberá ser solucionado con el máximo aprovechamiento de las tecnologías existentes y de las nuevas. El recurso suelo destinado a cultivos pasó a ser una limitante muy grande, por lo que el uso de los recursos tecnológicos para incrementar la productividad por superficie, pasó a ser clave en los sistemas de producción agropecuarios.

Todo este escenario desencadenó un proceso de intensificación de la producción, que produjo desequilibrios entre las distintas alternativas que dispone el productor en el uso del recurso más escaso, el suelo. El cada vez más simple paquete tecnológico de la agricultura, hizo que la ganadería se viera relegada en la puja por el uso del suelo, pero beneficiada por la imperiosa necesidad de mejorar su competitividad para lograr permanecer en la mesa de la demanda de alimentos.

### La experiencia de La Cenobia

En este marco es que en La Cenobia, un establecimiento agropecuario de Villa Nueva, Córdoba, dedicado a la producción agrícola y ganadera de leche, se analizó como continuar hacia el futuro con un sistema mixto de producción, tratando de solucionar los problemas causantes de las asimetrías tecnológicas de ambas producciones.

En función de la información disponible sobre agua subterránea, los suelos del establecimiento y los estudios geológicos, en el año 2008 se instaló un equipo de riego T&L de pivot central con una sola posición fija, de 619 m de ala, que cubre una superficie de 120 ha, con una lámina diaria para el equipo de 6,6 mm.

Se llegó a este diseño de equipo de riego en función de los objetivos planteados, el caudal de agua disponible y la planificación agronómica del círculo de riego.

### Objetivos

Luego de las evaluaciones de factibilidad económica-financiera del proyecto de inversión, se concluía claramente del impacto que podría tener en el resultado del negocio leche comparado con el negocio granos.



A partir de allí se establecen como objetivos del área de riego:  
*Maximizar la producción de alimentos groseros por hectárea para ser transformados en leche y asegurar una producción de forrajes conservados estable y de calidad.*

A partir de allí se fijaron una serie de pautas para poder cumplir con estos objetivos, que permitirán aumentar la carga animal en los 4 tambos del establecimiento y asegurar estabilidad en la provisión de alimentos, en una región donde el agua de lluvia es una importante limitante en la producción de alimentos para el ganado.

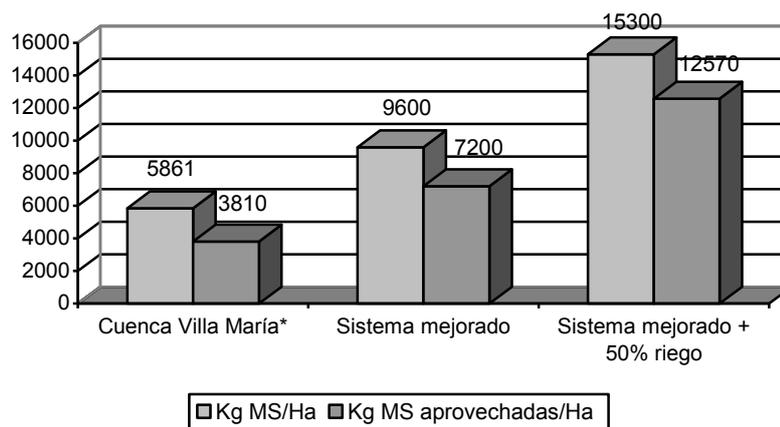
### Análisis previo: Impacto del riego en los sistemas lecheros

En los sistemas lecheros la correcta sintonía entre alimento-vaca-leche resulta en la competitividad de los esquemas de producción. Con el riego se maximiza y asegura la producción de alimentos que serán utilizados por la vaca, un rumiante que es la máquina más perfecta para transformar alimentos groseros en un alimento de alto valor para el ser humano, la leche.

En la evaluación previa a la inversión, se comparó la oferta de Kg MS por hectárea producidos y los aprovechados, en los tambos de la Cuenca Lechera de Villa María, información elaborada por INTA Rafaela (2003), en un sistema de producción lechero en secano mejorado y en el mismo sistema mejorado pero incorporando riego en la 50% de la superficie.

El Gráfico 1 muestra las claras diferencias logradas por un ordenamiento en la planificación de la producción de alimentos del sistema, y una mejora adicional por mejor cosecha de las pasturas y por el incremento de la superficie de silajes.

Gráfico 1. Impacto en la oferta de Kg MS/Ha



\* De Análisis de Sistemas de Producción Lechera, Gambuzzi, E.L., Zendher, R., Chomicz, J., EEA INTA Rafaela, 2003.

Con la implementación de un sistema mejorado en secano se incrementa el 89% los Kg de MS aprovechable respecto al promedio de la región, al pasar de 3.810 Kg MS aprovechadas a 7.200 Kg MS aprovechadas. Si al sistema



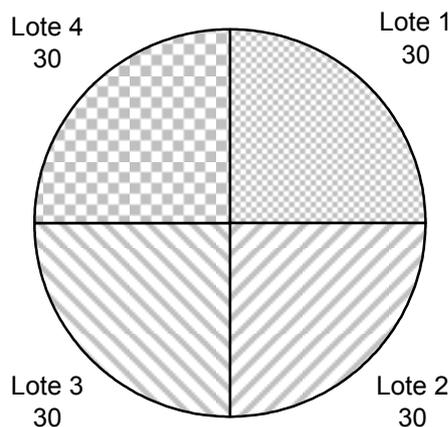
mejorado se incorpora riego al 50% de la superficie, el incremento posible es del 230% de los Kg de MS aprovechable pasando de 3.810 Kg MS aprovechada a 12.570 Kg MS aprovechada.

### Esquema de producción para el riego

Se definió un esquema de rotación de cultivos en función de la lámina de riego disponible, de la superficie del círculo y de los cultivos a utilizar, de forma tal de eficientizar el uso del agua y lograr el máximo rendimiento en Kg MS/Ha de rotación. Para cumplir estas premisas, se dividió el círculo de riego en 4 lotes de 30 ha cada uno.

El Gráfico 2 muestra como quedaron distribuidos los 4 lotes en torno al pivot de riego, de forma tal que se pueda cumplir una rotación de 4 años.

Gráfico 2. Distribución de lotes en el círculo de riego.



La Tabla 1 muestra un esquema que permite utilizar cultivos agrícolas para producir forrajes conservados, y que en función de los requerimientos del año, si existe excedente de forraje puedan ser utilizados para grano. También permite cambiar cultivos de la misma temporada dentro del esquema, dando plasticidad al sistema.

Tabla 1. Esquema de rotación

Año 1		Año 2		Año 3		Año 4	
CI	CV	CV-CV	CI	CV	CV-CV		

CI: cultivo de invierno

CV: cultivo de verano

En la Tabla 2 se presentan los cultivos planificados para el ejercicio 2009-2010.



Tabla 2. Rotación planteada para el ejercicio 09-10

Año 1		Año 2	Año 3		Año 4
Trigo	Soja	Maíz-Sorgo F	Trigo	Maíz	Maíz-Sorgo F

Con estos cultivos en un ejercicio se realizan 90 ha de maíz, 60 ha de sorgo, 60 ha de trigo y 30 ha de soja, totalizando 240 ha de cultivos en el círculo por año.

En el transcurso del ejercicio se realizaron los siguientes cambios: las 60 ha de trigo y las 30 ha de soja se destinaron a cosecha de granos, y 30 ha de sorgo forrajero para silo se cambiaron por moha, en los tres casos por tener cubiertas las necesidades de forraje conservado como silaje.

### Uso del agua

En la Tabla 3 2 se presenta la siguiente información elaborada según fecha de siembra de cultivos, información obtenida en el campo y datos de evapotranspiración de INTA Manfredo:

- Requerimientos de agua: se utilizan los mm de agua requeridos en el ciclo de cada cultivo.
- Agua inicial: se presentan los mm de agua disponibles en el perfil hasta 160cm de profundidad, al momento de la siembra.
- Lluvias promedio efectivas: se consideran el promedio de lluvias en mm ocurrida en el período de cada cultivo, de la serie histórica de la UEE INTA Villa María.
- Necesidad de riego suplementario: es la estimación de agua suplementaria para cada cultivo, tomada en base a los requerimientos, al agua inicial hasta los 160 cm y el promedio de lluvia efectiva de la zona.
- Riego aplicado en el ejercicio 09-10: son los mm realmente aplicados para cada cultivo en el ejercicio.

Tabla 3. Uso del agua

Cultivo	Requeri m. de agua (mm)	Agua Inicial hasta 160 cm (mm)	Lluvias promedio efectivas en el ciclo (mm)	Necesidad de riego suplementario	Riego aplicado 09/10 (mm)
Trigo	404	100	139	165	230
Maíz 1ra	576	130	326	120	133
Maíz 2da	534	90	349	95	60
Sorgo F 2da	381	90	277	15	20
Soja 2da	553	90	349	114	60

Los mm de agua suplementaria aplicados con el riego muestran las características del ejercicio. El invierno de 2009 fue extremadamente seco y fue



necesario regar el trigo por sobre la estimación realizada. Mientras que en los cultivos de segunda se regó por debajo de lo estimado por las buenas lluvias del primer trimestre de 2010.

### Resultados de producción del ejercicio

La Tabla 4 muestra los resultados de producción de materia seca por hectárea y en toda la superficie cubierta por el riego.

Tabla 4. Producción de Kg MS en la superficie regada

Cultivo	ha	Rendimiento Kg MS/Ha	Kg MS Totales
Trigo	60	6.000 <sup>1</sup>	360.000
Maíz 1ra	60	15.210	912.000
Maíz 2da	30	15.048	451.440
Sorgo F. 2da	30	12.576	377.280
Soja 2da	30	6.000 <sup>1</sup>	180.000
Moha 2da	30	5.500	165.000
TOTAL Kg MS			2.446.320
<b>Kg MS por Ha regada en el círculo de 120 ha</b>			<b>20.386</b>

<sup>1</sup> Cultivos destinados a cosecha de granos. La producción fue estimada en el momento óptimo de picado.

### Costos por Ha de los cultivos ensilados - Comparación riego vs seco

En la Tabla 5 se comparan los costos de producción de los cultivos de maíz y de sorgo forrajero regados que fueron ensilados, y de los mismos cultivos en seco cosechados en el establecimiento.

Tabla 5. Costo por Ha de los cultivos ensilados

	Maíz 2da secano	Maíz 2da riego	Maíz 1ra riego	Sorgo F 2da secano	Sorgo F.2da riego
Labores	158 \$	126 \$	142 \$	158 \$	142 \$
Insumos	710 \$	763 \$	758 \$	201 \$	326 \$
Riego	0 \$	220 \$	494 \$	0 \$	73 \$
Ensilado	1.212 \$	1.418 \$	1.428 \$	913 \$	1.128 \$
Bolsas	269 \$	342 \$	346 \$	192 \$	268 \$
Costo Directo	2.349 \$	2.869 \$	3.168 \$	1.464 \$	1.937 \$



La Tabla 6 muestra el costo del Kg de materia seca de los cultivos bajo riego y de los mismos cultivos en seco.

Tabla 6. Costo del Kg de materia seca

	Maíz 2da secano	Maíz 2da riego	Maíz 1ra riego	Sorgo F 2da secano	Sorgo F.2da riego
Costo Directo	2.349 \$	2.869 \$	3.168 \$	1.464 \$	1.937 \$
Kg MS/Ha	11.850	15.048	15.210	8.442	12.576
Costo Kg MS	0,198 \$	0,191 \$	0,208 \$	0,173 \$	0,154 \$

## Conclusiones

De la evaluación de los resultados obtenidos en el primer año de experiencias, se concluye:

- 1- Se logró una muy importante producción de forrajes de 20.386 Kg/Ha, volumen que posibilita mejorar sustancialmente la competitividad de los sistemas lecheros.
- 2- Se completó el primer ejercicio cumpliendo el esquema de rotación planteado, pudiendo lograr dos cultivos en el año sin inconvenientes. Es necesario ajustar los cultivos a realizar dentro de este esquema.
- 3- En un año con situaciones climáticas primero adversas y luego favorables, el riego suplementario permitió ejecutar calendarios de cultivos de acuerdo a lo planificado, brindando certeza en la producción de forraje conservado.
- 4- El criterio de regar en función del balance hídrico permitió hacer un uso racional del agua utilizada y no incrementar los costos de producción. Este es un tema de suma importancia a trabajar en el futuro.
- 5- En función del ajuste a realizar de cultivos, híbridos y tecnología de producción, se deberán formular nuevos objetivos de producción apuntando a mejorar rendimientos y calidad de forrajes.
- 6- Las producciones de los maíces tanto en riego como en seco, fueron mayores que la de los sorgos forrajeros.
- 7- Las producciones logradas en maíces regados de primera y de segunda fue similar (15.210 Kg/Ha vs 15.048 Kg/Ha).
- 8- Los costos por Ha de maíces regados fue mayor en los de primera por la mayor cantidad de mm de agua aplicados (133 mm vs 60 mm).
- 9- Las producciones de maíces regados comparados con la de maíces de segunda en seco, fueron mayores en un 28% para los de primera y un 27% los de segunda.



- 10- Los costos del Kg de MS producida fue muy similar en ambas situaciones bajo riego y en secano.
- 11- En sorgo forrajero de segunda, la producción bajo riego fue un 49% mayor que en secano, con un costo de producción un 32% mayor, pero con un costo del Kg de MS un 11% menor.
- 12- Hay temas de gran importancia a seguir como el manejo del suelo, cobertura, pisado por tránsito de maquinas y camiones, etc. Que van a ser claves para los cultivos futuros.
- 13- Si bien este es un trabajo técnico de campo sin diseño estadístico, permite sacar importantes conclusiones luego del primer ejercicio. Cabe señalar que para la toma de decisiones resulta clave completar esta información productiva con información de calidad de los forrajes conservados realizados.

(1) - Profesor Adjunto Cátedra Producción Lechera  
Ingeniería Agronómica – Universidad Nacional de Villa María  
-Titular del Estudio Agropecuario VM  
-Productor Agropecuario

(2) -Ayudante de 1ra en los Seminarios: Alimentación de Vacas de Alta Producción,  
Diagnóstico de Situación de Establecimientos Agropecuarios y Administración de  
Establecimientos Agropecuarios.  
Ingeniería Agronómica – Universidad Nacional de Villa María  
-Asesor Técnico Estudio Agropecuario VM

(3) -Ayudante de 1ra Catedra de Producción Lechera  
- Ingeniería Agronómica - Universidad Nacional de Villa María  
-Asesor Técnico Estudio Agropecuario VM



## El Riego Suplementario en Cultivos Extensivos

A. SALINAS; E. MARTELLOTO; E. LOVERA  
 AREA RECURSOS NATURALES Y AGRONOMIA E.E.A. MANFREDI  
 Email: [riegomanfredi@manfredi.inta.gov.ar](mailto:riegomanfredi@manfredi.inta.gov.ar)  
[suelosmanfredi@manfredi.inta.gov.ar](mailto:suelosmanfredi@manfredi.inta.gov.ar)



La mayor parte de la producción agropecuaria en la República Argentina, se desarrolla en ambientes subhúmedos o semiáridos, por lo que uno de los principales factores que limitan la producción o generan una importante variabilidad interanual en los rendimientos, es la escasez e inadecuada distribución de las precipitaciones.

Durante los últimos 25 años, el INTA junto a otras instituciones públicas y privadas, vienen trabajando para mejorar la eficiencia del uso del agua por parte de los cultivos.

La Siembra Directa fue el primer gran salto en pos de este objetivo, logrando entre muchos beneficios, mejorar la captación y almacenamiento del agua en el suelo, minimizando las pérdidas por evaporación y escurrimiento.

Otro gran aporte lo está dando el mejoramiento genético a través de la obtención de materiales que utilizan más eficientemente el agua disponible, para producir granos o forraje.

Estos dos ejemplos, junto con el mejoramiento en el manejo de cultivos (fertilización, MIP, control de malezas, etc.) nos ha permitido aumentar sustancialmente los rendimientos en los últimos años.-

En el siguiente cuadro, se presenta la evolución de la producción de los principales cultivos de la provincia de Córdoba, comparando los rendimientos del trienio 1970-73 con los obtenidos en el trienio 2005-08.

Cuadro comparativo de rendimiento para trienios (1970-73 vs. 2005-08).

Cultivo	1970/73 (kg / ha)	2005/08 (kg/ha)	Diferencia (en %)	Diferencia (70/73-05/08 kg/ha)
Trigo	1.051	2.476	135	1.425
Soja	1.000	2.842	184	1.842
Maíz	1.879	7.333	286	5.454
Girasol	552	2.021	266	1.469
Sorgo	2.029	5.610	176	3.581
Maní	1.100	2.556	132	1.456
Prom. kg/ha/año	<b>1.268</b>	<b>3.803</b>	<b>196</b>	<b>2.537</b>

Fuente: Área de Economía, Estadística e Informática. INTA. Marcos Juárez, Secretaria de Agricultura Pesca y Alimentación de la Nación, Secretaria de Agricultura de Córdoba

Junto con el mejoramiento agronómico se produjo un importante aumento en los precios de los commodities, que llevó a un interés por parte de los



productores e inversionistas financieros, aumentando la superficie sembrada año tras año. Esta situación trajo como consecuencia un aumento en los precios de la tierra y de los alquileres, a veces por encima de valores normales. Los buenos resultados económicos, generaron que la agricultura se fuera extendiendo hacia zonas tradicionalmente ganaderas y/o cubiertas por monte, desplazando a la ganadería a zonas más pobres y ambientes más frágiles. Junto con los beneficios del aumento de la rentabilidad de las empresas agropecuarias, se generaron situaciones no deseadas desde el punto de vista ecológico como los problemas de desmonte sin planificación y eliminación de pastizales naturales.

### Riego Suplementario

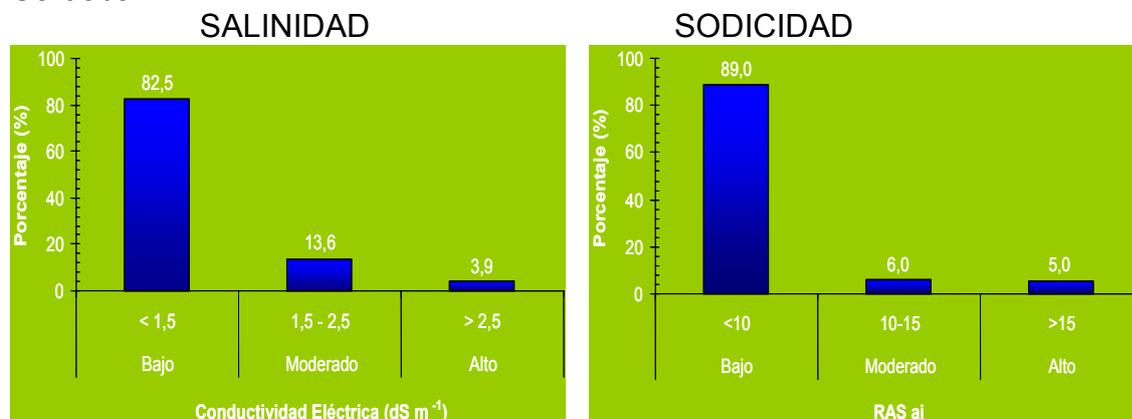
Entre las alternativas que puede manejar un agricultor para aumentar su producción, el riego suplementario aparece como una opción muy interesante, sobretodo en áreas productivas como la provincia de Córdoba, San Luis, Tucumán, Salta, etc., que cuentan con recursos hídricos suficientes.-

De acuerdo a la experiencia del INTA Manfredi en la Prov. de Córdoba, el riego suplementario se encuentra en franco crecimiento y esto está motivado por los resultados obtenidos en estos últimos años.

De las mas de 110.000 has regadas con pivotes en la provincia (Manfredi,2008), en su mayoría con aguas de perforaciones, utilizan aguas de buena a muy buena calidad lo que permitiría esperar un bajo nivel de aumento del contenido de sales de los suelos regados, produciendo en general un mejoramiento en las condiciones físicas y biológicas de los mismos debido al aumento de los residuos aportados por los cultivos.

Los resultados de los análisis de aguas realizados en el laboratorio de INTA Manfredi, sobre un total de 258 muestras, indican que el 96 % presenta moderado a bajo riesgo de salinidad (Conductividad eléctrica) y en el 95 % tiene moderado a bajo riesgo de sodificación (RAS aj.), esto indica que en la mayoría de los casos se esta utilizando para riego aguas de buena calidad

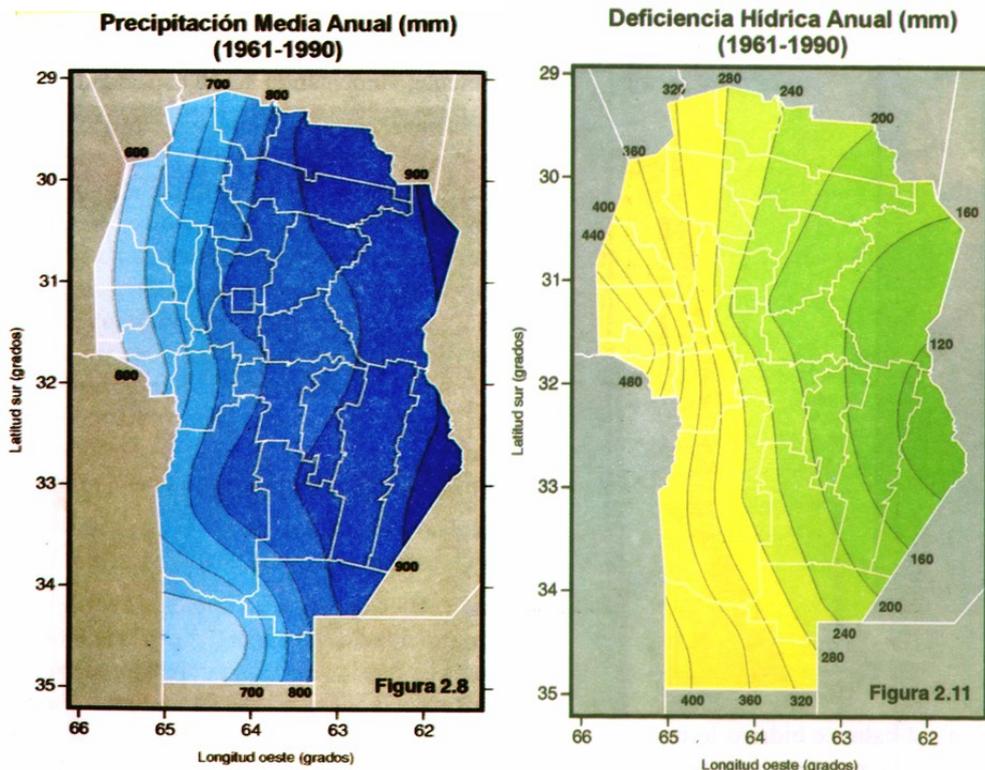
Calidad promedio de las aguas para riego de origen subterráneo en la Prov. de Córdoba



En la provincia de Córdoba, la cantidad de agua aplicada en los principales cultivos (trigo, soja y maíz), varía según la localidad, aumentando desde el centro Sur, con unos 180 mm anuales promedio, hasta alcanzar cerca



de 400 mm. en el noroeste provincial, relacionado con los mapas de precipitaciones y déficit hídricos.



En el área central de la provincia de Córdoba, el promedio de lamina aplicada por cultivo es el siguiente

CULTIVO	(mm)
TRIGO	200
SOJA 1º	120
SOJA 2º	87
MAIZ 1º	118
MAIZ 2º	90

Eficientizar el uso del agua aplicada es fundamental, por lo que el hecho de regar sin control puede llegar a ser económicamente contraproducente. Definir *el cuándo* y *el cuánto* regar es posiblemente uno de los puntos mas “flojos” de los regantes, ya que requiere de la elaboración de un balance hídrico basado en datos climáticos (evapotranspiración del cultivo y precipitaciones) y datos edáficos (capacidad de almacenamiento de agua del suelo).-

Con esta información se puede monitorear la humedad disponible y la demanda diaria para definir cuando se debe regar; la lámina está definida por la velocidad de infiltración que tenga un determinado suelo y la superficie que se tenga para regar (varias posiciones) por cada máquina de riego.-

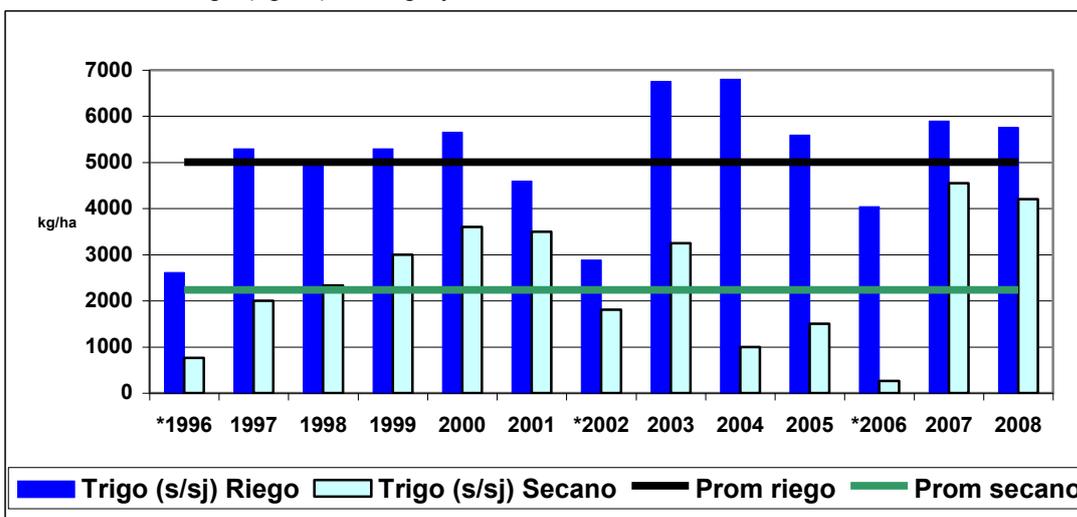
Las restantes prácticas de manejo en general deben adecuarse al potencial de rendimiento según ambiente, utilizando cultivares de alto potencial



de rendimiento, manejando densidades de siembra, determinando dosis y formas de aplicación de fertilizantes, etc. Las mejoras que se han obtenido en los rendimientos en la EEA. Manfredi, son muy notables como se puede observar en los cuadros de rendimientos obtenidos, pero no solo es importante el aumento de la producción, sino también la estabilidad de los rendimientos lo que le mejora la predictibilidad del negocio agropecuario.

En el caso particular del trigo que se desarrolla en temporada sin lluvias las diferencias se hacen mas notables como se observa en el siguiente grafico.

Rendimientos de Trigo (kg/ha) en riego y secano

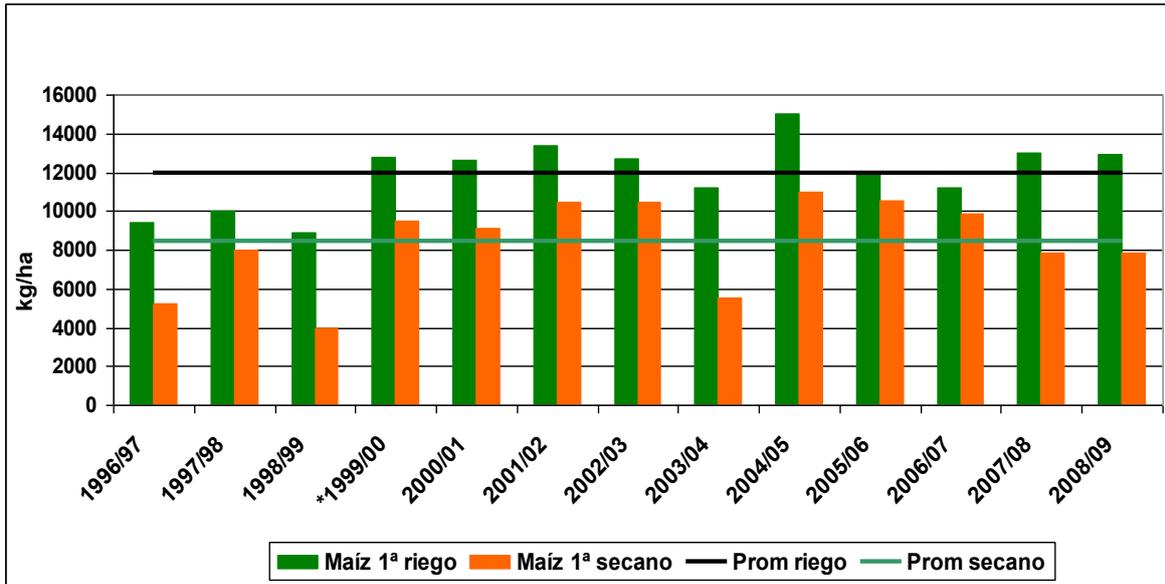


Los \* representan merma de rendimiento por granizo (1996) rotura de la bomba (2002) y helada tardía (2006)

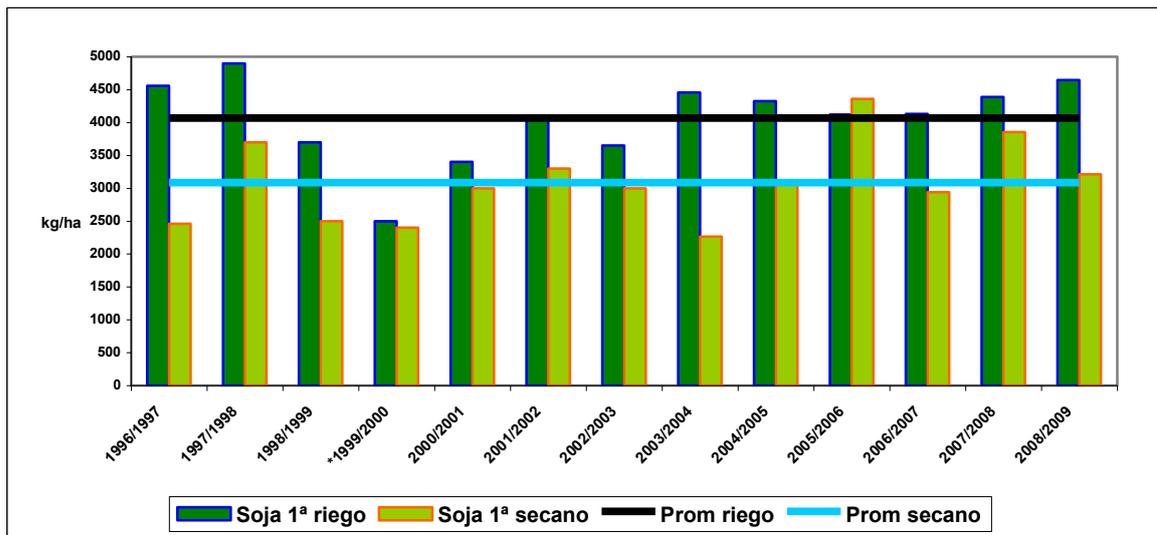
En los cultivos de verano, se destaca no solo el aumento de los rendimientos sino también la estabilidad de los mismos.



Rendimientos de Maíz (kg/ha) en riego y seco



Rendimientos de Soja (kg/ha) en riego y seco



El \* representa merma de rendimiento por bicho bolita (1999-2000)

En resumen, podemos decir que el riego suplementario utilizado con todos los cuidados que requiere el monitoreo de los acuíferos y de los suelos regados, puede ser una alternativa sobretodo para que pequeños y medianos productores puedan crecer sin necesidad de aumentar sus superficies productivas, ya que esto genera la salida de productores del sistema, además se evitaría el avance de la agricultura sobre ambientes frágiles y susceptibles de deteriorarse fácilmente (erosión, desmonte, contaminación, etc.). Otra ventaja es la posibilidad de incorporar de producciones alternativas que amplían en el espectro de negocios, mejorando la diversidad de cultivos y/o pasturas disminuyendo el efecto detrimental de los monocultivos.-

**Estaciones Experimentales participantes del Proyecto Nacional de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos.**



- Todas las Experimentales intervinientes trabajan en Soja, Maíz, Trigo, Girasol y Sorgo Granífero.
- EEA Salta: Responsable Cultivo de Poroto
- EEA C. del Uruguay: Responsable Cultivo de Arroz
- EEA Manfredi: Responsable Cultivo de Maní

Consulte en la web  
[www.cosechaypostcosecha.org](http://www.cosechaypostcosecha.org)



**INTA EEA Manfredi** (03572) 493039 / 53 / 58  
 Ruta 9 Km. 636 (5988) Manfredi / Pcia. de Córdoba  
[precop@correo.inta.gov.ar](mailto:precop@correo.inta.gov.ar)  
 Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini ([bragach@correo.inta.gov.ar](mailto:bragach@correo.inta.gov.ar))  
 Ing. Agr. Ph.D. Cristiano Casini ([ccassini@correo.inta.gov.ar](mailto:ccassini@correo.inta.gov.ar))  
 Ing. Agr. José Peiretti ([jpeiretti@correo.inta.gov.ar](mailto:jpeiretti@correo.inta.gov.ar))  
 Ing. Agr. Diego M. Santa Juliana ([poscosecha@correo.inta.gov.ar](mailto:poscosecha@correo.inta.gov.ar))  
 Ing. Agr. Fernando Ustarroz ([fustarroz@manfredi.inta.gov.ar](mailto:fustarroz@manfredi.inta.gov.ar))  
 Mauro Bianco Gaido ([biancogaido@correo.inta.gov.ar](mailto:biancogaido@correo.inta.gov.ar))

**INTA EEA Balcarce** (02266) 439100  
 Ruta 226 Km. 73,5 C.C. 276 (7620) Balcarce Pcia. de Bs. Aires  
 Ing. Agr. Ph.D. Juan Rodríguez ([jrodriguez@balcarce.inta.gov.ar](mailto:jrodriguez@balcarce.inta.gov.ar))  
 Ing. Agr. Ph.D. Ricardo Bartosik ([rbartosik@balcarce.inta.gov.ar](mailto:rbartosik@balcarce.inta.gov.ar))  
 Ing. Agr. Leandro Cardoso ([lcardoso@balcarce.inta.gov.ar](mailto:lcardoso@balcarce.inta.gov.ar))  
 Ing. Agr. Diego de la Torre ([ddeletorre@balcarce.inta.gov.ar](mailto:ddeletorre@balcarce.inta.gov.ar))

**INTA EEA Concepción del Uruguay** (03442) 425561  
 Ruta Provincial 39 Km. 143,5 (3260) Concepción del Uruguay  
 Pcia. de Entre Ríos  
 Ing. Agr. Hernán Ferrari ([hferrari@concepcion.inta.gov.ar](mailto:hferrari@concepcion.inta.gov.ar))

**INTA AER Justiniano Posse (EEA Marcos Juárez)**  
 (03534) 471331- Av. Libertador 1100 (2553)  
 Justiniano Posse / Pcia. de Córdoba  
 Ing. Agr. Alejandro Saavedra ([intaposse@mjuarez.inta.gov.ar](mailto:intaposse@mjuarez.inta.gov.ar))  
 Ing. Agr. Lisandro Errasquin ([precopjposs@mjuarez.inta.gov.ar](mailto:precopjposs@mjuarez.inta.gov.ar))

**INTA AER Río Cuarto** (0358) 4640329  
 Mitre 656 (5800) Río Cuarto / Pcia. de Córdoba  
 Ing. Agr. M.Sc. José Marcellino ([intariocuarto@arnet.com.ar](mailto:intariocuarto@arnet.com.ar))

**INTA EEA Pergamino** (02477) 439000 int. 126  
 Ruta 32 Km. 4,5 (2700) Pergamino / Pcia. de Buenos Aires  
 Ing. Agr. Néstor González ([permaqui@pergamino.inta.gov.ar](mailto:permaqui@pergamino.inta.gov.ar))  
 Ing. Agr. Javier Elisei ([jelisei@pergamino.inta.gov.ar](mailto:jelisei@pergamino.inta.gov.ar))  
 Ing. Agr. Alejandro Courettot ([acourettot@pergamino.inta.gov.ar](mailto:acourettot@pergamino.inta.gov.ar))  
 Ing. Agr. María Cecilia Paolilli ([cpaolilli@pergamino.inta.gov.ar](mailto:cpaolilli@pergamino.inta.gov.ar))  
 Lic. en Coop. Juan Carlos Lisa ([jlisa@pergamino.inta.gov.ar](mailto:jlisa@pergamino.inta.gov.ar))

**INTA EEA Rafaela** (03492) 440121  
 Ruta 34 Km. 227 (2300) Rafaela / Pcia. de Santa Fe  
 Ing. Agr. Juan Giordano ([jgiordano@rafaela.inta.gov.ar](mailto:jgiordano@rafaela.inta.gov.ar))  
 Ing. Agr. Nicolás Sosa ([nsosa@rafaela.inta.gov.ar](mailto:nsosa@rafaela.inta.gov.ar))

**INTA EEA Sáenz Peña** (03732) 438101 / 438110  
 Ruta 95 Km. 1108 (3700) Sáenz Peña / Pcia. de Chaco  
 Ing. Agr. Vicente Rister ([vrister@chaco.inta.gov.ar](mailto:vrister@chaco.inta.gov.ar))  
 Ing. Agroind. Carlos Derka ([cderka@chaco.inta.gov.ar](mailto:cderka@chaco.inta.gov.ar))

**INTA EEA Famaillá** (03863) 461048  
 Ruta Prov. 301 Km. 32 - C.C. 9 - (4132) Famaillá / Pcia. de Tucumán  
 Ing. Agr. Luis Vicini ([vicini-le@arnet.com.ar](mailto:vicini-le@arnet.com.ar))  
 Ing. Agr. Ricardo Rodríguez ([rrodriguez@correo.inta.gov.ar](mailto:rrodriguez@correo.inta.gov.ar))  
 Ing. Agr. Pablo Saleme ([psaleme@correo.inta.gov.ar](mailto:psaleme@correo.inta.gov.ar))

**INTA EEA Oliveros** (03476) 498010 / 011  
 Ruta Nacional 11 Km. 353 (2206) Oliveros / Pcia. de Santa Fe  
 Ing. Agr. Roque Craviotto ([rcraviotto@arnet.com.ar](mailto:rcraviotto@arnet.com.ar))

**INTA AER Totoras** (03476) 460208  
 Av. Maipú 1138 C.C. 48 (2144) Totoras / Pcia. de Santa Fe  
 Ing. Agr. José Méndez ([atotoras@correo.inta.gov.ar](mailto:atotoras@correo.inta.gov.ar))

**INTA EEA Reconquista** (03482) 420117  
 Ruta 11 Km. 773 (3567) Reconquista / Pcia. de Santa Fe  
 Ing. Agr. Orlando Pilatti ([intaudr@tmet.com.ar](mailto:intaudr@tmet.com.ar))

**INTA AER Las Toscas** (03482) 492460  
 Calle 10 N° 825 (3586) Las Toscas / Pcia. de Santa Fe  
 Ing. Agr. Arturo Regonat ([aregonat@correo.inta.gov.ar](mailto:aregonat@correo.inta.gov.ar))  
 Ing. Agr. Aldo Wutrich ([inta.lastoscas@ltnet.com.ar](mailto:inta.lastoscas@ltnet.com.ar))

**INTA AER Crespo** (0343) 4951170  
 Calle Nicolás Avellaneda s/n - Acceso Norte - Predio Ferial del Lago  
 (3116) Crespo / Pcia. de Entre Ríos  
 Ing. Agr. Ricardo De Carli ([intacrespo@arnet.com.ar](mailto:intacrespo@arnet.com.ar))  
 Ing. Agr. Enrique Behr ([e\\_behr@ciudad.com.ar](mailto:e_behr@ciudad.com.ar))

**INTA EEA Anguil** (02954) 495057  
 Ruta Nac. N° 5 Km. 580 C.C. 11 (6326) Anguil / Pcia. de La Pampa  
 Ing. Agr. Mauricio Farrell ([mfarrell@anguil.inta.gov.ar](mailto:mfarrell@anguil.inta.gov.ar))

**INTA EEA Las Breñas** (03731) 460033 / 460260 Int. 207  
 Ruta Nac. N° 94 (3722) Las Breñas / Pcia. de Chaco  
 Ing. Agr. Héctor Rojo Guiñazú ([ingrojoaguinazu@hotmail.com](mailto:ingrojoaguinazu@hotmail.com))

**INTA EEA Salta** (0387) 4902224 / 4902087  
 Ruta Nac. 68 Km. 172 (4403) Cerrillos / Pcia. de Salta  
 Ing. Agr. Mario De Simone ([mdesimone@correo.inta.gov.ar](mailto:mdesimone@correo.inta.gov.ar))  
 Ing. Agr. Adriana Godoy ([aigodoy@correo.inta.gov.ar](mailto:aigodoy@correo.inta.gov.ar))

**INTA EEA San Luis** (02657) 422616/433250  
 Rutas Nac. 7 y 8 (5730) Villa Mercedes / Pcia. de San Luis  
 Ing. Agr. Benito Coen ([abcoen@sanluis.inta.gov.ar](mailto:abcoen@sanluis.inta.gov.ar))

Ayúdenos a difundir y poner en práctica el concepto integral de “calidad” en la producción de granos.



Venta y Canje  
Biblioteca e Información  
**INTA E.E.A Manfredi**

Ruta Nacional N° 9 – Km. 636  
5988 Manfredi – Córdoba – Arg.

[bibman@manfredi.inta.gov.ar](mailto:bibman@manfredi.inta.gov.ar)  
Tel-fax: 54-3572-493053, 58, 61  
Cel: 15- 528- 706

**Diagramación Técnica**  
**Tec. Mauro Bianco Gaido**

Imprenta Editorial  
**Jorge Omar Maita**  
Uruguay 470, Oncativo, Cba.  
Tel. 03572 - 461031  
[jomaita@oncativo.net.ar](mailto:jomaita@oncativo.net.ar)  
[jorgeomar.maita@gmail.com](mailto:jorgeomar.maita@gmail.com)

Tiraje: 2000 ejemplares  
Febrero 2011