

Forrajes conservados

Tecnologías para producir Carne, Leche y Bioenergía en Origen

- Situación de la ganadería argentina, oportunidades y desafíos.
 - Herramientas para lograr mayor competitividad en los sistemas ganaderos.
 - Impacto del uso de granos de maíz con micotoxinas en la nutrición animal.
 - Elaboración y confección de forrajes conservados de alta calidad.
 - Uso y manejo de co-productos de la industria.
 - Extracción, suministro y utilización de forrajes conservados.
 - Manejo de efluentes y generación de bioenergías.



Resúmenes de presentaciones técnicas

Jornada Nacional
de **FORRAJES CONSERVADOS**

Tecnologías para producir carne, leche y bioenergía en origen

22 y 23 de Abril de 2015

Estación Experimental Agropecuaria Manfredi

INTA Ediciones

Colección
DIVULGACIÓN

Forrajes conservados

Tecnologías para producir Carne, Leche y Bioenergía en Origen

Recopilación de presentaciones técnicas

22 y 23 de Abril de 2015

Estación Experimental Agropecuaria Manfredi



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

6ta Jornada Nacional de Forrajes Conservados
Recopilación de presentaciones técnicas

1a. Edición. Ediciones INTA, CABA. 2.500 ejemplares.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Estación Experimental Agropecuaria Manfredi
Ruta 9, km 636. (5988) Manfredi. Pcia. de Córdoba.

Bragachini, Mario
Forrajes conservados: tecnologías para producir carne, leche
y bioenergía en origen. 1a ed. Manfredi, Córdoba:
Ediciones INTA, 2015.
150p.il.; 28x20 cm.

ISBN 978-987-521-609-9

1.Desarrollo Rural .2. Sustentabilidad .3. Tecnología.
CDD 338.9

Fecha de catalogación: 16/04/2015
ISBN 978-987-521-609-9

Forrajes conservados

Tecnologías para producir Carne, Leche y Bioenergía en Origen

Ing. Agr. Carlos Casamiquela

Ministro de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación

Lic. Gabriel Delgado

Secretario de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación

Ing. Agr. Francisco Anglesio

Presidente del INTA

Ing. Agr. José Alberto Catalano

Vicepresidente del INTA

Ing. Agr. Eliseo Monti

Director Nacional del INTA

Ing. Agr. Eduardo Martellotto

Director del Centro Regional Córdoba - INTA

Ing. Agr. Eduardo Orecchia

Director de la Estación Experimental Agropecuaria Manfredi - INTA

Dra. Claudia González

Coordinadora del Programa Nacional Agroindustria y Agregado de Valor - INTA

Ing. Agr. Aníbal Pordomingo

Coordinador del Programa Nacional de Producción Animal - INTA



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Forrajes conservados

Tecnologías para producir Carne, Leche y Bioenergía en Origen

Índice

CAPITULO 1: Situación de la ganadería argentina, oportunidades y desafíos.

<i>Hacia sistemas ganaderos de precisión con valor agregado en origen</i> Mario Bragachini (INTA Manfredi)	3
<i>Producción bovina para carne en Argentina</i> Anibal J. Pordomingo	23
<i>Lechería argentina: situación actual, contexto internacional y perspectivas competitivas</i> Alejandro Galetto (Junta Intercooperativa de Productores de Leche)	27
<i>Agregado de valor en las cadenas de la carne y leche bovina</i> Fernando Ustarroz (INTA Manfredi)	30

CAPITULO 2: Elaboración y confección de forrajes conservados de alta calidad

<i>Consideraciones a tener en cuenta en la sembradora para lograr una correcta implantación de pasturas</i> Hernán Ferrari (INTA Concepción del Uruguay)	35
<i>Cultivares de alfalfa</i> Daniel Basigalup (INTA Manfredi)	38
<i>Hacia la tecnificación del heno de alta calidad</i> Mario Bragachini, Federico Sánchez, Gastón Urrets Zavalía, Juan Giordano, José Peiretti	41
<i>Tecnología de picado para ensilado de cultivo de maíz</i> Federico Sánchez, José Peiretti, Gastón Urrets Zavalía, Juan Giordano	45
<i>Puntos para incrementar la calidad del silaje</i> Mario Bragachini, José Peiretti, Federico Sánchez, Gastón Urrets Zavalía, Juan Giordano	49
<i>Silajes de pasturas: una alternativa para conservar un ingrediente con altos porcentajes de proteína</i> Mario Bragachini, José Peiretti, Federico Sánchez, Gastón Urrets Zavalía, Juan Giordano	52
<i>Relevamiento de calidad y densidad de Silo Maíz en la zona de Laboulaye y Canals.</i> Med. Vet. Analía Salafia, Ing. Agr. Norma Morelli, Ing. Agr. Alejandra Canale, Ing. Agr. Laura Ferreira, Dra. Biol. Paola Roccia, Tec. Patricio Feresín y Tec. Lab. Iván Rogni.	56



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

CAPITULO 3: Extracción, suministro y utilización de forrajes conservados

<i>Extracción y suministro de silaje</i> Ing. Agr. Pablo Cattani (Asesor Privado)	63
<i>Manejo de mixer en sistemas lecheros</i> Dr. Fernando Bargo (Asesor Privado)	70
<i>¿Cómo preparar correctamente una ración? Uso de subproductos</i> Ing. Agr. Miriam Gallardo (Asesora Privada)	77
<i>La calidad del forraje y su impacto en la nutrición animal</i> Dr. Horacio M. Genesisio	80

CAPITULO 4: Uso y manejo de co-productos de la industria

<i>Afrecho de Arroz: Un producto para Agregar Valor</i> Ing. Agr. José María Méndez, Ing. Agr. Cecilia Accoroni	85
<i>Utilización de la burlanda y expeller en engorde</i> Ing. Agr. Néstor Latimori	88
<i>Almacenaje y manejo de burlanda húmeda y seca</i> Ing. Agr. Marcelo De León, Ing. Agr. Analía Echeverría, Ing. Agr. Rubén Giménez	89

CAPITULO 5: Impacto del uso de los granos de maíz con micotoxinas en la nutrición animal

<i>¿Qué son las micotoxinas? Micotoxicosis: Consideraciones Generales</i> Ing. Agr. Gustavo Clemente (Univ. Nac. de Villa María - Asesor Privado)	97
<i>El riesgo de las Micotoxinas en granos de maíz destinados a alimento animal</i> Ing. Agr. Ph.D. Cristiano Casini	101
<i>Micotoxicosis en rumiantes</i> Méd. Vet. Ernesto Odriozola (INTA)	102
<i>Relevamientos de micotoxinas en alimentos para bovinos</i> Gaggioti, M. del C.*(1), Chiericatti, C. (2), Basílico, J.C. (2) y Romero, L (1)	104
<i>Importancia de Aspergillus Flavus en maíz</i> Ing. Agr. Ana Rodríguez (INTA Manfredi)	105
<i>Gestione della contaminazione da micotossine nella granella di mais</i> Roberto Causin (Università di Padova - Dip. TESAF - Sez. Patologia Vegetale)	108
<i>Utilización de secuestrantes de micotoxinas</i> Dr. Antonio Sergio de Oliveira (Universidade Estadual de Londrina - Brasil)	111

CAPITULO 6: Herramientas para lograr mayor competitividad en los sistemas ganaderos

Perspectivas en tecnificación con mayor precisión para ganadería de leche y carne 107
Ing. Agr. Andrés Méndez (INTA Manfredi)

Tecnología al servicio de la producción lechera 119
Ing. Agr. Marcelo Wasser

CAPÍTULO 7: Manejo de efluentes y generación de bioenergías

Manejo de efluentes en instalaciones tamberas 125
Ing. Agr. Karina García (INTA Rafaela)

Residuos pecuarios: problemas u oportunidad 129
Ing. Agr. Sebastián Gambaudo, Ing. Agr. Nicolás Sosa

Oportunidades de la bioenergía en el sector agropecuario: efluentes y cultivos energéticos 133
**Ing. Agr. Marcos Bragachini, Ing. Agr. Diego Mathier, Ing. Agr. M.Sc. Nicolás Sosa,
 Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. José María Mendez**

Forrajes conservados

Tecnologías para producir Carne, Leche y Bioenergía en Origen

Capítulo I

Situación de la ganadería argentina, oportunidades y desafíos



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Hacia sistemas ganaderos de precisión con valor agregado en origen Reflexiones y propuestas de cambios hacia un desarrollo sustentable de los territorios mediante el agregado de valor en origen.

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini
Coord. Integrador 1 del PNAlyAV
INTA EEA Manfredi

Técnicos que aportaron contenido:

Ing. Agr. Ph.D. Cristiano Casini – Técnico Asociado INTA Manfredi

Ing. Agr. Fernando Ustarroz – Coord. Módulo AVO - PE 1 del PNAlyAV (Integrador 1) – INTA Manfredi

Ing. Agr. Nicolás Sosa, Ing. Agr. Marcos Bragachini, Ing. Ag. Diego Mathier – Referentes de Manejo de Efluentes y Bioenergía Distribuida – Módulo 2 del PE 1 – PNAlyAV (Integrador 1) – INTA Manfredi

Ing. Agr. Federico Sánchez – Coord. Módulo 3 del PE 2 – PNAlyAV (Integrador 1) – INTA Manfredi

Ing. Agr. Alejandro Saavedra – Coord. PE 1 del PNAlyAV (Integrador 1) – AER Justiniano Posse,

Ing. Agr. José Méndez – Coord. Módulo 2 del PNAlyAV (Integrador 1) – EEA Oliveros, ER Totoras

TEMAS ABORDADOS

- Análisis de las debilidades, de la sustentabilidad del sistema de producción predominante del área pampeana argentina, propuestas y sugerencias.
- Secuencia de cultivo basado en soja/soja con escasa industrialización y transformación en origen (problemas).
- Manejo comprometido del suelo y cuidado por ausencia de una ley de arrendamiento que priorice la sustentabilidad y el desarrollo territorial.
- Inadecuado manejo del agua de lluvia disponible en el área pampeana, consecuencia ascenso de napas e inundaciones.
- Manejo inadecuado de herbicidas que ocasionan resistencia de malezas.
- Mejorable información y capacitación sobre el manejo de fitosanitarios, conflictos entre lo rural y periurbano.
- Rol del Estado municipal, provincial y nacional sobre el desarrollo territorial basado en los procesos de agregación de valor en origen con participación de los productores de manera asociativa.
- Instituciones públicas estratégicas (MAGyP, INTA; SENASA, Ministerio de Industria y Comercio, INTI, Ministerio de Ciencia y Técnica (MINCyT/CONICET), Ministerio de Economía, más las instituciones y ONG del sector detrás de políticas públicas favorables para transformar un país agropecuario primario en un país líder agroalimentario y agroindustrial.
- * Uso de herramientas para el desarrollo agroalimentario en origen.
- * Rol de intendentes. Industrializaciones de la ruralidad, parques industriales.
- * Asociativismo y cooperativismo de nueva generación.
- * Cambio Rural II, otras herramientas estratégicas del Estado.
- * Aprovechamiento de la demanda global de alimentos.
- * Puesta en plena vigencia del PEA 2020.

- Aprovechamiento de situaciones favorables para transformar granos y co-productos en proteína animal.
- Nuevo rol del empresariado argentino, mayor riesgo y compromiso social.
- Descripción de los objetivos de la 6° Jornada Nacional de Forrajes Conservados, Sistemas Ganaderos de Precisión con Agregado de Valor en Origen.
- Brecha tecnológica corregible en carne y leche.
- Procesos de intensificación productiva, manejo y control de todos los factores productivos.
- Bienestar animal.
- Manejo de efluentes.
- Manejo de nutrientes.
- Búsqueda de mercados para la carne y leche argentina transformada en alimentos de calidad de competitividad sistémica global.
- Manejo de factores productivos de actualidad. Micotoxinas en granos y co-productos.
- Oportunidad de la bioenergía en el sector agropecuario, particular uso de efluentes ganaderos y cultivos biomásicos energéticos.
- Máquinas forrajeras, actualidad del mercado y tendencias tecnológicas para producir henos, henolajes, silajes, manejo de co-productos y concentrados, raciones totalmente mezcladas, suministro, equipamientos TIC's para una ganadería de precisión.

Introducción

Argentina, un país con liderazgo tecnológico y eficiencia productiva para producir granos principalmente soja, y exportarla “commoditizada” en un 95%. ¿Ese esquema productivo preponderante del área pampeana es sustentable en el tiempo, en lo social, ambiental y económico? La respuesta es no, y la propuesta de cambios es Agregar Valor en Origen a la producción primaria, mejorar la renta y la demanda laboral/ha, realizarlo con mayor participación de los productores asociados con un ordenamiento territorial guiado por las tendencias, permitiendo un desarrollo de territorio sustentable.

Situación actual y propuestas

- **En lo social falta trabajo genuino** que atenúe la continua migración rural a las grandes ciudades. Se observa caída demográfica de muchos pueblos agrícolas del interior del país; esta realidad refleja la influencia de varias causas, entre ellas:

- Las nuevas tecnologías aplicadas a la producción de grano (maquinaria de gran capacidad operativa 2,66:1) en los últimos 20 años (siembra, pulverización y cosecha), de 4 hs/ha/año se redujo a 1,5 hs/ha/año de motor total para producir 3,5 tn/soja/ha o 9 tn/maíz/ha. La Siembra Directa, la biotecnología, el uso de TIC's y la Agricultura de Precisión han puesto **al campo argentino** (33 M/ha de grano) **como poco demandante de mano de obra y lo demandado muy puntual en 4 meses estivales del año, porque el 85% son cultivos de verano**. Estos avances tecnológicos han logrado una productividad y una competitividad internacional que pone a **la Argentina en la cúspide como productor de grano**, lo cual es lógico que el proceso se siga profundizando en la producción primaria.

- Otro factor que complica la presencia de gente en el campo y el arraigo, es que **más del 60% de los granos lo siembran personas que no son dueños de las tierras y muchas veces ni de las máquinas que utilizan** (contratistas de servicios son los que pulverizan, siembran y cosechan).

- También un factor aditivo es la **falta de contratos de arrendamientos por más de 3 años de duración** donde se pacten el cuidado del recurso suelo en sus aspectos productivos (M.O, fósforo, erosión hídrica y eólica), o sea de planificación de rotación de cultivos (gramínea/leguminosas/otras con balance neutro o positivo de nutrientes).

El alquiler de una casa es más exigente en sus pautas de cuidado que el alquiler de un campo que representa el patrimonio productivo del país.

Los contratos de arrendamiento deberían estar legislados y controlados; se sabe que es una meta del corto plazo del MAGyP y que en conjunto con otras instituciones estarían elevando un proyecto de ley al respecto en los próximos meses (será una ley trascendental respecto al cuidado de los recursos naturales y al desarrollo territorial).

- *Al alquilar un campo por un año con un propietario que solo aspirará a cobrar el máximo alquiler posible independientemente del manejo que hagan del recurso suelo, el arrendatario está obligado al mal uso del recurso porque no puede planificar a mediano plazo (5 años); seguramente recibe el campo con un pobre rastrojo de soja (sin fertilización balanceada de fósforo, azufre), sin un control sistematizado de las malezas problemáticas y resistentes que al momento de ingresar al campo se encuentran fenológicamente en un estado incontrolable químicamente. **La falta de planificación de manejo y rotación de cultivo aceleró la aparición de resistencia de malezas.***

Esta triste realidad induce a **volver a sembrar soja/soja porque es el cultivo (OGM) más barato de conseguir semilla** y de menor requerimiento nutricional (bacterias fijadoras de nitrógeno) y además es una planta muy noble y a la vez agresiva para ahogar malezas por interrupción de radiación; en definitiva el cultivo de menor costo con mayor margen de rentabilidad.

Además, la soja, por su valor/ton es la menos afectada por los altos costos de los fletes 3 a 1/ha respecto al maíz y el sorgo. **En Argentina el gasoil redujo su precio un 5% en dólares en el mismo período (7 meses) que el petróleo globalmente bajó un 50%, esta diferencia relativa repercutió negativamente en el precio neto percibido por el productor por sus commodities;** esos factores dejaron al **flete por camión en Argentina relativamente muy costoso**, a lo cual se le debe añadir **la baja de un 40% del precio internacional de los commodities en los últimos 7 meses**, lo cual confluente en una realidad que **complica con rendimientos promedios y campo alquilado lograr rentabilidad de commodities vendiendo directo a más de 300 km del Puerto de Rosario.**

En definitiva un coctel de factores muy **complicado para producir sustentablemente y lograr rentabilidad con los commodities exportados sin valor agregado**, realidades que conducen al soja/soja, sin control de arrendamiento, sin calidad de uso del suelo (muy baja reposición de nutrientes, 37% de reposición total y en soja solo el 17% de los nutrientes extraídos por los granos son repuestos).

Se sabe que el sistema de realizar un solo cultivo por año (soja grupo 4) no es sustentable porque el consumo de agua es de solo 550/650 mm y en área pampeana núcleo (5,1 M/ha de los mejores suelos a nivel global), llueve en años normales 1.000 a 1.300 mm y en año niño hasta 1.500 mm (2014/2015). Esta mala relación entre consumo y oferta de agua genera un balance positivo de agua en los suelos ya que la demanda de soja grupo 4 (barbecho limpio) es de 600 mm donde la oferta es de 1.200 mm, sobran 600 mm que no son utilizados (pecado ambiental y productivo). *Esos 60 cm de columna de agua sobrante recargan las napas freáticas, que por gravedad se canalizan a los bajos, esto provoca que ascienda significativamente las napas freáticas cuenca abajo creando problemas primero de caída de rendimiento de los cultivos por asfixia radicular en zonas bajas, 2012/13 y 2013/14, inundaciones de lotes (pérdidas totales de cultivos), problemas de intransitabilidad en caminos y rutas y en esta campaña (año niño) 2014/15 casi 900.000 ha sin cosechar con pérdida total (600.000 ha Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires por problemas de napas), pero lo más grave son las pérdidas de vidas humanas y daños materiales multimillonarios ocasionadas por un sistema productivo mal implementado que genera el problema mencionado siendo totalmente necesario cambiar*

rápidamente por un esquema de doble cultivo trigo/soja, trigo/maíz, maíz para silo agosto/septiembre/maíz para grano enero/mayo, pasturas perennes como alfalfa para henificar y exportar con VAO, otros cultivos de invierno como centeno, cebada, colza/canola, luego soja o maíz. Legumbres de invierno como garbanzo, arveja, lenteja, también son alternativas para el doble cultivo.

No es sustentable ocupar un campo con cultivo solamente 4 meses cuando existen condiciones de fotosíntesis exitosas los 12 meses del año; **se desaprovechan agua y radiación y a veces nitrógeno** que se pierde por lixiviación, *además si se deja 8 meses sin ocupar con cultivos donde existen condiciones para hacerlo, es lógico que aparezcan malezas y si se las controla solamente químicamente (sin competencia por luz, nutriente y radiación) siempre con una misma droga herbicida (glifosato) más temprano que tarde se generará resistencia de muchas especies de malezas de invierno/verano y algunas perennes. La mejor herramienta de control de malezas es la competencia de un cultivo implantado que compita con las malezas ya sean anuales o perennes y un plan de rotación de herbicidas diferentes de principios activos y modo de acción.*

Los daños de las inundaciones y ascenso de napas en la actividad pecuaria también son muy importantes, la producción láctea es la más perjudicada llegando primero a la caída de la producción (vacas secas) y luego al cierre de algunos tambos, algunos en forma definitiva.

La producción de leche requiere de caminos rurales transitables los 365 días del año, el daño ocasionado por el ascenso de napas en la producción láctea es muy determinante para analizar si seguir o migrar a otro sistema productivo.

El nuevo esquema productivo debe estar acorde al agua disponible, de lo contrario los excesos y los desastres productivos, económicos y sociales serán cada día más pronunciados. Esta tarea no recae sólo como responsabilidad del Estado Nacional, es del estado local "Municipio" (ordenamiento de cuenca), es del estado provincial y también del estado nacional (ley de arrendamiento) donde se distribuyen responsabilidades varios ministerios, universidades y el INTA. Pero también es responsabilidad de las organizaciones y las entidades gremiales y ONG del área agrícola y pecuaria donde no se ven proyectos de ordenamiento productivo concreto, donde se asuma responsabilidad, **ley de arrendamiento, ley de ordenamiento territorial, compromiso social empresarial para proyectos agroindustriales y agroalimentarios asociativos, diversificación productiva, impacto ambiental de los sistemas productivos, manejo de cuenca, todo ello no es solo responsabilidad del Estado.**

El Estado recauda impuestos que luego son destinados para el arreglo de rutas, caminos, puentes, localidades; el Estado frente a las pérdidas de cultivo deja de recaudar impuestos en áreas inundadas, todos procesos aditivos hacia un resultado negativo. El agua que sobra (600 mm) en 5,1 M/ha representa una potencial pérdida en la pampa húmeda de 400 mm de agua útil x 6,5 kg/ha de soja/mm AU x 5,1 M/ha = 13,26 M/tn de soja por ejemplo que se podrían producir, o sea incrementar el saldo exportable en 4.641 M/US\$, lo cual representaría la posibilidad de casi duplicar la Balanza Comercial Argentina.

A esto se le debe agregar el trabajo que generaría localmente y la disminución de gastos de reparaciones de infraestructuras por inundaciones como subsidios impositivos y económicos a los campos afectados por las inundaciones por napas altas, la ecuación analizada nos pone en perder/perder donde todos pierden.

Luego de la enumeración de factores que requieren tratamiento, resulta difícil dudar sobre si las inundaciones en los pueblos aledaños a los ríos de Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires, y las casi 600.000 ha/2015 inundadas de la Pampa Húmeda se deben a la no utilización del agua de lluvia por el sistema productivo actual que solo consume 600 mm donde llueven 1.200 mm?

Los argentinos somos muy fácilmente influenciados en nuestro razonamiento y si a esto lo contaminamos con ignorancia, falsa información, información tendenciosa, opiniones extremas muy influenciadas donde todo vale basta lograr el beneficio buscado, frecuentemente se cae en razonamiento como pensar que toda la culpa la tienen los productores sojeros! La culpa la tiene la siembra directa que ahorra agua, que densifica el suelo y no deja infiltrar el agua en el perfil del suelo! La culpa la tiene la biotecnología y el glifosato! O que la culpa la tiene el gobierno porque no ordena el área de siembra y no favorece la siembra de cultivos de invierno, la culpa la tiene siempre el otro y el resultado no conduce a nada más que al año siguiente ampliar en 1 M/ha la soja/soja en el área pampeana núcleo donde ya llega al 70% de monocultivo.

Primero se debe aclarar que casi todas "las culpas mencionadas" son simplemente desinformación; **la soja es un cultivo maravilloso y agroecológicamente Argentina es el mejor lugar del planeta para producirla; claro que esa producción debe ser sustentable; la siembra directa es la mejor tecnología para un país semiárido como Argentina donde siempre en año niño se produce un 30% más que en año niña;** el agua define la producción y la Siembra Directa ahorra agua y conserva el suelo además de hacer una producción energéticamente más sustentable, con buen balance del carbono en el suelo, reduce la erosión hídrica y eólica, genera menores emisiones de gases invernadero y mejor balance energético.

La Siembra Directa favorece la infiltración del agua de lluvia, mejora la captación de agua en el perfil y su capacidad de almacenaje, la Siembra Directa no densifica el suelo sino todo lo contrario y crea poros estables, por lo tanto es necesario ordenar los conocimientos antes de opinar y adjudicar problemas a tecnologías que ofrecen soluciones.

Referido a los cultivos y pasturas de invierno y al doble cultivo, o sea un planteo productivo de 1.200 mm en el área pampeana núcleo, es casi del manual de BPA y no es solo responsabilidad del Estado el hacer rentable un sistema de este tipo.

Muy pocos plantean soluciones integrales de manejo de cuenca y planificación estratégica; de nada sirve que una localidad agua abajo maneje bien los cultivos para consumir el agua, si en la cuenca aguas arriba no se hace un manejo racional; es un problema que nos involucra a todos y se soluciona con políticas de estado con una mirada larga, no menos de 20 años hacia adelante. Tampoco se soluciona construyendo canales de desagüe de agua de lluvia; en agricultura y ganadería sustentable, el

agua debe ser consumida por los cultivos y generar renta y trabajo con arraigo. Otra gran definición es que no se debe confundir gobierno democrático de turno (4 años) con Estado. **Los gobiernos poseen el manejo por solo 4 años, mientras que el Estado que somos todos continúa y posee obligaciones indelegables en todos los sectores productivos que deben ser actores de la promoción de políticas públicas de largo plazo.**

Otras funciones indelegables que presenta el Estado es manejar sustentablemente un sector muy heterogéneo en lo económico y social como es el Agropecuario Argentino donde existen 320.000 unidades productivas totales, de ellas 250.000 de baja escala que representan al 65% de los productores, el 20% del PBI del sector agropecuario y el 20% de las tierras hoy llamada Agricultura Familiar. Este sector se encuentra más representado por la fruti-horticultura, los cultivos regionales con manejo local, las actividades pecuarias tradicionales y algunas más regionales como por ejemplo las cabras, llamas, vicuñas y ovejas. Las actividades pecuarias tradicionales como pollo, cerdo y bovino este sector la realiza con baja productividad y con una brecha tecnológica corregible que merece intervención estratégica.

En general el sector llamado de Agricultura Familiar hoy se encuentra comprometido por su baja productividad y rentabilidad por una importante brecha tecnológica, falta de mecanización (el 86% no poseen tractores, ni sistemas de mecanización de cosecha), lo cual reduce la competitividad de muchas cadenas regionales y la solución no es solamente subsidios (de hecho que los subsidios ayudan) pero sin mejorar tecnologías y perspectivas de fondo, el problema continúa.

El Estado y la comunidad productiva deben acudir con la solución de esos problemas puntuales pero la solución no debe ser coyuntural sino estructural y sistémica superando los problemas de manera integral y sustentable. El MAGyP/INTA trabajan en la línea correcta.

El acceso a los mercados de los productos de este sector a veces se encuentra limitado porque sus procesos presentan productos de escasa calidad e inocuidad y porque las normativas del SENASA a veces son poco aplicable a los procesos productivos de productores de la AF (claro está que la inocuidad no se negocia, pero las normativas y exigencias deben adaptarse en estos casos a las posibilidades y costos de aplicación. (El SENASA/INTA está en la búsqueda de soluciones).

De allí que la llamada Agricultura Familiar es el sector donde el Estado a través del MAGyP/INTA dedica muchos recursos técnicos y económicos para mejorar la calidad de vida de los productores más necesitados del país.

El sector representado por **los productores de grano representa 70.000 unidades productivas**, donde 46.000 productores son considerados pequeños y medianos porque venden menos de 700 toneladas por año y producen entre el 10 y 15% de los granos del país. O sea que los **otros 24.000 productores producen el 85% de los granos** que serían de la escala considerados medianos o grandes.

Los 46.000 productores pequeños y medianos de granos, hoy poseen un régimen especial de devolución de parte del impuesto a las exportaciones de granos, **son los más necesitados del cambio hacia el VAO, eslabones de la cadena donde se demanda más trabajo y se genera más renta distributiva o trabajo genuino.**

Otro problema social que limita la competitividad de los productores primarios es **la desigualdad de la distribución de la renta en todas las cadenas: los productores primarios perciben el 20% de la renta generada por toda la cadena, los industriales primarios más los secundarios 40% y el otro 40% de la renta de la cadena se lo queda el sector servicio, transporte y proveedores de góndolas dentro y fuera del país.**

Propuesta

Los productores primarios al menos los de granos pequeños y mediano deben integrarse asociativamente en forma horizontal y fundamentalmente verticalmente en Pymes asociativas, donde se agregue valor a la producción y puedan aprovechar el trabajo 270 días al año toda la familia (cualquier actividad pecuaria demanda asistencia y trabajo los 365 días del año y genera arraigo); no es igual cambiar demanda de trabajo por salarios que cambiar capacidad ociosa por trabajo de los socios de las Pymes. **El Cambio Rural II es una buena herramienta para la búsqueda de estas soluciones que requieren de asistencia técnica económica y financiera.**

Otros problemas del sistema actual de producción predominante en Argentina es el social-ambiental, genera **alta conflictividad entre lo rural, industrial y periurbano ocasionado por varios factores, pero el más significativo es la desinformación sobre la aplicación de fitosanitarios (BPA) y los escasos estudios de impacto ambiental una ley consensuada de aplicación de fitosanitarios a nivel nacional se está gestando a nivel del MAGyP.**

Otro factor preocupante y comprometedor del sistema actual (cuidado de los recursos naturales) 65% del área es soja con baja reposición de nutrientes, **por otro lado también preocupa que la mayoría de los procesos pecuarios e industriales no condicen con la sustentabilidad ambiental (manejo desordenado de los efluentes pecuarios)** y poca devolución de nutrientes.

Escaso desarrollo agropecuario, agroindustrial y agroalimentario ordenado y planificado desde los municipios (primer responsable del ordenamiento territorial), pobre desarrollo de parques industriales y mejorables en sus aspectos ambientales).

En Argentina existen 2.500 intendencias y unos 350 parques industriales, la necesidad del **nuevo rol del Intendente** está planteada. **Industrializar la ruralidad de manera planificada a través de un plan estratégico consensuado donde lo integren toda la comunidad y actores socio-productivos, educativos y formadores de RR.HH. que ayuden a la innovación tecnológica para favorecer nuevos productos y procesos agroindustriales agroalimentarios.**

Otro problema del sistema productivo argentino está en lo económico, frente a una escasa diversificación y commoditizadas exportaciones (pobre valorización económica de las toneladas exportadas) respecto a las toneladas importadas lo cual genera una balanza comercial insuficiente, solo 6.900 M/U\$S por año (2014), *esto frente a 42 M/habitantes solo sobran 164 U\$S/año por habitante y si a eso lo dividimos por 12 meses nos quedan 14 U\$S/habitante/mes, insuficiente para comprar un producto cualquiera importado; de todos modos en este aspecto Argentina está en mejor situación que en otras épocas donde la balanza era negativa y se acudía al crédito internacional mientras que ahora se está en un achicamiento de la deuda externa, que redundando en macro decisiones económicas independientes de presiones muy diferente de lo que ocurría en las décadas 80/90.*

En los **estratégico prospectivo** es evidente que el sector que nos ocupa presenta una falta de “cultura colectiva” sobre las **reales oportunidades y ventajas de una Argentina líder en agroindustria agroalimentaria con sustentabilidad (social, ambiental y económica).**

No se tiene la real dimensión de lo que representa el cambio de país agroexportador commoditizado a un país líder agroindustrial y agroalimentario lo cual permitirá un mejor nivel de vida para todos los argentinos.

El sector recibe información corporizada y extranjerizada dirigida hacia la conveniencia de un país líder proveedor de materias primas que solo se proponen producir más commodities a costa de cualquier costo social, ambiental y económico distributivo. La única solución que manejan la mayoría de las corporaciones del sector agropecuario argentino es producir y exportar más commodities y que si el mundo requiere más alimentos al 2030, Argentina por lógica estaría condenada al éxito y solo se requiere de un Estado pasivo que no intervenga en lo productivo, social y ambiental, dejando en manos del libre mercado el 100% de las decisiones productivas. Nada más falta de lógica que ese concepto que se quiere intencionalmente imponer.

Las soluciones para superar esas tendencias son claras y precisas por parte del Estado y están esbozadas en el **Plan Estratégico Agroindustrial y Agroalimentario 2010-2020** que propone mejorar las alianzas estratégicas público/público y público/privado en muchas cadenas de valor.

Se proponen **mayores inversiones en CyT, innovaciones en productos y procesos agroalimentarios, un desarrollo territorial basado en lo tecnológico con amplia diversificación productiva.**

Mejorar y **desarrollar la cultura asociativa y del cooperativismo para integrar horizontal y verticalmente a los pequeños y medianos productores con los procesos de industrialización y mercados más favorecidos con el agregado de valor y la renta distributiva.**

Mejorar el relacionamiento político con la producción y el desarrollo territorial a través **del nuevo rol del intendente con planes estratégicos de ordenamiento y desarrollo territorial.**

Mejorar el compromiso de los investigadores hacia lo social/productivo, **mejorar el nivel y orientación de los procesos educativos para formar RR.HH hacia un país agroindustrial, agroalimentario.**

Contexto Internacional favorable

Todos los cambios propuestos están definidos en el marco de un contexto internacional muy favorable, donde existe una fuerte demanda global de alimentos en cantidad y calidad (50% más en el 2050).

40% más de población mundial 2050 (India, África Subsahariana, China).

Aumento de la demanda de proteínas vegetal y animal de calidad en países desarrollados.

Limitantes globales para producir por falta de tierra (gases invernadero que limitan los desmontes y el avance del urbanismo sobre las áreas productivas), falta de agua dulce y para riego.

Al 2030 se prevé un crecimiento de demanda de 47 M/tn de pollo y cerdo, eso significa 65% de maíz y 25% de soja = 26 M/ha nuevas cultivadas y agua dulce para producir esa biomasa. (Universidad de Illinois).

Está claro que paralelamente se incrementará la demanda de energía tradicional y energía renovable y esta última si no está bien planificada a veces compite con la producción de alimentos, pero bien orientada el saldo ambiental productivo es favorable lo cual justifica ampliamente su implementación en sistemas holísticos.

Oportunidades para Argentina

Hoy Argentina produce proteína animal (grano) y MOA's 22% para alimentar a 441 M/habitantes.

Esto genera una oportunidad de agregarle valor en origen a la materia prima, diferenciarse productivamente acceder con CyT a nuevas tecnologías, ser innovadores, planificar dinámicamente en la captura de nuevos mercados y avanzar en el relacionamiento internacional estratégico, desarrollar paralelamente un cambio de procesos educativos y **formación de RR.HH con metodologías y contenidos prospectivos hacia la agroindustria y los agroalimentos, acceder al conocimiento con herramientas acordes a los nativos digitales favoreciendo el cambio transgeneracional con uso inteligente y estratégico de TIC's, esto requiere de fuertes innovaciones institucionales y políticas del Estado orientadas hacia un país líder agroalimentario exportador de alimentos de alto valor Innovativo con calidad certificada.**

Estos profundos cambios hacia el agregado de valor a la materia prima en origen con más productores engloba la multiplicación del valor de las toneladas exportadas y la generación de mucho trabajo genuino calificado, interdisciplinario, o sea un desarrollo territorial ordenado y sustentable.

PEA 2010/2020/2030

Un plan sobre la base de agregar valor en origen (AVO) a las materias primas (MP) con diversificación productiva, calidad, inocuidad, elaborado con procesos innovativos controlados que respeten los recursos naturales y el ambiente.

Atendiendo a la seguridad alimentaria y a la demanda mundial de alimentos con procesos inclusivos y equitativos en lo social (arraigo), territorialmente ordenado desde los municipios (parques agroindustriales agroalimentarios con visión holística).

Provocando un fuerte impacto en lo económico y en lo social, incrementando las exportaciones del sector agropecuario, agroindustrial, agroalimentario desde la base 2010 (40.000 M/U\$) al 2020 (100.00 M/U\$) con un incremento del 35% de los puestos de trabajo genuinos (PT).

Todo ello bajo la misión de promover y producir el Desarrollo Sustentable de la Nación y sus Regiones.

Detrás de esa Macro Política de Estado definida por el PEA 2020 se encuentra una institución estratégica como es el INTA y todas sus articulaciones intra/extra INTA desde los más importantes centros de desarrollo científicos y tecnológicos del mundo hasta los más pequeños productores de Argentina y el mundo.

Dentro del INTA se encuentran muchos Programas Nacionales importantes y estratégicos pero uno en particular se relaciona directamente con el PEA 2020, el Programa Nacional Agroindustria y Agregado de Valor que tiene como objetivo desarrollar, adoptar e implementar procesos tecnológicos (alimentarios y no alimentarios) para el AVO en forma sustentable a partir del aprovechamiento de materias primas y de los residuos y subproductos de origen agropecuario y agroindustrial.

- Nuevos procesos industriales de transformación de MP en productos alimentarios y de preservación de alimentos.
- Procesos bioenergéticos para agregar valor a los componentes de las cadenas agroindustriales.
- Desarrollo de información para nuevos productores alimentarios que aporten a la salud más allá de la nutrición básica.
- Procesos de optimización de la calidad y aseguramiento de la inocuidad de los alimentos.
- Estudio de nuevos mercados regionales, nacionales e internacionales mediante el desarrollo de emprendimientos asociativos.
- Planificación y realización de capacitaciones y transferencia de información a todos los actores de las cadenas de valor agroindustrial mediante programas de capacitación y educación formal y no formal.

Todo ello bajo el principio de gestionar articulaciones para el desarrollo de nuevas tecnologías de Buenas Prácticas de Manejo (BMP) Sustentable de cultivos e insumos, agricultura y ganadería de precisión, eficiencia de cosecha y postcosecha de granos, forrajes y subproductos agroindustriales regionales, extensivas e intensivas (AF), **que además del incremento de la eficiencia de producción de la Materia Prima en cantidad, aporten materia prima de calidad diferenciada y trazada para una agroindustria exitosa y sustentable desde origen.**

El proceso propone trabajar fuerte en la gestión de formación de redes interdisciplinarias para facilitar el acceso a tecnologías probadas, procesos de industrialización de AVO y desarrollo de nuevos mercados con mayor participación de la renta por parte de los productores asociados a procesos agroalimentarios de escala y tecnología sustentable, todo bajo el desarrollo priorizado de los productores de AF y medianos que tienen mayor incidencia en el desarrollo territorial.

La idea fuerza: Es gestionar el desarrollo de AVO bajo el concepto que no será posible desarrollar productos industriales de buena calidad y alta competitividad (agroindustria participativa con competitividad sistémica global), sin una producción primaria eficiente con BPA, sustentable y productiva que provean productos primarios “trazables” (huella de carbono, agua, fósforo, energética, de baja emisión GEI), con calidad intrínseca y de bajo costo, producidos con responsabilidad social empresarial (trabajo digno, saludable y sin riesgo de accidentes). En estos procesos el Estado Argentino cuenta con organismos e instituciones que articuladas entre si y con las privadas pueden marcar diferencias en innovaciones como ser el INTA, INTI, SENASA, MINCyT, INASE, las universidades públicas y privadas y los Ministerios de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Industria, Ministerio de Comercio y Economía; este último con mucho requerimiento de estrategias de desarrollo del sector, en definitiva un Estado presente y facilitador.

VAO con más productores integrados en Pymes Agroindustriales y Agroalimentarias competitivas en lo tecnológico, productos, procesos y acceso de mercados.

¿Cómo puede un productor mediano y pequeño lograr la integración agroindustrial y agroalimentaria? Las herramientas claves son la asistencia del Estado y el Asociativismo.

El Estado debería asistir la formación y éxito de estas Pymes con socialización de acceso de tecnología, asistencia financiera y crediticia, el resultado será **más desarrollo productivo local con más arraigo; en definitiva es industrializar la ruralidad, función indelegable del Estado local, provincial y nacional.** El Cambio Rural II innovación y Agregado de Valor en pocos meses ya superó los 700 grupos y en abril 2015 puede llegar a 1.000 y al finalizar el 2015 se esperan 2.000 grupos CR II.

Las metodologías empleadas deben ser graduales y sobre bases sustentables, como ser la aplicación de tecnología y la escala, todo ello no se logra sin educación y formación de recursos humanos orientados para demandas locales, uso de TICs, de procesos y productos innovadores, todo asistido por energía distribuida, o sea que la energía disponible no sea limitante para industrializar en origen (Bioenergía Distribuida).

Algunas oportunidades:

Argentina ofrece lejos del Puerto de Rosario (500 km) los granos energéticos más baratos del mundo y el gasoil/nafta casi más caro (1,4 dólar/litro), por lo que los biocombustibles y la bioenergía debería ser rentable en Argentina, y **más aún se justifica cuando esa bioenergía es para agregar valor a la producción primaria en origen y supera una limitante para el desarrollo.**

También será necesaria más conectividad con el mundo, apertura de mercados, mejores rutas y telecomunicaciones, fletes accesibles, ferrocarriles, pero los cimientos del éxito están en la educación y formación de RRHH, nada de lo anterior será aprovechado sin educación y formación (**cultura innovadora, crear emprendedores**). Las escuelas técnicas secundarias y más precisamente las Escuelas Agrotécnicas que hoy educan a sus alumnos con amplitud temática hacia la producción primaria deberían reorientar sus planes de estudio con especificidad y profundidad de conocimiento hacia una o dos cadenas agroalimentarias definidas por prioridad agroecológica, o sea formar técnicos con salida laboral satisfaciendo la industria agroalimentaria local. O sea técnicos que sepan mucho de algo y no poco de todo porque esa información general hoy se dispone en un teléfono celular conectado a una nube web en tiempo real.

Los productores primarios poseen varios **capitales muy estratégicos**, primero el saber producir eficientemente materia prima en origen de manera competitiva (Argentina es líder en Siembra Directa, Agricultura de Precisión, Biotecnología, Mecanización de escala, y el mejor conocimiento tecnológico socializado territorialmente por el INTA y varias ONG de muy buen trabajo en conjunto), además el productor agropecuario es propietario de una parte de la tierra necesaria, posee la oferta laboral de 365 días localmente, la de toda su familia sin encarecimiento laboral, porque pueden emplear el asociativismo, ser dueños de su trabajo genuino en diferentes pymes agroalimentarias.

El productor puede disponer de capacidad de trabajo con costo muy bajo, cambiando su situación actual de demanda puntual de trabajo de 5 meses al año (siembra /cosecha de cultivos estivales en Siembra Directa) por una demanda de 12 meses, eso lo posiciona muy favorablemente para vivir de la renta de su trabajo genuino (dignidad).

Claro que estas Pymes asociativas deben entrar por la puerta grande de los procesos de industrialización primaria y secundaria, y luego añadir otras cadenas de valor pecuarias y de allí continuar con procesos innovadores hasta el producto de góndola, continuando con las búsquedas de mercados internos y externos con exigencias de calidad, inocuidad y trazabilidad y con alto respeto y cuidado del ambiente y los recursos naturales.

Nuevamente, ¿cómo pueden los productores acceder a estos niveles superiores de las cadenas donde aparecen más renta y demanda laboral local “trabajo”?

Será difícil lograrlo exitosamente SOLO; con baja tecnología y pequeña escala pueden hacerlo en forma puntual aplicando mucha innovación y mucho apoyo del Estado, pero **definitivamente el camino es el asociativismo; juntos puede ser más lento pero se llega más lejos y con menos riesgo. Asociativamente, es más fácil lograr empresas sustentables** porque aparece la interdisciplinariedad, los nuevos y modernos procesos tecnológicos y los productos innovadores con diferenciación, en definitiva se mejora la posibilidad de lograr la **competitividad sistémica. Es mejor ser un pequeño accionista de una empresa sustentable que dueño absoluto de una empresa inviable “solo se llega más rápido, juntos más lejos”.**

El asociativismo permite:

- Aunar esfuerzos y experiencias.
- Realizar inversiones de gran envergadura.
- Gestionar recursos y condiciones frente a organismos del Estado y empresas privadas.
- Lograr adecuadas condiciones de venta de productos.
- Mejorar los precios de compra de insumos.
- Mejorar las aplicaciones de tecnología e innovación.
- Mayor captura de mercados locales y globales.
- Alcanzar la **COMPETITIVIDAD SISTÉMICA.**

Cadena de la carne bovina

La producción intensiva de carne bovina es una buena alternativa para que el productor primario transforme competitivamente en origen sus granos y forrajes.

Producción de forrajes y granos

Siembra con la máxima tecnología, orientada a la producción de carne bovina.



PRODUCTOR

Solo



Alto costo de producción por Kg. de materia seca digestible.

Asociado



Menor costo de la materia prima por Kg. de materia seca digestible.

Procesamiento

Granos, forrajes conservados y subproductos se procesan para formular raciones balanceadas (TMR).

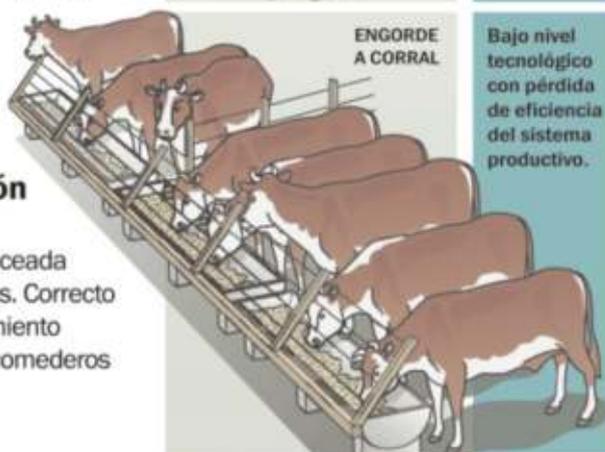


Compra parte de la materia prima de la ración.

Escala adecuada para la transformación de su grano en alimento animal.

Producción de carne

Ración balanceada por categorías. Correcto dimensionamiento de corrales, comederos y bebederos.



Bajo nivel tecnológico con pérdida de eficiencia del sistema productivo.

Adecuado manejo alimenticio por categoría para una alta productividad y producción de carne de calidad para su industria (asociativa).

Frigorífico

La industrialización en origen genera demanda laboral, desarrollo territorial y disminución de fletes.



No integrado a la industria, de la que es proveedor de animales, con bajo poder de negociación.

Es dueño de parte de la renta industrial en proporción al volumen de carne aportado.

Productos finales

Media res. Cortes para mercados específicos (especialitis). Productos elaborados a partir de cuero, sangre, huesos, vísceras y grasa. Productos pre-cocidos listos para consumo humano.



No participa de la renta que genera la industria.

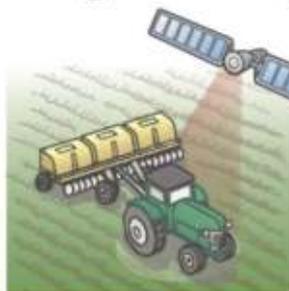
Participa del total de la renta con la llegada de sus productos a las góndolas locales e internacionales con denominación de origen.

Cadena láctea

La producción intensiva de leche es una buena alternativa para que el productor primario transforme competitivamente en origen sus forrajes y granos.

Producción de forrajes y granos

Con la máxima tecnología orientada a la producción de leche. Ganadería de precisión.



PRODUCTOR

Solo



Menor aplicación de tecnología. Mayores costos de producción.

Asociado



Adecuada cantidad, calidad y tecnología de producción.

Procesamiento

De los granos, forrajes conservados y subproductos para la formulación de raciones balanceadas (TMR).



Baja escala de producción y compra de materia prima para la ración.

Producción propia de la materia prima para la ración.

Producción de leche

- Alto confort animal.
- Adecuado suministro de la **ración balanceada** por categorías.
- Mejor control del sistema productivo total (IA, registro reproductivo, mejora genética).

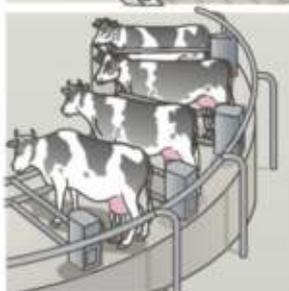


Escaso nivel tecnológico. Baja eficiencia del sistema productivo.

Alta productividad y producción de leche con calidad para su industria (asociativa). Concentración de efluentes para su conversión en energía y biofertilizante.

Sala de ordeño

Máquina de extracción y almacenamiento adecuado al objetivo final (leche fluida o producto terminado).

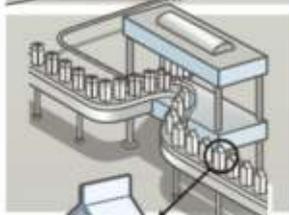


Bajo asesoramiento técnico. Prioriza la producción.

Mayor cantidad de ordeños diarios y automatismos. Prioriza la productividad y producción con calidad.

Acopio e industria láctea

Equipamiento de industrialización según destino de producción.



No participa en acopio e industrialización. Pierde poder de negociación.

Participa de la renta industrial en proporción a su volumen de leche aportado.

Productos finales

Con distintos grado de industrialización. Quesos, yogures, dulces, crema, manteca. Leche fluida, en polvo o funcional.



No participa en el proceso industrial aplicado a la leche. Baja competitividad.

Se beneficia de la renta generada en el total de la cadena láctea.

Promisora realidad para Agregar Valor en 2014/15. En toda crisis aparecen oportunidades.

La caída de los precios internacionales de los granos, harinas y aceite crudo (commodities), diciembre 2014, deja serio y angustiante crisis global para lograr rentabilidad de la producción primaria pero a la vez genera una **buena oportunidad de negocio para los procesos industriales y fundamentalmente para transformar esos granos en alimento animal y luego en proteína animal, ya sea monogástrico o rumiantes con un valor de multiplicación de renta y trabajo muy significativo.**

Algunos ejemplos sobre las nuevas oportunidades de negocios que se presentan frente a nuevos escenarios de precios de granos internacional, fletes caros y proteína animal con precio sostenido:

La producción intensiva de carne bovina posee en la actualidad (fin de diciembre del 2014) una favorable relación con el precio de los granos forrajeros; **novillo/maíz = 15,54 dic-2014 (= 11,17 promedio últimos 5 años)**, que sumado al alto costo del fletes que poseen los mismos, presentan un buen momento para agregar valor a los granos en origen reteniendo vientres, incrementando el stock y la futura producción nacional bovina.

La ratificación y continuidad del incremento del consumo interno de carne porcina (10,7 Kg./Hab./año 2013) que siguió aumentando durante el 2014 hasta superar los 12 kg/habitante/año, y la buena relación de precios mediante el Agregado de Valor a los granos; **capón/maíz = 11,6 Dic-2014 (= 9 promedio Ago-2013 a Oct-2014)**, incentivan el crecimiento de la producción porcina nacional, la cual a octubre de 2014 habría alcanzado el 88,4 % de la producción de 2013 (2013; año que presento un salto productivo del 25%).

Oportunidad de transformar en leche los granos, aprovechando la buena relación de precios existente; **leche/maíz = 3 Dic-2014 (= 2,27 promedio de los últimos 5 años)**, con posterior industrialización de la misma en la elaboración en origen de productos de alto valor como los quesos, los cuales en los primeros 6 meses del año 2014 han incrementado un 7% las exportaciones respecto al 2013.

Otra alternativa productiva para aprovechar es la carne aviar 45 kg/per cápita, por la buena relación de precios; **pollo mayorista /maíz = 11,72 dic 2014 (= 9,38 promedio ene 2013 a Dic-2014)** y el alto costo de flete de los granos, siendo hoy la principal carne en volumen de exportación nacional (366.024 ton. 2013, 255.376 ton. Ene/Sep-2014) y la carne más comercializada a nivel mundial (10,5 M de ton., 2014).

A esto se le deben añadir las buenas oportunidades de negocios en el área piscícola con el Pacú producidos con maíz y soja en grandes extensiones con modelos integrados a frigoríficos que se están realizando en el Chaco en rotación con arroz, en Formosa y fundamentalmente en Misiones, la piscicultura no solo se está desarrollando en lagunas y esteros sino también en jaulas en el norte de Santa Fe en los afluentes del Río Paraná y otros ríos.

El costo de flete/ha. para un campo de 50% soja/maíz, asciende a 1.681 \$/ha. para 300 Km. de distancia al puerto, y 2.250 \$/ha. para 600 Km. (contemplando rendimientos promedios nacionales, en la zona núcleo se incrementan por mayor rendimiento). Si se contempla sólo el grano de maíz (principal grano forrajero), el costo se incrementa a 2.392 \$/ha. para 300 Km., y 3.200 \$/ha. para 600 Km.

Estas oportunidades de buenos valores relativos grano/proteína animal que en la medida que nos alejamos del Puerto de Rosario la relación grano/pollo/cerdo/leche y carne mejora sustentablemente, está siendo aprovechada por diferentes empresarios y productores pero el ritmo de inversiones no tiene toda la intensidad que se requiere, **algunos inversores creen que esta situación de precios relativos es sólo una coyuntura, y ese pensamiento lo único que provoca es pérdida de tiempo.**

Los Argentinos poseen U\$S 217.000 millones depositados en bancos y cajas de seguridad dentro y fuera del país, **esos recursos deben ponerse a trabajar al servicio del país, se deben generar condiciones para hacer compatible el desarrollo agropecuario y el manufacturero, agregando cada vez más valor.**

Muchas personas al leer este documento pensarán a quienes y como venderemos nuestras carnes y productos alimenticios innovadores basados en proteína animal; la respuesta es **que Argentina sumadas las 3 carnes (pollo, cerdo y bovina) solo exporta 600.000 toneladas de carne. Ocupa el 8° lugar en el Mercado Mundial de Carnes y representa solo el 2,3% del mercado mundial de carnes, por lo tanto nuestro crecimiento no tiene techo y además nuestra competitividad deberá basarse en la calidad intrínseca y el bajo costo de producción basado en un alimento (energía, fibra y proteína) más barata del mundo.**

Nuevos roles para los empresarios:

- Producir e innovar, crear empleo, crecer/sostenibilidad empresarial.
- Responsabilidad social empresarial (RES), sostenibilidad ambiental y social.
- Interactuar con los poderes públicos:
 - lobby sectorial (agropecuario, agroindustria, agroalimentario).
 - construir políticas para el desarrollo productivo nacional aprovechando las ventajas comparativas/competitivas de Argentina.

El desarrollo productivo, el económico más amplio, el social y el político requieren de mejores condiciones fiscales y de buenos precios relativos, o políticas de competitividad sistémica y **una de las claves es mejorar la educación básica, formación de profesionales, técnicos secundarios y carreras universitarias específicas para potenciar el crecimiento innovativo de cada cadena agroalimentaria y agroindustrial argentina. Fortalecimiento de las fusiones de las provincias y los municipios para el desarrollo local (Planes estratégicos de desarrollo local).**

Argentina es un país con muchas posibilidades de éxito, debemos crear capacidades de entender y manejar las políticas públicas a todos los niveles, fortalecer la calidad de las instituciones y escuelas, universidades, ONG, todo orientado hacia un país más industrializado y más agroalimentario; la materia prima será siempre importante producirla con la mejor tecnología y en forma más eficiente, pero genera solo la renta de la subsistencia, el precio de los commodities lo fija el mercado de las bolsas de Comercio del Mundo y no el productor primario. En estos últimos 8 meses (2014/2015) los commodities redujeron su precio en 40 a 50% mientras que los alimentos en góndola provenientes de esa materia prima aumentaron un 5% valor dolarizado. Producir y exportar solo commodities es condenar a un país al subdesarrollo, países desiguales y para pocos.

Está claro que solos los argentinos debemos diseñar las políticas públicas que beneficien a los argentinos, estar conectados estratégicamente con el mundo demandante siempre será beneficioso e intercambiar productos que Argentina requiera también demanda de una buena política de Comercio Internacional.

6° Jornada Nacional de Forrajes Conservado "Hacia sistemas ganaderos de precisión con valor agregado en origen"

La jornada tiene como objetivos principales aportar información y mostrar los referentes temáticos en toda su expresión, ya sean públicos/privados, de nuestro país y del exterior. Si bien en Argentina las cadenas agroalimentarias con potencialidad de crecimiento sustentable superan el número de 35, resulta imposible en una jornada de transferencia de información masiva ocuparse de todas, por lo tanto nos ocupamos de algunas de ellas: la alfalfa (la fibra proteica más importante), las pasturas tradicionales y mega térmicas, el sorgo granífero y silero/bioenergético, la soja y las 400 plantas de prensado extrusado del interior del país, de maíz (el concentrado energético estrella), sus co-productos de la industria del etanol, la maquinaria agrícola y fundamentalmente 2 cadenas pecuarias de alto impacto en la generación de renta y trabajo con equidad distributiva que generan arraigo y desarrollo territorial, la cadena de la carne bovina y la cadena láctea.

La ganadería de carne y leche argentina presenta brecha tecnológica debiendo socializar y nivelar conocimientos para mejorar sustancialmente los índices de productividad en carne y leche que hoy dejan mucho margen para crecer en producción con el mismo plantel de animales, más producción individual por vaca lechera y mejores índices de destete (promedio del 63%) cuando en EE.UU. es de 85% y en Europa es de 88%, también se debe mejorar en los feed lot los índices de conversión y los índices de aumento de peso/animal, fomentar el crecimiento del peso de faena (muy bajo en Argentina), tema a resolver. Los animales de la cuota 481, un tema importante para crecer en producción casi en forma inmediata frente a la caída del valor de los granos y co-productos agroindustriales que conforman la dieta bovina.

Respecto a la ganadería de carne en Argentina, el Coordinador del PNPA (Programa Nacional de Producción Animal) de INTA, Ing. Aníbal Pordomingo, opina que la ganadería bovina de carne argentina es un 95% para mercado interno; los argentinos comemos 58 kg de carne bovina/habitante/año, récord global, los índices reproductivos son los mismos de los últimos 30 años, la cría se ha tecnificado muy poco, por lo tanto (índices de destete del 63%, llevarlo al 68% permitirá un saldo exportable de 400.000 tn que sumado al mayor peso de faena permitirá llegar a 600.000 tn de exportación de carne, o sea el triple de lo actual, y si llevamos el índice de destete de 63% al 73% (10% más) podríamos llegar a exportar 950.000 toneladas con el mismo rodeo nacional. Esto es brecha tecnológica, hay que mejorar la estructura, la cantidad y calidad de forrajes en particular, fibra de alta digestibilidad, la cría ganadera hoy compite por tierra con la agricultura y la fibra se obtiene de pasturas introducidas que hoy casi no existen, se perdió el 65% en 20 años en manos de la agricultura, recuperarla es trabajo de competitividad de la ganadería y eso es acortamiento de brecha tecnológica.

Las limitantes también llegan a la disponibilidad de agua de calidad ganadera para la vaca de cría; en la región pampeana, no hay capacidad de bombear de napas profundas. Se estima que la sola mejora de la oferta de agua bebida podría mejorar los índices de procreo en 5 unidades porcentuales en 5 años (Pordomingo, A. J.)

Hoy la recría se hace en la Argentina en verdeos, campo natural, rastrojos, pasturas y/o corral y se termina el engorde en varias formas, el 40% en corral (con granos y co-productos de la industria).

La desaparición del novillo (450 kg o más), una tendencia opuesta al resto del mundo significa, que hoy nos alejamos del comercio mundial con el bajo peso de faena (medias reses), basado en frigoríficos precarios sin capacidad de frío, y despostado y envasado al vacío; se va en contra mano del mundo y esto se traslada a la insuficiencia productiva y bajo valor agregado.

Existe posibilidad de recrear un círculo virtuoso para la ganadería de carne argentina, capitalización y crecimiento en la producción, por crecimiento de la productividad e incrementando la oferta.

Diversificación del mercado interno y aumento de exportación.

Aumentar el peso de faena y la adopción de pautas de calidad e inocuidad (mejor estatus sanitario e impositivo), mayor cantidad de kg por animal es estratégico (más productividad y más producción), mejora paralela de la tasa de destete progresivamente.

Todo aumento del peso de faena mejora la eficiencia global de manera sustancial.

En definitiva el peso de res y la velocidad para producirla genera la productividad, debiendo reaparecer la categoría "novillo" como protagonista en la proporción de la faena.

La tecnología del forraje conservado, granos, co-productos de la industria, la salud animal, el bienestar animal, el manejo de todas las variables productivas con la ganadería de precisión, sumado a la incorporación del frío (con fines de madurado en cámaras) en plantas de faena o acopio de res para mejorar la aceptabilidad del mercado interno de cortes diversos. El madurado en frío jugará su rol central en tiernizar la carne y mover la demanda de productos de mayor peso o faena y otras categorías que no sean las de vaquillonas, ternera o novillito.

Oportuno sería valorar la res de vaquillonas pesadas (más de 400 kg de peso vivo) y promover la producción de animales de mayor peso de faena (Pordomingo, A.J.).

En un escenario positivo en la cadena, si se diera en 6 años una mejora del 5% la tasa de procreo, del peso medio de faena res en 20 kg, un incremento del rodeo del 5% y si se sostuviera el consumo interno en 58 kg/habitante/año, la producción se incrementaría en un 30% y el total de carne (res con hueso) con un margen de exportación del 20% de la producción al 2020, pasando de 280 a 680.000 tn por año. En un escenario de largo plazo, la ganadería argentina de carne estaría en condiciones de incrementar su producción en un 50% en 10 años (Pordomingo, A.J.)

En cuanto a la producción de leche, existen también índices de productividad mejorable, los 17,5 litros/vaca/día promedio de producción del 2013 expresa **una brecha tecnológica muy grande entre tambos de cola, medios y muy productivos de Argentina** que ya superan los 30 litros/vaca/día en promedio logrados con buena genética, sanidad, bienestar animal, alimentación balanceada de acuerdo a los requerimientos por categoría, buena calidad y cantidad de ordeños y el uso correcto de los efluentes con un buen manejo de capacitación de todo el personal; **es posible lograrlo con tambos intensificados estabulados, con manejo controlado, o sea un "Freestalls" donde los animales se muevan libremente dentro de los galpones, donde los factores productivos están todos controlados.**

Los tambos pastoriles en Argentina seguirán produciendo leche de alta calidad diferenciada con trazabilidad para mercados que puedan pagar un sobrepeso por los productos lácteos de mayor valor alimenticio o con propiedades saludables comprobadas. **Los tambos pastoriles** han demostrado buena relación de costo de producción, pero existen **factores productivos que limitan que las vacas alcancen altas producciones individuales porque la dieta no es balanceada y posee un techo de productividad más bajo que los sistemas estabulados con dietas balanceadas para cada categoría y requerimientos.**

Argentina necesita mejorar muchos procesos y está trabajando en esa línea de cambios de una ganadería extensiva a una ganadería de leche y carne intensificada con máximos controles y la mejor tecnología, donde los imponderables climáticos, sanitarios, de manejo reproductivo, manejo de alimentación por categoría no dependan del voluntarismo del manejo sin control y falta de infraestructura que lo permitan, no se puede manejar una producción agrícola/ganadera sin controles, su control y planificación sin la utilización de TIC's o sea sin poder analizar y controlar las variables productivas; **el profesionalismo ya indica una ganadería de precisión para lograr productos de calidad, con procesos controlados, con trazabilidad, con manejo de estiércol basado en principios ambientales internacionales, Plan de Manejo de Efluentes (PME) y un Plan de Manejo de Nutrientes (PMN) devueltos al suelo donde se extrajo.**

El primero implica el control total y absoluto de los efluentes producidos dentro de un tambo, o sea cero pérdidas dentro y fuera del establecimiento. Lo cual define áreas de manejo de estiércol y piletas de contención de efluentes (Castillo, A.).

El segundo principio PMN se basa en la aplicación de estiércol a tazas agronómicas, lo cual implica aplicar el estiércol con análisis químico del estiércol, del suelo y aplicarlo de acuerdo a los requerimientos del cultivo.

En resumen: en los últimos años, la producción de carne y leche a nivel mundial ha sufrido cambios estructurales intensos: innovaciones técnicas y organizativas orientadas a la reducción de costos y al aumento de la productividad basado fundamentalmente en un manejo integral que permita alta productividad individual de los animales y eso es integración productiva con estrictos controles de todos los factores que condicionan la productividad de un bovino. La mundialización de la producción ha generado una mayor necesidad de fomentar la confianza entre los eslabones de las cadenas de abastecimiento de carne y leche existentes, así como una mayor preocupación por los consumidores de los países desarrollados por las técnicas de producción. Estas últimas están enfocadas en **una producción más sustentable, amigable con el medio ambiente garantizando mayor salud y bienestar animal. Desde el punto de vista ambiental, la sustentabilidad en la producción de carne y leche está orientada hacia una correcta gestión de los residuos, devolviendo al suelo sus nutrientes, mediante el aprovechamiento de las heces y orinas, conservando los recursos naturales. Es decir, un ciclo cerrado de nutrientes dentro del sistema productivo** (Sosa, N.).

Las cantidades de residuos (heces y orina), su equivalente en kilogramos de nutrientes y su valorización económica, son claves para la toma de decisión del productor respecto a su gestión y tratamiento.

Por mencionar un ejemplo sobre la importancia de la reutilización y valorización económica de los residuos pecuarios en un sistema de engorde a corral, **un feedlot de 100 animales de 260 kg de peso promedio, genera anualmente 4.555 kg de Nitrógeno (N), 1.230 kg de Fósforo (P) y 2.813 kg de Potasio (K) aproximadamente. Transformado en kilogramo de fertilizante, representa alrededor de U\$S 13.226.**

Un tambo de 100 vacas en ordeño de 550 kg de peso vivo y 22 lt/día de producción de leche promedio, genera anualmente 14.961 kg de N, 2.482 kg de P y 6.844 kg de K aproximadamente. Transformado en kg de fertilizante, representa alrededor de U\$S 35.035. Hay que considerar que en la instalación de ordeño queda alrededor del 10% de heces y orina y luego dependerá del manejo que se realice infraestructura disponible para calcular los efluentes que puedo recuperar.

Los valores mencionados representan el 100% de heces y orinas generados en el plazo de un año y no se consideran las posibles pérdidas que pueden ocurrir por lixiviación o volatilización (Sosa, N.).

Principios alentadores de nuevos mercados:

Otro tema es que presenta un futuro promisorio para la transformación de proteína vegetal hoy de bajo costo en carne bovina de calidad lo constituye la reciente autorización por parte de la Unión Europea de la cuota 481 a la cual solo pueden acceder animales que hayan sido terminados al menos con 100 días con dietas de alta energía proteica que es habitual en feedlot.

Ya hay 30 empresas o feedlot habilitados por el SENASA para esta cuota y que este mes de abril (2015) al menos 10 feedlot exportarán con esa cuota que tiene un valor fijado en 9.300 U\$S/tn, permitiendo 17 cortes de carne, mientras la Hilton que tiene un valor de 14.000 U\$S/tn con menos cortes permitidos, pero paga 20% de arancel en Europa y la 481 paga cero.

En la cuota 481 se pueden incluir animales de cualquier kilaje, la Hilton se hace con animales más pesados.

Cualquier feedlot prolijo o bien manejado cumple con los requisitos para la 481, hoy se están desaprovechando las ventajas comparativas de los alimentos baratos de Argentina, sobre todo porque el euro perdió valor respecto al dólar, pero los analistas consideran que estamos frente a una coyuntura y que los alimentos en el mundo recuperarán el valor y más aún las proteínas animales, la crisis económica global marcada por la caída del precio del petróleo pareciera que tocó el piso y desde allí puede rebotar, siendo eso una buena noticia para la Argentina y todos los países productores de alimentos.

La cuota 481 por ahora representará una pequeña parte del volumen total producido de carne en la Argentina.

Los feed lot ya producen el 60% del total de las carnes argentinas (mercado interno y exportación) de todos modos si bien la 481 representa un bajo porcentaje de la carne producida puede ser el principio de la apertura de nuevos mercados, de buen poder adquisitivo como China, EE.UU. o varios países árabes (Cámara Argentina de Feedlot).

En Argentina se faenan anualmente 12 millones de animales, 2 millones son toros y vacas viejas, de los 10 M/animales restantes faenados, 6 millones son de feedlot, esta metodología de producir carne de manera intensiva ofrece una buena alternativa en zonas con más de 400 km del Puerto de Rosario porque ofrece ventajas comparativas al no pagar el costo del flete del grano que hoy representa hasta el 40% del costo del maíz o sorgo al ser utilizado en origen.

Por eso en los últimos meses del año 2014 los feedlot encerraron un 12% más de hacienda que el año 2013.

Otro tema que se trata en profundidad en la 6ª Jornada Nacional de Forraje Conservado serán **los riesgos de microtoxina principalmente en granos de maíz destinados a transformación en proteína animal (carne y leche bovina, cerdo, pollo, carne y huevo).**

Hoy producir grano de maíz a menos de 400 km del Puerto de Rosario como ya se mencionó significa obtener la mitad del valor neto de cotización de los granos, el 50% representa el costo de transporte; estos altibajos de los precios de los commodities y la necesidad de avanzar en la cadena de valor por parte de los productores agropecuarios utilizando el maíz producido para formular una ración con destinos pecuarios.

La calidad de los alimentos con contenido nutricional y la inocuidad del mismo define la eficiencia de conversión de los mismos en proteína animal (Casini, C.).

La calidad también está definida por la sanidad de los granos y eso se relaciona con la genética utilizada, el manejo del cultivo, el proceso de madurez, la humedad de cosecha y por supuesto con los daños mecánicos durante la cosecha y posterior almacenaje y procesamiento hasta formar parte de un balanceado.

En todos estos procesos surge el riesgo de la presencia y contaminación de las micotoxinas como elemento más limitante para la utilización de los granos para alimento del ganado.

Las micotoxinas en maíz sembrados en el Norte Argentino (fechas tardías), o sea en la segunda fecha, frecuentemente poseen contaminación con hongos, los más frecuentes *Aspergillus Flavus*, además de las diferentes especies de *Furariosis*. Estos hongos producen toxinas en condiciones ambientales favorables (alta temperatura y alta humedad relativa).

Las micotoxinas están definidas como metabolitos toxicogénicos y en esta jornada se plantean las herramientas posibles a nivel mundial para evitar la presencia de micotoxinas en granos y co-productos como burlanda, expeler, afrechillos y balanceados.

Los animales más susceptibles son los monogástricos cerdo y pollo y los más tolerantes son los bovinos de carne y luego los de leche.

Para ello una mesa de expertos de Argentina y de Italia tratan el tema para que los productores puedan llevarse como conclusión los conceptos del manual de buenas prácticas de manejo del cultivo y grano de maíz para llevarlo a la boca de los animales sin contaminación de micotoxinas y si los análisis detectan presencia de micotoxinas como actuar para evitar daños en los animales y aprovechar ese grano para otros fines.

La calidad de los alimentos balanceados es la base de la ecuación productiva y rentabilidad en la producción de carne y leche; con los antecedentes de los granos provenientes de los maíces de segunda provenientes del Norte Argentino, **la condición fundamental de la calidad es la ausencia de micotoxinas.**

Un especialista de la Universidad de Padua ahonda en lo temático y las estrategias para contrarrestarlas, siendo bien complementado por 4 especialistas temáticos de Argentina.

Temas tratados en la 6° Jornada Nacional de Forrajes Conservados

Oportunidades de la bioenergía en el sector agropecuario: efluentes y cultivos energéticos. (Bragachini, Marcos; Mathier, Diego; Méndez, José).

Dentro de las energías renovables se encuentra la BIOENERGÍA que es la generada a partir de la biomasa ya sea vegetal (rastros, residuos forestales, cultivos energéticos dedicados, otros) o animal (estiércoles, purines, etc.).

La generación de bioenergía en el lugar de origen donde se encuentra esta biomasa producida trae aparejado variados beneficios como son, que determinada comunidad pueda acceder a la energía mejorando su calidad de vida, que se pueda desarrollar estratégicamente una determinada región, energía más económica en algunos casos, entre otros.

Si se pretende dar mayor valor a un grano cuyo precio es bajo, indudablemente se requerirá de energía para los procesos industriales de transformación lo cual puede ser abastecido en parte por el aprovechamiento de la biomasa.

En este caso particular nos referiremos a la producción de energía a partir de los efluentes pecuarios y/o la producción de cultivos energéticos.

Para el caso de las producciones intensivas (producciones de cerdos, de leche bovina, de carne bovina, otras) existe una tecnología denominada **Biodigestión anaeróbica**. Ésta, es un proceso bioquímico durante el cual la materia orgánica compleja (carbohidratos, grasas y proteínas) es descompuesta en ausencia de oxígeno, por varios tipos de microorganismos anaeróbicos.

Como consecuencia de esto, se genera por un lado, *biogás* (en algunos casos es necesario un acondicionamiento previo) que puede ser aprovechado en la generación de energía térmica y/o eléctrica y/o como biocombustible; y por otro lado se obtiene un coproducto llamado "*digerido o digestato*" que contiene nutrientes esenciales para los cultivos (N, P, K, etc) y por lo tanto puede ser utilizado como biofertilizante devolviendo los mismos al suelo. Otros beneficios de esta tecnología es que el digerido, en comparación a los efluentes sin tratar presenta menor olor, menor carga patógena y los nutrientes se encuentran de una manera más disponible para el aprovechamiento de los cultivos.

Es decir que esta tecnología presenta un doble potencial:

- Ambiental: al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, evitar la contaminación de cursos de agua (subterránea y superficial) y el uso del digerido como fertilizante.
- Energético: el gas obtenido se puede emplear para generar electricidad y/o calor.

Las plantas de biogás pueden funcionar con un único sustrato (estiércol de animales por ejemplo), pero también pueden hacerlo con la combinación de distintos sustratos (ej: silaje de maíz de alta capacidad de producción de biogás y estiércol animal de menor capacidad de producción de biogás) en cuyo caso el proceso se conoce como codigestión, siendo este sistema el más utilizado en países muy avanzados en la temática como Alemania e Italia y además en donde el sistema de digestión anaeróbica es instalado no solo para realizar un eficiente tratamiento de los efluentes sino también para autoabastecerse de energía o para comercializarla a terceros. El hecho de realizar codigestión se debe a la diferencia de potencial de generación de biogás de los distintos sustratos mencionada anteriormente. Ejemplo en Río Cuarto: Bio Eléctrica

Uno de los aspectos a tener en cuenta al plantear la digestión anaeróbica como sistema para tratar los efluentes pecuarios, es que el estiércol debe ser recolectado e introducido en los digestores diariamente y con el menor contenido de carga inorgánica posible (tierra u otro contaminante por ejemplo). Por lo tanto para la aplicación de esta tecnología son preferibles los sistemas intensivos de producción animal (Feedlot con corrales de concreto, cerdos en galpones en confinamiento, tambos estabulados, etc.).

Hay varios ejemplos de funcionamiento de biodigestores en el país, tanto a nivel industrial como en sistemas de producción pecuaria. Un ejemplo de tratamiento de efluentes mediante esta tecnología, es el del establecimiento "LA MICAELA" en Carlos Tejedor (Bs. As.) que ya posee en funcionamiento un biodigestor, para el tratamiento de los residuos en un feedlot de 500 animales. La instalación y puesta en funcionamiento de la planta cuya finalidad es la generación de energía eléctrica estuvo a cargo de la empresa Biogás Argentina.

Gasificación de biomasa para reemplazo de combustibles fósiles

Manfrey, Cooperativa de Tamberos se encuentra ubicada en Freyre, Provincia de Córdoba (zona sin red de gas natural). Desde hace unos años viene analizando la sustitución de energía fósil por energía renovable y desde el último año y medio encaró un proyecto que realmente muestra una visión prospectiva realmente innovadora; **producir energía a partir del proceso de gasificación**.

Los objetivos que persiguió la empresa fueron: buscar una alternativa energética más económica que la tradicional, y por otro lado generar su propia energía independizándose del suministro, la variación en los costos y la calidad de la energía fósil.

El análisis económico del proyecto fue realmente interesante. La reducción del costo energético, al sustituir fueloil por bioenergía generada por gasificación fue de 4 a 1. Esto motivó a avanzar con el proyecto.

La planta consume 50 Toneladas de materia seca chip de madera para generar 10 MW/Térmicos por hora sustituyendo un 60 a 70% de los requerimientos de energía térmica de la planta.

Desde el año pasado el INTA a través de la AER San Francisco, el Programa de Mejoramiento de Sorgo y su Programa Nacional de Agroindustria y Agregado de Valor conjuntamente con el Departamento Técnico de Manfrey, están analizando y experimentando en la zona de Freire la alternativa de producir sorgo lignocelulósico para sustituir al chip de madera. El objetivo es producir la materia prima mediante un cultivo energético producido en la región debido a la falta allí de un combustible de este tipo.

El factor fundamental es superar el desafío de la industrialización de la materia prima en origen en zonas con falta de suficiente energía de red (eléctrica o bien gas natural). El costo mayor para el desarrollo de un territorio es no poder agregar valor en origen a la producción por no disponer de energía tradicional suficiente; donde existan efluentes pecuarios, otros residuos orgánicos o la capacidad de producir biomasa siempre habrá una oportunidad de solución a través de procesos bioenergéticas que pueden aportar la energía distribuida necesaria o sea la producida en el lugar donde se demanda (Bioenergía estratégica).

Desarrollo tecnológico de la Maquinaria Agrícola directamente relacionada con la producción, acondicionado y aprovechamiento del forraje conservado, concentrados proteicos/energéticos/fibra de alta calidad en la producción de carne y leche bovina

(Bragachini Mario, Sánchez Federico)

Análisis del Mercado de Maquinaria y Equipos Forrajeros, tendencias.

Mercado 2014/13

Equipos	Unidades Reducción 2014/13 VENTAS	INVERSION – Monto dolarizado 2014/13
Mixer	+5%	+10%
Segadoras/Acondicionadoras	0%	+10%
Roto/Mega enfardadoras	- 15%	+15%
Picadoras	- 40%	- 15%
Otros (palas, estercoleras, embolsadoras)	+10%	+20%
RESUMEN	- 5%	+5%

Los equipos forrajeros durante el 2014 y lo que va del 2015, han sido demandados con normalidad con (crecimientos en mixer, en embolsadoras, palas extractoras, estercoleras, enfardadoras pequeñas atado con hilo, segadoras con acondicionador, rotoenfardadoras y mega enfardadoras de mayor valor unitario), no pasó lo mismo con la demanda de picadoras autopropulsadas donde la caída fue muy pronunciada debido a varios factores, pero uno de mucha importancia la imposibilidad de una normal y fluida importación, el pago de aranceles y la no disponibilidad en tiempo y forma de los equipos ofertados.

De todos modos, la inversión total de los equipos forrajeros del año 2014 fue similar a la del 2013 y una inversión superior en un 5% debido al

crecimiento del precio en dólar de las unidades comercializadas por mayor tamaño y equipamiento.

Tendencia tecnológica de los equipos forrajeros mirando al 2020

Equipos forrajeros para una ganadería de Precisión:

- Mixers específicos para cada sistema productivo, procesado de fibra uniforme para cada categoría, buena capacidad y uniformidad de mezclado.
- Balanza electrónica multifunción y con conexión web.
- Mejoras en la capacidad de carga y velocidad de mezclado, uso de reductores epicicloidales o similares en mixers verticales y horizontales, entrega sin perdidas en comederos, traslado con alta flotabilidad neumática.
- Mayor duración en cuanto a los desgastes, nuevos materiales especiales endurecimiento de partes vitales.
- Mixers estacionarios para grandes feed lot y tambos estabulados.
- Mixers sobre camiones en mega establecimientos.
- Mixers de mayor eficiencia de mezclado y sin desmenuzados de fibra, para trabajar con rollo o fardo con fibra trozada (roto cut).

Corta hileradoras para heno de alta calidad:

- Definitivamente con discos cuchillas cortas y finas, todo sobre plataforma flotante de buen copiado del terreno, uniformidad de altura de corte sin pérdida y repicado de hojas con protección de la corona de alfalfa.
- Acondicionador para leguminosa de doble rodillo de presión regulable.
- Agrupador de andana con norias para silo de alfalfa y/o pastura.
- Ancho de trabajo mayor a 4 m como opciones de mercado

- Corta hileradoras autopropulsadas de fabricación nacional con cuchillas cortas, barra flotantes y acondicionador (un desafío industrial).
- Objetivo en los próximos 5 años profesionalizar el corte de alfalfa en Argentina. Basta de cortes con cuchillas largas desafiladas y repicado.

Rotoenfardadoras para diferentes usos y necesidades:

- Mayor capacidad de trabajo (tn/hs).
- Rollos de 1,20 m. de ancho por 1,70 m. de diámetro para traslado fácil en camión.
- Rollos de 1,50 m. o más de ancho por 1,80 m. de diámetro para uso dentro del establecimiento.
- Mayor densidad de compactación con menor requerimiento de potencia en la TDP.
- Mayor uso de atado en red para rollos de alfalfa de óptima calidad.
- Mayor ancho del recolector y menor diámetro del recolector. Ruedas de copiado de altura de trabajo.
- Atado de hilo de mayor seguridad y menor tiempo muerto. Doble aguja y doble brazo.
- Mayor automatismo electrónico (información precisa en el monitor).
- Sensores de humedad electrónicos (desafíos de calibración).
- Sistema para mapeo de productividad/GPS.
- Aplicadores de ácido propiónico y estabilizadores para trabajar con mayor humedad de confección.
- Mejor calidad general del equipo, correas y uniones de gran calidad.
- El sistema de roto cut (cuchilla de corte de fibra) en rotoenfardadoras puede ser una demanda en ciertos usos principalmente en tambos de alto uso de fibra efectiva en la dieta y mixer con problemas de desmenuzado (nueva tendencia?).

Enfardadoras – Megaenfardadoras: Enfardadoras de fardos pequeños con atador por hilo

- Mayor capacidad de confección ton./hs.
- Roto-cut como opcional.
- Ácido propiónico automático, sensores de humedad.
- Recolector ancho flotante y con ruedas de copiado.
- Equipamiento de trazabilidad, con chip de radiofrecuencia en mega enfardadora.

Nuevos equipos demandados: Frente a una ganadería más intensificada

- Cargadores y apiladores de fardos automáticos de gran capacidad de carga y bajo costo operativo (desafíos nacionales eficientes).
- Equipos de corte y tratamiento de fibra roto cut para “pastoreo mecánico”. ¿Nicho de mercado?

Picadoras para un silaje de alta calidad:

- Procesadores de grano de sorgo y maíz de gran capacidad de rotura de grano y baja exigencia de potencia.
- Cabezal de corte y recolección apto para trabajar en cualquier dirección y sentido de cosecha, o sea de corte rotativo.
- Fácil y práctica regulación del largo de picado con uniformidad de corte.
- Fácil auto afilado de cuchillas.
- Buena prestación para silaje de pasturas.
- Buena capacidad operativa ton./hs./litros de combustible/costo del combustible utilizado.
- Facilidad de colocación y extracción de quebrados de grano del material picado.
- Automatismo de conducción autoguía satelital.
- Conexión web del monitor de la cosechadora con el centro de servicio.
- Buena transitabilidad operativa, rodados altos, anchos y de carcaza radiales.
- Diferentes tubos de descarga del picado corto/largo para diferentes camiones y acoplados (jirafas).
- Motores de bajo consumo específicos, o sea lo más eficiente posible en ton./litros de combustible consumido.
- Buenas y rápida asistencia técnica con precios de repuestos accesibles.
- Monitor de rendimiento o productividad por Ha. por ahora de dudosa eficiencia por lo tanto se debe seguir trabajando en su precisión.

Intensificación ganadera y estabulación

Estercoleras de sólido:

- Diseño específico para trabajar con diferentes materiales, barrido de feed lot, estiércol de compostaje, estiércol de tambo estabulado con separador de sólido, otros, mayor versatilidad.
- Buen desmenuzamiento y uniformidad de distribución en el ancho de trabajo y durante el vaciado, más/menos 25% máximo en todos los casos.
- Resistencia a la corrosión en todos los lugares críticos.
- Rodado no compactadores y acorde a la carga máxima.
- Bajo requerimiento de potencia, facilidad de cambio de dosificación.

- Resistente al desgaste y roturas con buena asistencia técnica.
- VRT próximamente. Trazabilidad.

Estercoleras de líquidos:

- Gran capacidad de autollenado.
- Gran capacidad y uniformidad de aplicación.
- Resistencia a la corrosión en todos los puntos críticos.
- Buena uniformidad de aplicación en el ancho variable de trabajo más/menos 25% en el ancho de aplicación como máxima tolerancia.

Embolsadoras y extractoras de silo bolsa.

Forraje: 9, 10 y 12 pies aptas para silaje de pasturas, maíz y buena adaptación para trabajar con materiales especiales como gluten feed, burlanda, malta, etc.

Grano húmedo: mayor eficiencia de sistema de aplastado y quebrado del grano, uniformidad de trabajo y bajo desgaste, con bajo consumo de potencia.

- Alta demanda de extractores de silaje, nueva generación con enrollado de bolsa y/o otras opciones que son promesas de rápida aparición en el mercado.

Otros equipos demandados 2015:

Rastrillos giroscópicos para trabajar en henolaje y silaje de pasturas.

Otros tipos de rastrillos con mando por TDP, o sea barrido sin necesidad de agresivo rozamiento del diente con el suelo para evitar las malas fermentaciones y pérdida de calidad en henolajes y silajes de pasturas por aporte de tierra al forraje fermentado en silaje.

No confundir con movimientos de andanas de baja humedad para heno donde los rastrillos estelares poseen menos desprendimiento de hoja en alfalfa.

Novedades de trascienden la ganadería tradicional hacia una ganadería de precisión

- Nuevos sensores de humedad de heno en enfardadoras y mega enfardadoras, en función de ese dato ordenar o no la aplicación automática de aditivos o bien ácido propiónico para neutralizar una reacción de hidrólisis y fermentaciones permitiendo realizar megafardos con 21% de humedad, rollos con 24% y fardos chicos con 30%, logrando mejor conservación de las características organolépticas del forraje en el tiempo.

- Sensor de peso de cada mega fardo acoplado con un GPS y software permitiendo realizar mapas de productividad de la pastura al enfardado.

- Colocación de cada megafardo (trazados) de un "Microchip" de radiofrecuencia ubicado en el hilo de atado del fardo permitiendo ubicar ese fardo en el lote y leer sus datos de trazabilidad.

- Nuevo sistema de atado B Wrap de John Deere, una mallade material por debajo del atado en red del rollo que deja pasar la humedad de adentro hacia afuera y no el agua de afuera hacia adentro en caso de lluvia (novedad USA).

- Sensores colocados en los animales y collares identificadores que ayudan a obtener datos del nivel de rumia de cada animal y también la detección de celo para lograr la inseminación en tiempo y forma con información en tiempo real conectado a una nube web.

- Balanza de mixer programables, raciones para cada categoría de animal a distancia, todo ello con GPS a una nube web. Control de la formulación correcta de la ración en tiempo real a distancia vía internet.

- La intensificación ganadera demandará una ganadería de precisión donde todos los factores productivos sean controlados en tiempo real y los sensores, software y comunicación sean protagonistas en mayor medida en los próximos 5 años, al igual que en una agricultura de precisión los productores y técnicos disponen de datos de cada animal en tiempo real será moneda corriente en el 2020.

BIBLIOGRAFÍA

- Castillo Alejandro. Manejo de estiércol en sistemas intensivos de tambos. 5° Jornada Nacional de Forraje Conservado. INTA Manfredi. 233 páginas.
- Casini Cristiano. El riesgo de las microtoxinas en granos de maíz destinado a alimento animal. Gacetilla de Prensa. INTA Manfredi. Módulo Eficiencia de Cosecha de Granos y Forrajes. 2 páginas.
- Méndez, J.; Bragachini, M.; Mathier, D.; Sosa, N.; Bragachini, Mario. Oportunidades de la bioenergía en el sector agropecuario: Efluentes y cultivos estratégicos. Gasificación de la biomasa para reemplazo de combustibles fósiles. Trabajo para la 6° Jornada Nacional de Forraje Conservado. INTA Manfredi. 8 páginas.
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial, Participativo y Federal 2010-2020. "Argentina Líder Agroalimentario". 2010. 159 páginas.
- Capello, M.; Vasconcelos, J.; Garzón, J.; Reyes, G.; Ceconi, T.; Butler, I.; Ruffo, H.; Day, J.; Piacentini, F.; Schwarz, G.; Tappata, A.; Nahirñak, P.; González, G.; Galassi, G.; Grión, N.; Torre, N.; Cohen, M.; Rossetti, V.; Vera, M.; Crisafulli, L.; Demmel, C.; Di Monti, C.; Diarte, G.; Castro, A.; Saritzu, M.; Izaguirre, A.; Nazareno, A.; Rubio, S. 2011. IERAL. "Una Argentina competitiva, productiva y federal". 93 páginas.
- INTA PRECOP. 2012. "Evolución del Sistema Productivo Agropecuario Argentino". Actualización Técnica Nº 75.

- INTA PRECOP. 2012. "Agregado de Valor a los Granos en Origen en la Cadena Porcina". Actualización Técnica N° 74.
- 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 clúster, 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.
- Bragachini, M. Un 2015 con mirada prospectiva hacia el AVO. Análisis de mercado de maquinaria Agrícola y sus tendencias tecnológicas 2015/20. 23 páginas.
- 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).
- Pordomingo, A.J. Producción bovina para carne en Argentina. 6° Jornada Nacional de Forrajes Conservados – INTA EEA Manfredi. 8 páginas.

<http://www.german-biogas-industry.com/the-industry/biogas-the-energy-revolutions-all-rounder/>

(Consultado en diciembre de 2013)

<http://www.german-biogas-industry.com/the-industry/producing-power-and-heat-from-biogas/>

(Consultado en diciembre de 2013)

<http://fundacionfada.weebly.com/uploads/9/8/5/0/9850131/bioetanol.pdf>

(Consultado en enero de 2014)

<http://www.consorziobiogas.it/pubblicazioni/biogas-fatto-bene.htm>

(Consultado en noviembre de 2013)

<http://european-biogas.eu/wp-content/uploads/files/2013/10/EBA-brochure-2011.pdf>

(Consultado en noviembre de 2013)

<http://www.grains.org/index.php/buying-selling/ddgs-user-handbook>

(Consultado en enero de 2014)

<http://www.cosechaypostcosecha.org/data/folletos/UsExpellerDeSojaComoSustitutoHarinaDeSoja.pdf>

(Consultado en febrero de 2014)

<http://www.cosechaypostcosecha.org/data/pdfs/EvolSistemaProdAgropArgentino2011.asp>

(Consultado en agosto de 2013)

<http://www.bancomundial.org/es/country/argentina>

(Cantidad de habitantes de Argentina)

<http://www.worldbank.org/en/country/unitedstates>

(Cantidad de habitantes de EE.UU.)

http://www.ieral.org/images_db/noticias_archivos/1549.pdf

(Gráfico página 10)

<http://64.76.123.202/site/areas/PEA2/index.php>

(PEA 2)

<http://www.lacteos2020.org.ar/Anuario.pdf>

(Anuario de la lechería Argentina 2013 FunPEL)

<http://usda01.library.cornell.edu/usda/current/MilkProd/MilkProd-02-20-2014.pdf>

(Producción de leche por vaca. Da un poco más de lo que dice el trabajo)

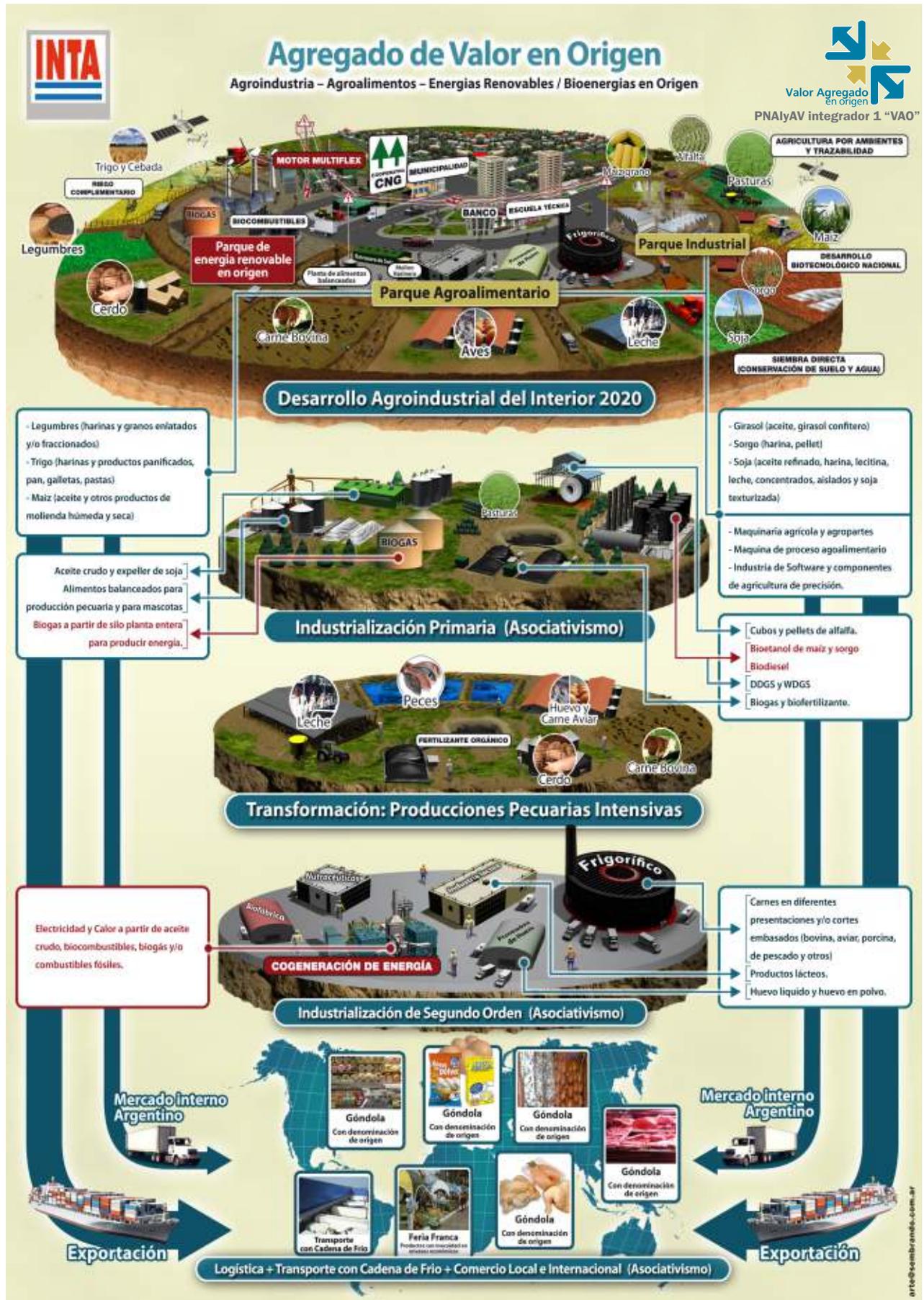
http://www.ieral.org/images_db/noticias_archivos/2758-Carne%20bovina.pdf

(% de destete en bovinos de Argentina, EE.UU. y Brasil)

<http://www.minagri.gob.ar>

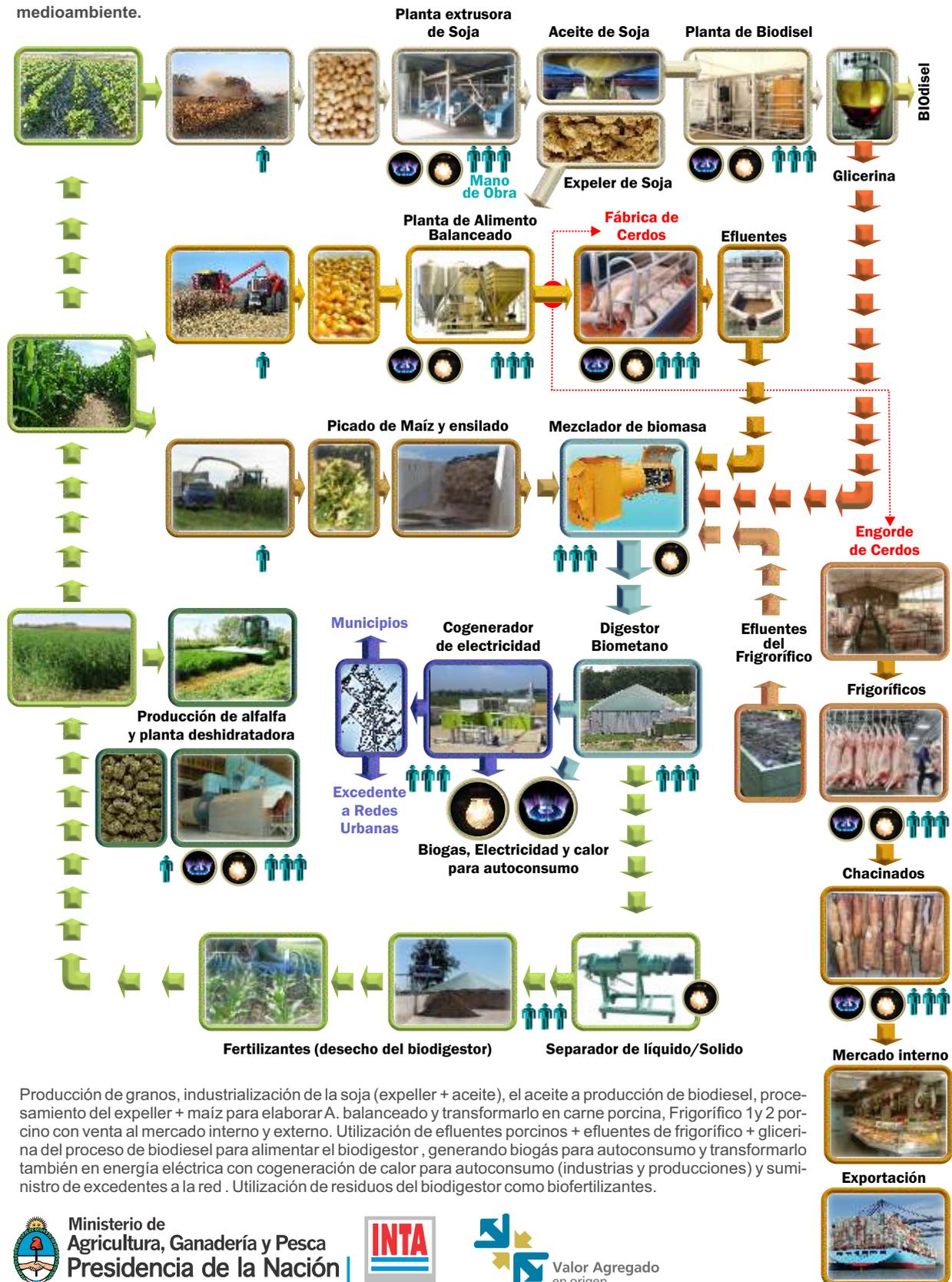
(Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación)

Modelo prospectivo de desarrollo Agroindustrial del Interior. PNAIyAV Integrador 1 "VAO"



Producción Holística, la era de las biorrefinerías integradas

Producir mas y mejor, empleando la misma cantidad de recursos, industrializando y recuperando cada subproducto y desecho, en un proceso circular y sistémico de producción que minimice las emisiones de efluentes de cualquier tipo al medioambiente.



Producción de granos, industrialización de la soja (expeller + aceite), el aceite a producción de biodiesel, procesamiento del expeller + maíz para elaborar A. balanceado y transformarlo en carne porcina, Frigorífico 1 y 2 porcino con venta al mercado interno y externo. Utilización de efluentes porcinos + efluentes de frigorífico + glicerina del proceso de biodiesel para alimentar el biodigestor, generando biogás para autoconsumo y transformarlo también en energía eléctrica con cogeneración de calor para autoconsumo (industrias y producciones) y suministro de excedentes a la red. Utilización de residuos del biodigestor como biofertilizantes.

Producción bovina para carne en Argentina

Anibal J. Pordomingo

La ganadería bovina del país tiene una historia de producción hacia el mercado interno con excedentes destinados a la exportación. La participación del mercado de exportación nunca fue de la relevancia del mercado doméstico pero ha decrecido sustancialmente en los últimos años. La Figura 1 muestra las estadísticas de producción destinada al consumo y a la exportación desde 1990 hasta el 2014. La producción no ha crecido en los últimos 25 años y la demanda interna ha sido el principal mercado con una oferta de exportación de baja significancia. Con sus picos en el 1995, 2005 y 2009, decreció hasta casi la desaparición en términos de impacto económico. En la actualidad el 95% de la carne se comercializa en el mercado interno. La oferta actual de exportación de Argentina es una de las más bajas de la historia.

La Figura 2 muestra las tendencias desde 1990 hasta la actualidad y proyecta el comportamiento de la oferta y demanda al 2022 bajo supuestos de mantener un consumo interno en los 60 kg o los 57 kg/habitante/año. Afectado por el crecimiento vegetativo de la población y mantenida la oferta en los niveles actuales, se predice que antes del 2020 la demanda superaría a la oferta. Ese escenario puede acentuarse si se produce algún ciclo de liquidación de hembras.

La historia de la ganadería bovina no muestra procesos expansivos sostenidos como ocurrió a otros productos del sector agropecuario (por ejemplo: granos). Tampoco han ocurrido cambios estructurales en el negocio de la carne. Los índices reproductivos y de productividad no han cambiado en los últimos 30 años. Sin embargo, ocurrieron cambios en el uso de la tierra y en los sistemas de producción, fundamentalmente afectados por la combinación de la presión agrícola y el retiro del negocio de exportación. La reclusión de animales a sectores de menor aptitud agrícola en los establecimientos, como también el retiro de la ganadería de algunos, reubicó la producción de carne en las regiones y dentro de los campos. Se sumó el engorde y la recría a corral en combinaciones diversas con los procesos pastoriles. El ensilaje de maíz se incorporó en gran parte de los planteos de recría y engorde de la región templada húmeda y subhúmeda.

El engorde con granos, especialmente de maíz, complementado con concentrados proteicos y subproductos de la industria agrícola (extrusado y harinas de soja, girasol y maíz) aporta hoy entre el 20 y el 45% de la carne bovina producida para el mercado interno. Esa explosión de ajustes de la producción de carne al contexto agrícola y del negocio agropecuario ha generado una plataforma de sistemas en Argentina de alta diversidad. Coexisten sistemas pastoriles en regiones marginales, con sistemas intensivos en regiones de mayor costo de oportunidad de la tierra, con combinaciones de esquemas pastoriles y de confinamiento (Figura 3). Las pasturas encuentran su

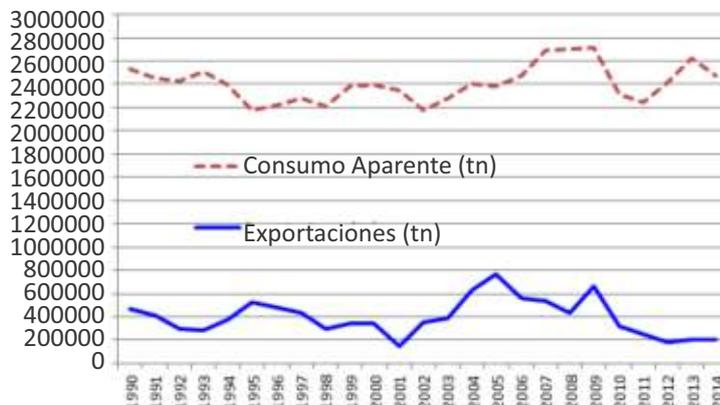


Figura 1. Evolución la oferta de carne (res, ton) hacia el mercado interno (línea punteada) y exportación (línea entera) en Argentina (Datos: Dirección Ganadería MAGPyA y SENASA, Argentina)

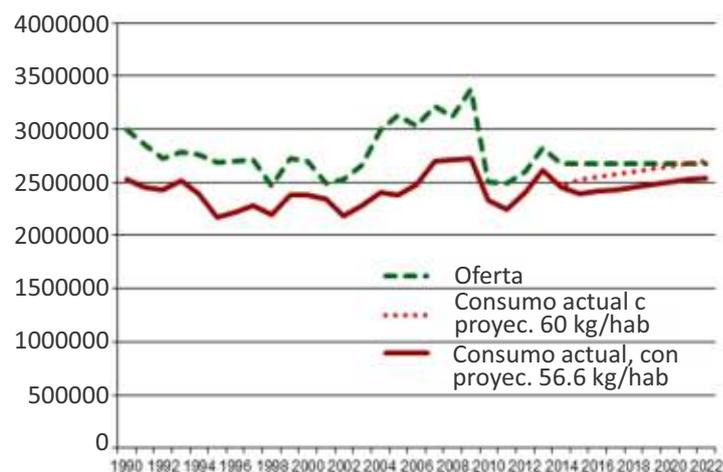


Figura 2. Evolución la oferta de carne (res, ton) (línea cortada) y demanda interna (línea entera o punteada para 56.6 y 60 kg/habitante año, respectivamente) en Argentina (Datos: Dirección Ganadería MAGPyA y SENASA, Argentina)

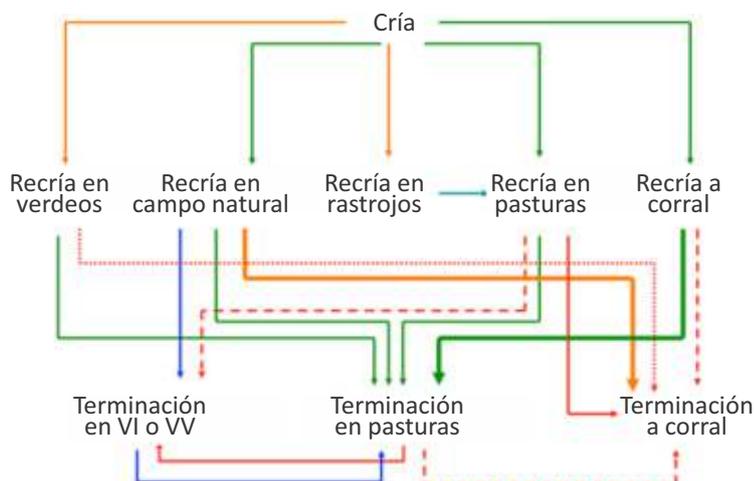


Figura 3. Plataforma argentina de producción de carne bovina

justificación en un rol estratégico para procesos de recría o engorde dependiendo de las regiones. También los ensilajes se ubican entre las herramientas estructurales de muchos planteos de engorde de la región templada y del norte argentino.

El advenimiento del corral (confinamiento) produjo la aceleración de los engordes. El mercado interno privilegió al animal liviano (novillito y vaquillona) sobre el novillo pesado. El período de recría y engorde, que en otras épocas estuvo por encima de los 15 meses se redujo a 10 meses. El peso medio de faena se concentró alrededor del peso del novillito y se redujo la categoría de novillo. La participación del novillo en la faena se redujo del 40% en 1990 al 30% en el 2000 y al 17% en 2014 (Figura 4). Esta caída de la participación del novillo (animal del tipo de 450 kg o más) siguió una tendencia opuesta a la del resto de los proveedores de carne en el mundo.

La desaparición del novillo del mercado es la evidencia de un cambio sustantivo de la estructura productiva de la ganadería argentina. Es un indicador de la especialización en el mercado interno, un mercado interno estancado en el comercio de medias reses y basado en una estructura frigorífica precaria y oportunista, sin capacidad de frío ni infraestructura para el procesado en cortes y posterior embasado al vacío. Esta estructura del comercio de la carne argentina se mantiene a una distancia cada vez más lejana de la que exige el comercio internacional e incluso los mercados domésticos de los países productores de carne. La caída de la participación del novillo en la oferta de carne bovina es una alerta muy importante para la política agropecuaria ya que es un indicador de múltiples ineficiencias, productivas y comerciales. Es reflejo de la generalización de planteos productivos simples, de bajo agregado de valor y escasa o nula competitividad internacional.

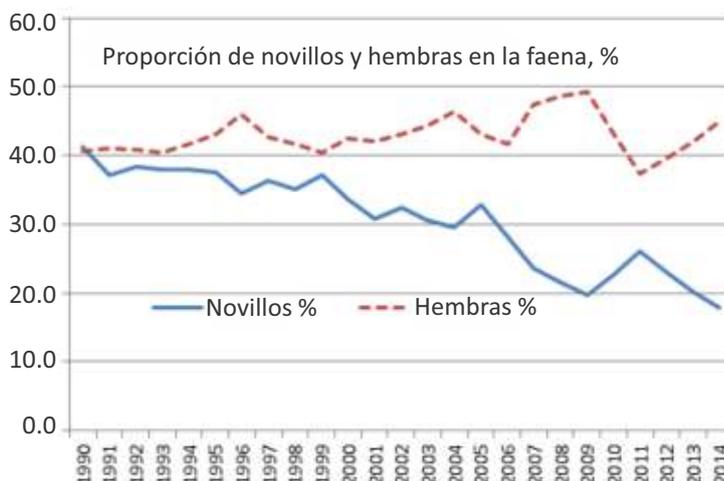


Figura 4. Evolución la proporción de novillos y hembras en la faena total anual en Argentina (Datos: Dirección Ganadería MAGPyA y SENASA, Argentina)

La tendencia

Ante un escenario tendencial de precios y relaciones económicas volátiles, el modelo productivo de carne bovina tendría limitada posibilidad de mejora. Es probable se mantenga en la oferta actual, sobre planteos con características oportunistas, de magra inversión y calidad de producto frecuentemente comprometida. En el mediano plazo, la demanda presionará a la oferta arrastrando los precios y el negocio y aunque traccionada por el mercado interno solamente generará oportunidades de negocio, pero sin mayores oportunidades regionales. El riesgo de esta tendencia es el continuo deterioro de los recursos naturales, degradación de las comunidades rurales y la desaparición de los productores de menor escala y margen. En ese conexto el flujo del negocio dependerá de requerimientos financieros y la necesidad de refugio de capital.

El modelo tendencial está conduciendo a la desaparición de diversidad de sistemas y un menor compromiso ambiental de los mismos, con un incremento la dependencia del engorde a corral, con aspectos positivos y negativos, dependiendo de las regiones y los precios relativos. Pero, la posibilidad de incorporarse al negocio internacional se aleja en la medida en que se producen animales livianos a faena y ésta ocurre sin estándares de calidad internacional. Ese contexto tiende a estabilizar el rodeo en 52 millones de animales.

La oportunidad

El mundo es un demandante sostenido de carnes (Figura 5). Con el crecimiento de las economías globales se esperan incrementos de la demanda de todas las carnes en al menos el 20% en 10 años. Se estima que Asia será un demandante creciente y también América Latina (FAO, 2011). Aunque con altibajos coyunturales, la demanda de carne bovina es creciente en el mundo y los espacios para producirla son restringidos, ya que la incorporación de tierras a la ganadería es reducida. La participación de las otras carnes en el mercado internacional ofrece competencias y oportunidades a la carne bovina.

Asimismo, en el mercado interno argentino el

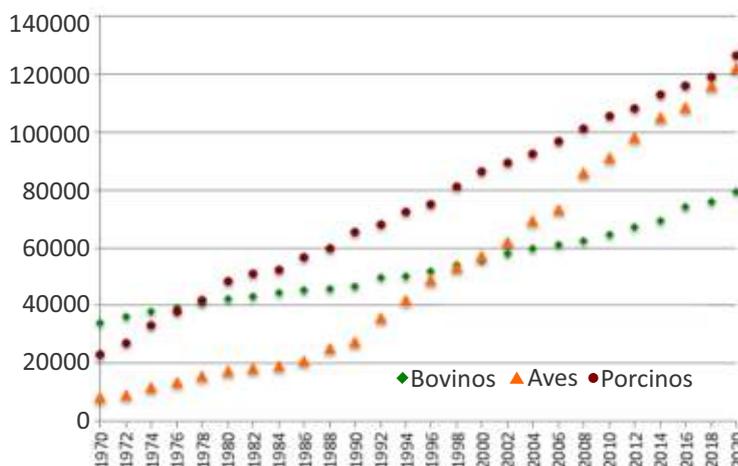


Figura 5. Evolución la demanda de carnes (bovinos, aves y porcinos) histórica y estimada al 2020 (Datos: USDA 2012; FAO-OECD, 2011)

consumo de carne bovina sumado al incremento del consumo de ave y cerdo (a 43 y 12 kg/habitante año, respectivamente), ha llevado el consumo total de carnes a uno de los niveles más altos de la historia (110 a 117 kg/habitante año). Ese nivel de consumo requiere de su estudio y revisión por parte de los organismos de salud, como también ofrece oportunidades comerciales en el exterior de todos esos productos. El cerdo tiende al autoabastecimiento. La carne aviar aumenta su producción con saldos exportables crecientes y la bovina tiene la oportunidad de mejorar y madurar su negocio a través de la exportación.

Ante un escenario de buen negocio en el mediano plazo la ganadería se encuentra en condiciones de la regeneración de un círculo virtuoso de capitalización y crecimiento de la productividad, e incremento de la oferta en forma paulatina. Ese escenario requiere de una estrategia de diversificación de mercados internos e internacionales. Para ello es necesario el aumento del peso medio de faena y la adopción de pautas de calidad e inocuidad de producto. La producción de mayor cantidad de kilos por animal respecto de la actual es central al incremento de la producción y de la productividad. En ese escenario se tendría una expectativa de mejora de la tasa de procreo (destete) pero con efecto progresivo y de largo plazo.

El modelo biológico de la cría y engorde (invernada) es hasta 100% más eficiente que la cría para producir carne. En otros términos, cuando la vaca de cría puede producir en un año el 40% de su peso en ternero, el novillo puede generar entre el 60 y el 100% de su peso. Por ello, faenar animales muy jóvenes destruye la máquina que disponemos para producir carne bovina, el propio animal en crecimiento. Todo esfuerzo en lograr mayores pesos a faena aumenta la tasa de extracción de carne sobre la misma base o stock, mejorándose la eficiencia global de manera sustancial. La tasa de extracción de carne en Argentina no supera el 23% cuando podría alcanzar el 30%, sin grandes cambios en los sistemas de producción.

En definitiva el peso de la res y la velocidad para producirla generan la productividad. El producto novillo debería reaparecer con protagonismo en la proporción de animales a faena. Consecuentemente, ocurrirá la emergencia de modelos productivos de carne bovina de mediano y largo plazo que permiten controlar el costo (encarecimiento por aumento de la energía y de los granos). La diversificación en los tipos de productos (novillo pesado, novillo liviano, vaca, vaquillona pesada, vaquillona liviana y sus cortes de acuerdo a diversos destinos), permitiría a las regiones aprovechar oportunidades competitivas de la geografía nacional.

La expansión de la actividad dispone hoy de herramientas tecnológicas y oportunidades logísticas. Las tecnologías de la alimentación (silajes, granos, subproductos), la salud animal y la maquinaria permiten incorporar estrategias en los modelos productivos imposibles en otras épocas. La incorporación de tecnologías será central al incremento de productividad y el sostenimiento de los nuevos modelos. La ganadería deberá tender a planificar y generar modelos de "precisión".

Por su parte, serán necesarias señales claras y rápidas de organización de la cadena tendientes a eliminar el "doble estandar" de faena y tratamiento de res. Será fundamental la incorporación del frío (con fines de "madurado") en cámara en planta de faena o acopios de res para mejorar la accesibilidad del mercado interno a diversos cortes. El madurado en frío jugará un rol central en tiernizar la carne y mover la demanda hacia los productos de mayor peso a faena y a otras categorías que no sean la de vaquillona, ternera o novillito. Sería muy oportuno que Argentina encuentre un sistema de tipificación, clasificación y caracterización de la calidad de la carne que permita comparar con los sistemas utilizados en el mundo, valorar la res de vaquillona pesada (más de 400 kg de peso vivo) y promover la producción de animales de mayor peso a faena.

En un escenario con señales positivas en la cadena, si se diera en 6 años una mejora de la tasa del procreo del 5%, del peso medio de faena res en 20 kg, un incremento en el rodeo del 5% y se sostuviera el consumo interno en 58 kg/habitante año, la producción tendría la posibilidad de incrementarse en un 30% la producción total de carne (res con hueso) con un margen para la exportación del 20% de la producción en el 2020, pasando de 280 a 680 mil toneladas por año. En un escenario de largo plazo, la ganadería argentina estaría en condiciones de incrementar su producción en el 50% en 10 años.

El proceso de recuperación de la producción con destino de exportación tiene efectos colaterales positivos de alto impacto en la redefinición de sistemas, revalorización de los roles de la ganadería en los territorios y el rejuvenecimiento del stock de vacas.

En el modelo subyacente al ejemplo anterior se asume un esfuerzo de las instituciones públicas y privadas en la promoción de la incorporación de tecnologías y estrategias comerciales para fortalecer y recapitalizar el negocio en el mediano plazo. Así por ejemplo, se asume la producción de animales con destino de exportación, estrategia que también potencia la producción de carne con destino a mercado interno, y se promueve la producción de terneros sobre la base del rodeo de vacas existente.

Es central a cualquier estrategia de sostenimiento y mejora de la producción de carne en el largo plazo, recapitalizar y mejorar la eficiencia de la cría. En el ejercicio citado, el incremento progresivo de la tasa de destete en 5 puntos (63 a 68%) permite generar animales para sostener un saldo exportable de casi 400.000 toneladas, las que sumadas a una mejora moderada del peso de faena permite superar las 600.000 toneladas de exportación. Si la eficiencia de procreo (tasa de destete) se incrementara en un 10% (pasando de 63 a 73%, aún por debajo de los índices logrados por varios países productores de carne vacuna en las regiones templadas del mundo), el impacto sobre los saldos exportables sería de un 50% adicional llegando a las 950.000 toneladas con el mismo rodeo nacional.

Un componente central al proceso de producción de carne que requiere especial énfasis en el plano estructural de los sistemas es la producción de forrajes, en particular fibra de calidad (alta digestibilidad). La producción requerirá de las etapas de alimentación en pastoreo directo o a través de forrajes conservados para viabilizar económicamente el negocio. La oferta de forraje para una ganadería en expansión está comprometida y se convertirá en la principal restricción.

Por un lado, el desafío de la cría y la recría es la disponibilidad de fibra forrajera en ambientes marginales y en suelos con limitantes. A diferencia de otras épocas, donde la agricultura de cosecha convivía con la cría y recría bovina, ya que estas utilizaban los rastrojos y otros residuos de cosecha, la siembra directa demanda de los residuos para lograr cobertura y administrar el agua edáfica y controlar erosión. Esa competencia por la fibra vegetal entre la agricultura y la ganadería vacuna genera replanteos de sistemas e impone restricciones que obligan a relocalizar la actividad.

Por otro lado, la disponibilidad de tierras con aptitud para pasturas introducidas es cada vez menor. La superficie nacional en pasturas de alta calidad se ha reducido en menos de 1/3 en 20 años y la recuperación de la superficie depende de la competitividad y las expectativas del negocio en el mediano plazo. Adicionalmente, los pastizales naturales requieren de estrategias políticas para la mejora de su productividad.

Del mismo tenor en importancia estratégica para la productividad de la cría bovina es la disponibilidad de agua de bebida. La problemática del agua tiene una dimensión de índole nacional. Más de la mitad del rodeo nacional de vacas de cría se encuentra en regiones con limitantes en calidad y cantidad de agua. En la región pampeana, donde se localiza la mitad del rodeo, las restricciones son de calidad. En las regiones extra-pampeanas las restricciones son de calidad y cantidad. En gran parte de la región semiárida, la carencia de infraestructura para la extracción por bombeo de profundidad es la principal condicionante a un uso racional de los pastizales e incluso de la implantación de pasturas en suelos con aptitud para forrajeras mejoradas.

Estas limitantes restringen la receptividad y el manejo de la oferta de calidad forrajera. Los costos de exploración como de instalación de los acueductos en las regiones mencionadas se hacen inviables para la mayoría de los productores de esas ambientes. Se estima que la sola mejora de la oferta de agua de bebida podría mejorar los índices de procreo en 5 unidades porcentuales en menos de un quinquenio.

LECHERÍA ARGENTINA: SITUACIÓN ACTUAL, CONTEXTO INTERNACIONAL Y PERSPECTIVAS COMPETITIVAS.

Alejandro Galetto
Junta Intercooperativa de Productores de Leche (JIPL)

INTRODUCCIÓN.

La situación actual y la evolución sectorial lechera de los últimos años se analizan a través del desempeño de los principales indicadores del “balance lácteo”, es decir, la producción, el consumo y el comercio exterior. Luego, se discuten con mayor profundidad y desagregación la situación de los dos eslabones centrales de la cadena, la producción primaria y la transformación industrial.

En la segunda parte de la presentación se analizan los principales indicadores del mercado lácteo global (producción y comercio) y finalmente, combinando elementos de la cadena nacional y del mercado internacional, se presentan escenarios de perspectivas competitivas para el sector.

EVOLUCIÓN RECIENTE Y SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR LÁCTEO.

Producción de leche.

En el Gráfico 1 se muestra la evolución de la producción de leche de Argentina en los últimos 15 años (2000-2014), notando en primer lugar que el eje vertical está cortado en 6000 millones de litros, lo que agranda las variaciones entre años, pero ello se hace para explicar mejor la evolución sectorial.

La primera parte de la serie, entre 2000 y 2006, muestra la drástica reducción de la producción nacional entre los años 1999 y 2003, como consecuencia de la crisis de mercado interno e internacional y sobre todo, la competencia con la producción agrícola, potenciada por el nuevo paquete tecnológico y la devaluación de 2002. La recuperación productiva fue también muy acelerada, y en 2006 se había alcanzado prácticamente el nivel de producción de 1999, máximo de la serie hasta ese momento.

El año 2006 es un buen punto de partida para el análisis comparativo del comportamiento de la producción de leche en los últimos años. En primer lugar, porque se había ya logrado volver a los niveles “precrisis”, y en segundo lugar, porque el entorno global cambió profundamente, en comparación con el inicio de la década, con precios internacionales mucho más altos.

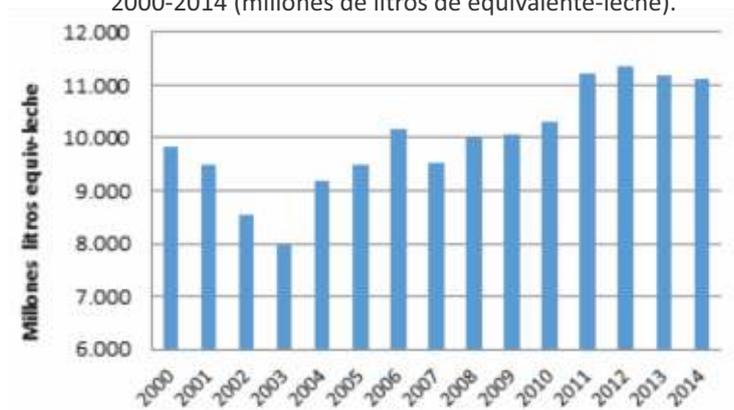
Así, lo que se observa es una caída de producción en el año 2007 (probablemente originado en la introducción de políticas de precios máximos de exportación más el efecto de problemas climáticos, particularmente en el primer semestre del año). Luego sobreviene una recuperación en 2008, y a partir de ese año la producción está casi estancada en 2009 y 2010, años en los que se combinan situaciones de problemas climáticos (sequías y elevados calores en verano) con caída de precios internacionales (2008-2009).

En el año 2011 se produce una importante recuperación de la producción de leche, debido a la combinación de factores económicos (una mejora de la rentabilidad comparativa frente a la agricultura, particularmente en 2010) y climáticos (fue un año normal, tanto en lo que respecta a lluvias como a temperaturas). Luego, a partir del año 2012, la producción de leche se estancó nuevamente, y aunque no hay cifras oficiales aún, es probable que en el 2014 haya sido incluso inferior a la de 2011. Para el período completo 2006-2014 la tasa de crecimiento de la producción ha sido del 1,1 % anual.

En lo que respecta al corriente año (2015), si bien la información para el primer trimestre indica una caída de producción del 2 % con respecto al mismo período de 2014, no habría que descartar una recuperación en el segundo semestre del año, tanto por razones estadísticas (la base de comparación) como por efecto de la gran cantidad de reservas de la que disponen muchos tambos, por los altos rendimientos de cultivos para silaje.

De cualquier manera, más allá de una posible recuperación productiva para el año en curso, ello no cambiará la visión más general del comportamiento del sector, que muestra un preocupante estancamiento en sus niveles de producción, cuyas causas y posibles soluciones se discuten más adelante.

Gráfico 1. Evolución de la producción de leche de Argentina, 2000-2014 (millones de litros de equivalente-leche).



Fuente: Elaboración propia con datos de MAGyP
(www.minagri.gov.ar).

Comercio exterior.

El único componente representativo del comercio exterior de lácteos de nuestro país son las exportaciones, ya que las importaciones son muy escasas en relación con la producción y el consumo global. La exportación, en cambio, tiene un impacto de importancia en el destino final de la producción (especialmente en leches en polvo y derivados de suero) y en la formación de los precios en el mercado interno.

En el Gráfico 2 se muestra la evolución de las exportaciones de lácteos en los últimos 20 años (1995-2014). Hasta el año 2003 hay un crecimiento importante en volumen, pero el monto está prácticamente estancado, lo cual demuestra las condiciones deprimidas en las que se encontraba el mercado internacional en esos años.

A partir de 2004 en adelante comienzan a crecer en forma sostenida, aunque con altibajos, tanto los volúmenes como los montos exportados, registrándose un máximo en el año 2011, con 450 mil toneladas de productos (aunque el monto máximo se dio en el año 2013, debido a los mejores precios internacionales). De la misma manera que con el caso de la producción, luego del pico de 2011, las exportaciones permanecen estancadas, o incluso disminuyendo en volumen, lo que refleja la combinación de un consumo interno en leve crecimiento y la producción que no crece, que es el origen del problema.

Consumo interno.

El consumo interno de lácteos, que había llegado casi a los 230 litros de equivalente-leche por persona a fines de los 90s, se desplomó con la crisis de 2001-2002, reduciéndose a unos 180 litros en los años 2002 y 2003. A partir de allí comenzó una recuperación sostenida, aunque sin alcanzar los niveles previos a la crisis, con un máximo de 214 litros por persona en el año 2012, y en los dos últimos años (2013 y 2014) se ha reducido a menos de 210 litros. Obviamente, esos valores son de consumo per cápita, y cuando se analiza el comportamiento del consumo agregado hay que tener en cuenta el crecimiento de la población argentina, que es del 1 % anual (aproximadamente). Es decir, que si no hay cambios en el comportamiento individual, el consumo interno global crecería todos los años unos 90-100 millones de litros de leche.

Frente a las oscilaciones de precios del mercado internacional, el consumo interno ha mostrado en los últimos años una interesante capacidad para ayudar a sostener la demanda de productos lácteos, particularmente en el segmento de productos con menor capacidad de acceso al mercado externo (quesos de pasta blanda, productos frescos, etc.).

EL CONTEXTO INTERNACIONAL.

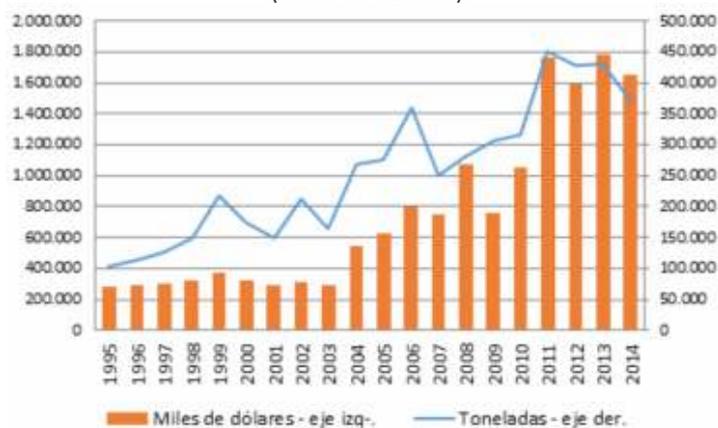
En términos de volúmenes, el mercado internacional de lácteos de los últimos años ha mostrado un comportamiento dinámico. Según la información de FAO², las exportaciones mundiales fueron de 66,1 millones de toneladas (de equivalente-leche) en 2012, 68,8 millones de toneladas en 2013 y se estiman en 72,1 millones de toneladas para 2014.

Considerando que la producción mundial de leche bovina está en el orden de los 640 millones de toneladas, el volumen comercializado representa más del 11 % de la producción total. Para poner este valor en perspectiva, cabe mencionar que hace 20 años, en 1994, la producción de leche bovina era de 460 millones de litros, pero el volumen de comercio apenas alcanzaba a los 33,7 millones de litros (7,3 %).

Es decir, que el comercio internacional de lácteos ha aumentado significativamente, tanto en términos de volúmenes como en relación con la producción total, y se espera que esta tendencia continúe en los próximos años, porque el crecimiento de consumo se dará en una serie de regiones del mundo que no tienen las condiciones agroecológicas más adecuadas para la producción de leche.

Este entorno favorable en términos de cantidades no excluye dificultades que a veces ofrece el frente externo, particularmente en lo que respecta a las variaciones de precios. Como se puede observar en el Gráfico 3, donde se muestra la evolución del índice de precios internacionales de productos lácteos que elabora la FAO, que en el año 2007 tiene un brusco incremento, para volver a caer en 2009, y luego en 2012 y, finalmente, hay una caída importante en los precios que comenzó en el segundo semestre de 2014 y se mantiene en el primer bimestre de 2015.

Gráfico 2. Evolución de las exportaciones de productos lácteos de Argentina, 1995-2014, en volumen (toneladas) y en valor (miles de dólares).



Fuente: Elaboración propia con datos del MAGyP

(www.minagri.gob.ar).

² FAO, Milk and milk products: Price and trade update, Issue 3, November 2014.

Hay razones para pensar que esta fuerte volatilidad de precios en el mercado internacional se va a mantener en el tiempo, y ello es un dato a tener en cuenta para la cadena láctea nacional, ya que los precios internacionales son uno de los principales factores que influyen sobre la formación de los precios internos.

Afortunadamente, las estadísticas muestran que la volatilidad del mercado internacional no se traslada íntegramente al mercado nacional, y ello pudo apreciarse con claridad en el segundo semestre de 2014, cuando las cotizaciones en el principal mercado de referencia, que es la subasta electrónica de Fonterra alcanzaron valores de 2500 dólares por tonelada (para la leche en polvo entera, nuestro principal producto de exportación), pero las cotizaciones FOB de Argentina se mantuvieron holgadamente por encima de los 4500 dólares por tonelada (salvo el mes de noviembre, que fue algo inferior).

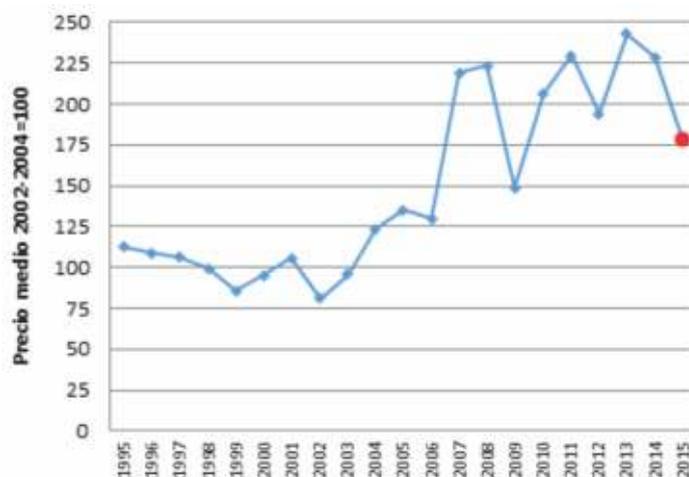
Este comportamiento de las exportaciones argentinas (explicado en gran parte por el mercado de Venezuela) permitió que el precio al productor en nuestro país prácticamente se mantuviera (en dólares por litro) mientras que el casi todo el mundo (la excepción, parcialmente, fueron los Estados Unidos) el precio de la materia prima al productor experimentaba fuertes bajas, que aún se mantienen.

PERSPECTIVAS COMPETITIVAS.

Si entendemos por “competitividad” que los productos de un sector puedan ganar mercado en forma sostenible, es relativamente directo inferir que la lechería nacional tiene un problema de competitividad, que surge de una dificultad para crecer a una tasa importante y de manera sostenida. Sin crecimiento, y con un consumo que crece como mínimo al ritmo del aumento poblacional, el saldo exportable será cada vez menor.

Estos problemas de competitividad habría que buscarlos en la operación de los dos principales eslabones de la cadena, la producción primaria y la industria láctea, no sólo internamente sino en el contexto en el que les toca funcionar, compuesto por un marco de precios relativos y a la disponibilidad de factores productivos (incluyendo como tal a la infraestructura básica). El marco institucional también es un elemento importante para la competitividad, sobre todo porque dados ciertos acuerdos políticos, debiese ser relativamente simple su adecuación.

Gráfico 3. Índice de precios internacionales de los productos lácteos de la FAO, 1995-2015 (promedio 2002-2004 = 100).



Fuente: FAO (www.fao.org). El valor para 2015 es el promedio de los meses de enero y febrero. El índice es un promedio de los precios nominales de la leche en polvo entera, descremada, manteca y quesos (tipo cheddar).

Agregado de valor en las cadenas de la carne y leche bovina.

Ing. Agr. Fernando Ustarroz
INTA EEA Manfredi.

Argentina es un país agrícola/ganadero primario, con alta adopción de tecnología en agricultura, la cual le permitió incrementar su productividad y área de siembra, posicionándose como un país de alta producción de granos (2.309 Kg./hab./año, líder mundial 2012).

Pero este sistema se manifiesta con un predominio desequilibrado en el área de siembra del cultivo de soja, (por su buena rentabilidad y facilidad de producción) y posee falencias:

1. Compromete la sustentabilidad productiva por escasa rotación de cultivo y reposición de nutrientes (En soja solo se repone el 14 % de los nutrientes). El balance del carbono del suelo es negativo.
2. Existe disminución del número de productores agropecuarios por pérdida de competitividad.
3. Genera poca demanda laboral en el país, pero particularmente en las localidades del interior, por requerir este sistema por si **SOLO** menor cantidad de mano de obra que otros sistemas productivos (Ej. relación 16 a 1 tambo/soja, Bragachini M. 2012). Y de allí el problema de las migraciones desde interior del país hacia los grandes centros urbanos, incluidos los hijos de productores, que no retornan luego de sus estudios de grado, ante la falta de demanda laboral profesional en origen.

Ante estas realidades desde el año 2007, el **INTA** a través del proyecto AVO (Agregado de Valor en Origen), promueve la motivación y concientización para que los productores agropecuarios evalúen la posibilidad de asociarse integrándose verticalmente en las cadenas Agroalimentarias, mediante Pymes y CNG (Cooperativas de Nueva Generación) para llevar adelante proyectos/emprendimientos con escala adecuada y buena adopción de tecnología (hoy baja en el sector pecuario), transformando sus granos en carne de cerdo, carne bovina, leche, pollo y huevo e industrializar los mismos (frigoríficos, industrias lácteas, etc.) para ser proveedores de alimentos en el mercado local e internacional.

Este proceso incrementa la competitividad del productor, por el ahorro en el costo de comercialización de los granos y flete, hoy muy elevados, ya que el costo del flete por hectárea en un campo con rotación 50 % soja-maíz, asciende a 1.681 \$/ha para 300 km y 2.249 \$/ha para 600 km (contemplando rendimientos promedios nacionales, en la zona núcleo este valor incrementa con los Rtos.). Si contemplamos solo el grano de maíz (principal grano forrajero), el costo se incrementa a 2.392 \$/ha para 300 km y 3.200 \$/ha para 600 km.

Sumado a esto, el productor también percibe la renta de eslabones arriba de la cadena, que son los que mayor porcentaje de la misma reciben (eslabón primario < 20 %, 40 % el industrial y 40 % el comercializador).

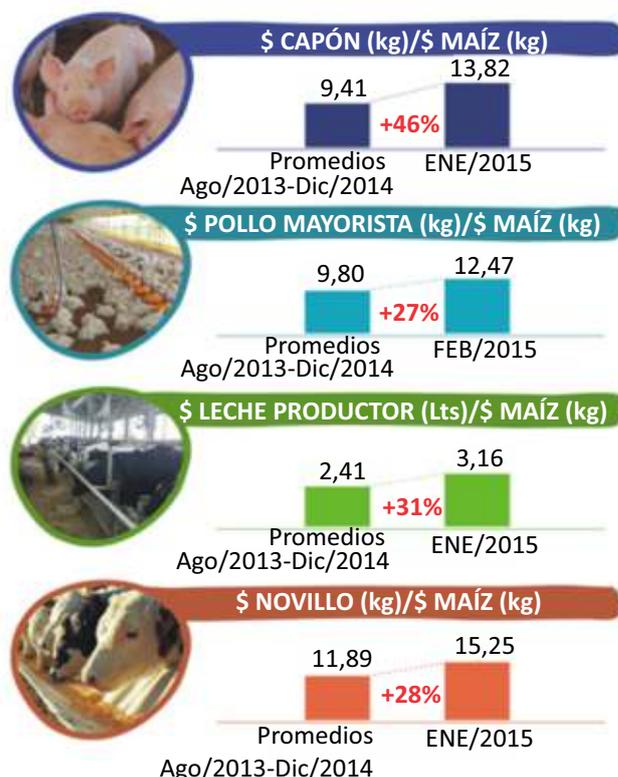
Por su parte, estos nuevos emprendimientos requieren de soja, pero también de un alto porcentaje de participación de otros granos en forma rentable, posibilitando una mejor rotación equilibrada, contribuyendo esto a la sustentabilidad del sistema productivo.

Respecto a la transformación de granos a proteína animal como la carne y leche bovina (entre otras), hoy poseen una favorable relación de precios respecto al promedio de los últimos años, como lo muestra el gráfico 2:

Gráfico 1:



fuentes: Revista AgroPropuesta – Nº 117 (2012/06)
Especial AgroActiva.



Fuente: INTA AVO - M1, con datos de la Bolsa de cereales de Rosario, Miniagri y Cátedra Avícola.

Esta favorable relación de precios, puede ser aprovechada por el productor, incrementándose la producción, la exportación y la participación de Argentina en el mercado mundial de carnes y lácteos (hoy baja) , como lo muestran los grafico 3 y 4.

Grafico 3:

Carnes (bovina, porcina, aviar pollo) exportaciones por países 2014)

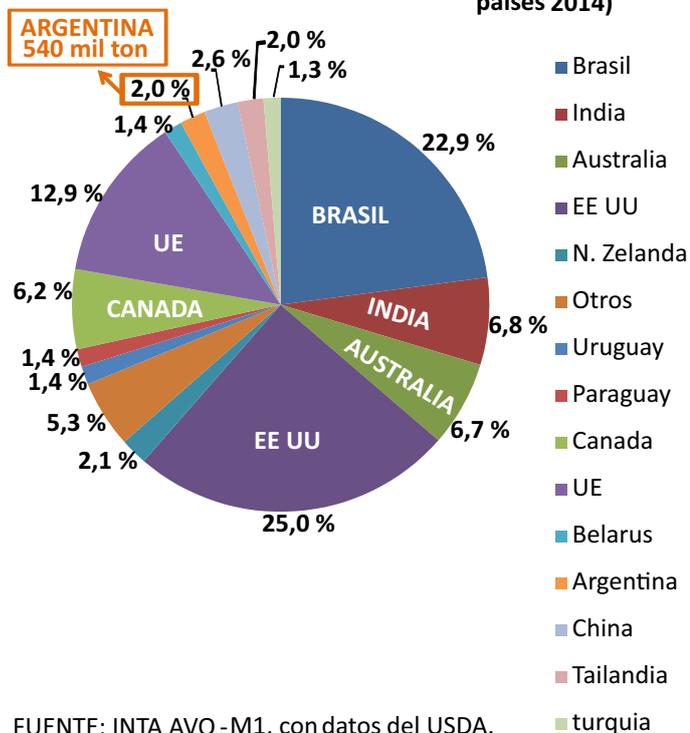
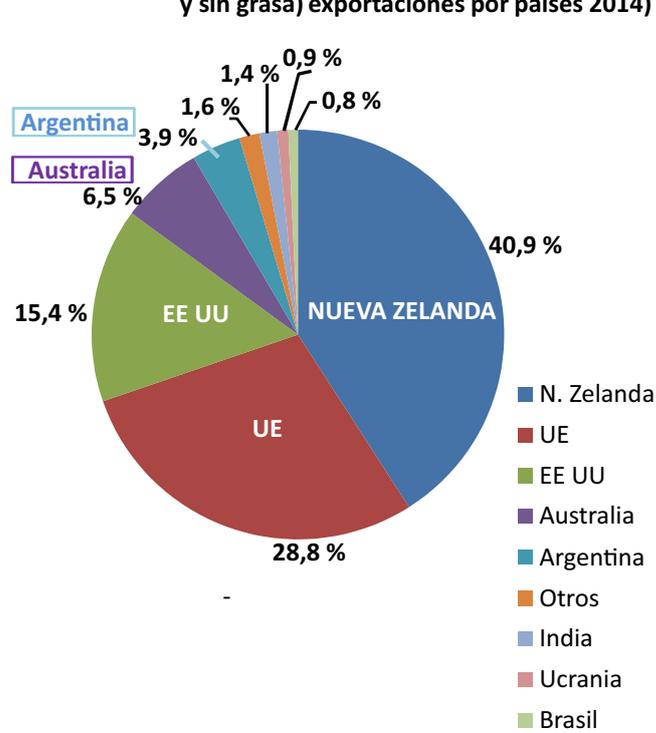


Grafico 4:

Lácteos (quesos, manteca, Leche en polvo entera y sin grasa) exportaciones por países 2014)



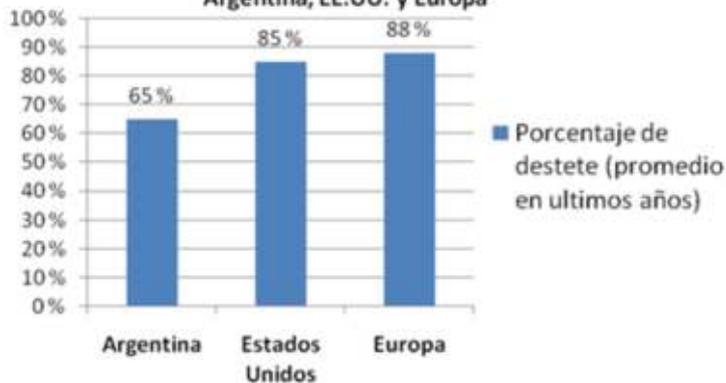
En todo proceso de agregado de valor en las cadenas agroalimentarias, un tema clave es la competitividad. Esta es fundamental si se pretende que Argentina sea proveedora de alimentos en el mercado local e internacional. Para tal fin hay que ajustar la eficiencia en todos los eslabones de la cadena, como por ejemplo en el sector primario pecuario de carne y leche bovina.

La eficiencia no solo viene dada por la tecnología, sino también por la forma en que se estructuran las actividades y los eslabones de las cadenas en su conjunto. Ejemplo de ello son los numerosos emprendimientos que hoy se desarrollan exitosamente en nuestro país.

En cuanto al desarrollo local, el hecho que estos proyectos se den en origen, genera en las localidades; empleo, y crecimiento económico en forma directa, pero también en forma indirecta a través de industrias derivadas y del incremento del consumo de servicios, lo cual incrementa aun más la demanda laboral. A nivel exportación del país, incrementan el valor de la tonelada exportada, con todos sus beneficios aparejados, contribuyendo así al crecimiento con desarrollo del país.

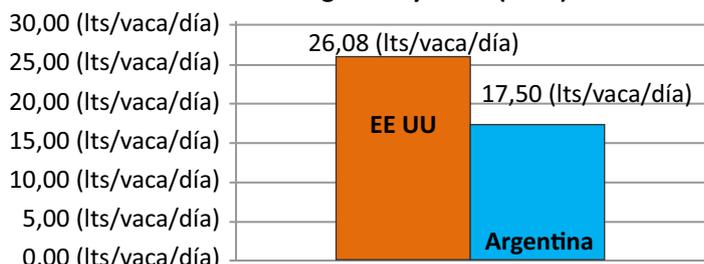
En el éxito de todos estos avances del desarrollo local, tendrán un rol **estratégico y principal** los intendentes del interior productivo, como promotores y facilitadores de proyectos agroindustriales, agroalimentarios en origen con ordenamiento territorial.

Gráfico 5: Porcentaje de destete en bovinos, de Argentina, EE.UU. y Europa



Fuente: INTA VAO -datos del IERAL de fundación Mediterranea

Gráfico 6: Producción Litros/vaca/día promedio en Argentina y EEUU (2012)



Fuente: INTA VAO - datos del Anuario de la lechería Arg. 2013 (FunPEL)y USDA

Forrajes conservados

Tecnologías para producir Carne, Leche y Bioenergía en Origen

Capítulo II

Elaboración y confección de forrajes conservados de alta calidad



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA EN LA SEMBRADORA PARA LOGRAR UNA CORRECTA IMPLANTACIÓN DE PASTURAS

Ing. Agr. M.Sc. Hernán Ferrari
Módulo INTA TecnoForrajes

Introducción

La siembra e implantación de pasturas perennes consociadas para la producción ganadera, es una de las labores de mayor dificultad y sensibilidad de los sistemas mecanizados argentinos, sobre todo si se la compara con las actividades requeridas para la siembra de granos de producción agrícola.

Dichas dificultades vienen asociadas a razones lógicas del sistema, semillas en su mayoría pequeñas con escasa energía germinativa, con alta exigencia de la calidad de la cama de siembra y con un crecimiento inicial lento que la vuelve mal competitiva con las malezas. Sumado a esto, se debe entender que en Argentina la siembra se realiza con sembradoras de granos finos no específicas para el óptimo desempeño en la implantación de pasturas. Todo esto conlleva a utilizar densidades de siembra muy por encima de las necesarias tratando de camuflar los problemas anteriormente mencionados pero derivando en un alto costo de implantación debido a manejar semillas de alto valor de adquisición.

En los sistemas de alta producción sobre pasturas, producir forraje es una de las técnicas de más alto impacto y mayor rentabilidad. Lograr una buena implantación de la pastura conducirá al 70% del éxito de la producción de forraje. Al ser un cultivo perenne, los errores que se cometen durante la implantación permanecerán e incidirán en la producción de forraje durante los años en que se mantenga la pastura.

Por ese motivo y a pesar de las dificultades enmarcadas, son varias las acciones que se pueden realizar para mejorar la implantación y lograr una diversificación aceptable entre las especies que irán a conformar la pradera polifítica. Algunas de ellas se destacan seguidamente:

Plan de siembra

En los sistemas de producción agrícola ganadero, es importante considerar el plan de rotaciones. De éste surgirán los lotes que pasaran de cultivos a pasturas y, por lo tanto, se elegirán los antecesores buscando que el potrero quede libre con anticipación y así lograr que tanto el barbecho como la fecha de siembra sean adecuados. Por lo tanto, se debe tener en cuenta que la siembra debe ser una acción planificada como parte de una rotación pensada con anterioridad, siendo este uno de los elementos de mayor incidencia en el éxito.

En la actualidad, los ensayos realizados por distintos organismos demuestran los beneficios de efectuar la siembra con sembradoras de siembra directa siendo la tendencia de mayor impacto. En estas condiciones el estado del suelo y el grado y tipo de cobertura serán los factores más decisivos.

Se buscarán principalmente las siguientes condiciones:

- 1) La zona de producción.
- 2) Antecesor adecuado por rastrojo y por momento de desocupación.
- 3) Ausencia de malezas.
- 4) La fecha en que quedará liberado el lote para poder realizar la siembra de la pastura. Esto a su vez, determinará la posibilidad de realizar barbecho no menor a 60 días.
- 5) Condición del suelo, firme pero no compactado con reserva de agua.

Respecto a la siembra de pasturas mezcla, en base alfalfa, los requerimientos de calidad de suelo están dados por la alfalfa, y en general, se trata de suelos que están en rotación con cultivos agrícolas. En las siembras de pasturas en base a tréboles, hay que armar el plan de rotación de cultivos, pensando en los antecesores más adecuados para cada región.

Siembra

La configuración y elección de la sembradora es otro de los elementos claves para la implantación.

La mayoría de las sembradoras del mercado tiene distancias entre abresurcos menor a los 17,5 cm lo que resulta excesivo para la siembra de praderas dando muchas posibilidades para la presencia de malezas y un aumento de competencia entre plantas. A su vez, se debe tener presente que las gramíneas requieren profundidades de entre los 2 a 2,5 cm y deben ser tapadas. En cambio, las leguminosas no deberían ubicarse a profundidades superiores a 1,5 cm, es más, muchas de ellas como el trébol blanco y el lotus germinarían sin problemas aunque no sean tapadas.

Dentro de las formas o configuraciones de siembra se encuentran:

- A) Gramíneas y leguminosas mezcladas, con la misma bajada hacia el abresurco.
- B) Gramíneas en el surco y las leguminosas al voleo, realizándose el tapado de la leguminosa mediante el uso de alguna rastra liviana.
- C) Leguminosas y gramíneas en surcos diferentes.
- D) Doble siembra, gramíneas y leguminosas en dos pasadas de sembradora.

Configuración de la sembradora

Dosificadores

Los dosificadores para gramíneas son los equipados en las sembradoras de grano fino pudiendo ser de roldana, de rodillo acanalado recto o de rodillo acanalado helicoidal. Los de roldana son los más suaves en cuanto al trato de las semillas pero presentan como inconveniente una tendencia mayor, según la especie, a presentar dificultades en el llenado de la roldana por buscar a encasillarse. Para lograr una dosificación precisa, sin encasillamiento, se debe procurar que las estrías internas de la roldana se encuentren en perfecto estado (no redondeadas), lo cual permitirá un acarreo continuo y fluido del material. A su vez, si el dosificador se compone de lengüeta de dosificación en su descarga, controlar que ésta se encuentre completamente abierta ya que de lo contrario generará obstrucción en el paso con el consecuente atoramiento.

Los rodillos acanalados rectos son algo agresivos para la siembra de gramíneas pudiendo generar hasta un 7% de semillas dañadas. Por lo que su comportamiento se ve favorecido en la dosificación de semillas pequeñas. Son los usados por la mayoría de las máquinas en la siembra de leguminosas en el llamado cajón alfalfero.

Los rodillos acanalados helicoidales son los que tiene mejor comportamiento para esta situación presentado fácil regulación de densidad sin problemas de atoramiento y con menor agresividad en el trato con la semilla.

Ruedas de Mandos

Se debe procurar que las ruedas de mando posean tacos y control de carga. Estos dos puntos son fundamentales para evitar el patinamiento, el cual siempre debería ser menor al 5 % para disminuir las variaciones en la densidad de siembra en las diferentes condiciones del suelo dentro del mismo lote. En el caso de presentar ruedas con tacos angulados, procurar que la posición de los mismos sea en sentido contrario a la posición de los tacos de las ruedas del tractor. Debido a que ésta presenta un patinamiento negativo, al colocarla de manera invertida obtendremos una mayor adherencia al suelo, con menor patinamiento y, por ende, con menores variaciones en la dosificación de semillas.

Tubos de bajada

Los más reconocidos son los tubos telescópicos y las mangueras corrugadas. Estas últimas son las más utilizadas, presentan un costo menor que los telescópicos pero hay que tener mucho cuidado a la hora de su elección. Las mismas deben ser corrugadas por fuera, para dar flexibilidad, pero por dentro esos pliegues no deben percibirse. De lo contrario, ante pequeños ángulos de flexión de la manguera corrugada, las semillas se trancaran en dichos pliegues provocando el atoramiento del circuito de descarga o, en el mejor de los casos, provocando una distribución de siembra desuniforme (a borbotones). Las mangueras corrugadas ideales son aquellas que por dentro presentan los pliegues protegidos llamadas de "pollera" o de pliegues chatos. Su vida útil estará condicionada por el estado de las polleras internas procurando que siempre estén en contacto la pollera superior con la inferior.

Para mejorar la descarga de las semillas de pasturas en mangueras corrugadas, existe una técnica muy práctica y con resultados muy eficientes. Se debe colocar por dentro de las bajadas una manguerita de sonda (o goma de gomera) la cual será tensada y atada del extremo inferior del dosificador y del extremo superior del caño de bajada. El uso de este aditamento, por dentro de las mangueras corrugadas, impedirá que se formen ángulos agudos y mejorará notablemente el descenso de las semillas.

El tubo telescópico es más costoso pero, contrariamente al anterior, no presenta ningún pliegue, por lo tanto la semilla no se tranca en su recorrido. Se debe procurar que sea de buena calidad, por ejemplo teflonados, para evitar que se dañen ante una flexión brusca del tren de siembra.

Tren de siembra

Es preferible utilizar cuchillas rastrojeras que produzcan una buena microlabranza de manera que faciliten el trabajo de los abresurcos y ruedas tapadoras. Su elección dependerá de las condiciones y tipos de suelo en donde se requiera trabajar. Como regla general, se podría recomendar, para el 70% de los casos, las cuchillas de ondulaciones tangenciales tipo turbo o siembra directa. Si la sembradora a adquirir pretende ser usada en distintas partes del país, situación usual en contratistas, se deberá pensar en optar por cuchillas rizadas (rippled o bubble). Dichas cuchillas permiten trabajar en suelos más pesados y con un mayor contenido de humedad subsuperficial, condiciones en las que las cuchillas de ondulaciones tangenciales se empastarían.

Es importante lograr una buena microlabranza superficial del suelo con las cuchillas rastrojeras. Esta microlabranza permitirá cortar la capilaridad ascendente de la humedad del suelo dándole a las semillas mejor captación de humedad (mayor agua útil) y una emergencia más acelerada y uniforme.

Por lo tanto las cuchillas a seleccionar deberán ser de pocas ondulaciones, así se obtendrá un mejor corte del rastrojo, un mejor trabajo de los abresurcos (menor desgaste y mejor uniformidad de siembra) y una mayor microlabranza.

Por otro lado, controlar que la cuchilla rastrojera nunca trabaje a más de 1 cm por debajo de la profundidad de siembra. Caso contrario se estará cortando la capilaridad muy por debajo de las semillas e impedirá su contacto inmediato con la humedad del suelo. Además, se generará grandes variaciones en la profundidad de siembra con la consecuente caída en el número de plantas logradas y desuniformidad en la emergencia. Tener en cuenta que la cuchilla no debería nunca ser usada para descompactar el suelo. Si ese problema existe deberá ser solucionado mediante el uso de técnicas apropiadas.

El abresurcode bidiscos encontrados o descentrados es preferible antes que el monodisco ya que proporciona un mejor control de profundidad situación clave para estas especies. El monodisco, si bien es más versátil, dependiendo del estado y tipo de suelo provoca desgarros en una de las paredes del surco lo que impide lograr una uniforme profundidad de siembra. Con el mismo fin las ruedas limitadoras de profundidad doble son más eficientes que las simples.

El control de carga es otro de los elementos a tener en cuenta, generalmente se utilizan las sembradoras con los resortes al máximo para favorecer la penetración. Se deben graduar a la presión necesaria para que penetren y no más, en este sentido, las sembradoras equipadas con control de carga de precisión presentan ventajas sustanciales.

De los dos tipos de sistemas de contactado de semilla, más conocidos, que existen en el mercado las ruedas y las “colitas de castor” o “lengüetas”. En la siembra de pastura primaveral, es recomendable que el elemento contactador sea una rueda ya que la condición de trabajo, durante este período presenta, en la mayoría de los casos, un suelo superficial con baja humedad, condición en donde la rueda tiene el mejor comportamiento. En cambio, en la siembra otoñal, el órgano que mejor se adapta es la colita de castor debido a que, contrariamente a la anterior, presenta mejor comportamiento ante situaciones de suelo con mayor humedad. Además, se deberá contar con un sistema de regulación de carga sencilla para aumentar o disminuir los niveles de presión de contactado.

La elección de las ruedas tapadoras dependerá del tipo y estado de suelo. Como ideal las mono ruedas de banda ancha son las que realizan el mejor trabajo siempre y cuando haya suelo suelto, caso contrario se deberá elegir las doble ruedas en “V”.

Se debe procurar que el material que compone a las ruedas tapadoras, en su periferia, sea de baja adherencia (acero inoxidable, teflón, entre otros) para evitar atoraduras cuando se trabaje con elevada humedad en el suelo. Además, es importante que las mismas cuenten con las características de: regulación del ángulo de trabajo y de nivel de carga. La primera característica, es de gran importancia para modificar el nivel de lomo, tratando que éste sea de poca altura debido a la baja energía germinativa de las semillas. En el período de siembra primaveral, como la parte superficial del suelo se encuentra más seca que la subsuperficial, es recomendable que las ruedas tapadoras cuenten con discos escotados para ayudar y mejorar la remoción del suelo. Estos deben estar adosados en la parte externa de las tapadoras. De esta forma, se ayudará a cortar la capilaridad del suelo evitando que la humedad se evapore e impedirá que la semilla se mueva o se descalce del fondo del surco, situación fundamental para lograr una emergencia uniforme.

Consideraciones Finales

Las pasturas no solo son el medio de producción de forraje más eficiente de la actividad ganadera, sino también, son nuestro seguro para lograr obtener la tan buscada sustentabilidad del sistema agropecuario mejorando notablemente las condiciones del suelo.

CULTIVARES DE ALFALFA

Daniel Basigalup, Valeria Arolfo y Ariel Odorizzi

EEA Manfredi – INTA

El Registro Nacional de Cultivares del INASE tiene más de 500 cultivares (= variedades comerciales) de alfalfa inscriptos, de los cuales cerca de 150 se pueden hoy encontrar en el mercado argentino. Esta oferta generosa muchas veces hace difícil la elección de los cultivares más adecuados para las realidades del productor o del asesor profesional. Por ello, el objetivo de esta presentación es discutir algunos criterios que deberían regir su elección.

Por otro lado, es importante tener en cuenta que la productividad y la persistencia real del cultivo no dependen sólo de la siembra de una buena variedad. Si se quieren obtener los mejores resultados, es necesario la adopción de todas las prácticas de manejo (eficiente implantación, fertilización si es necesaria, control de insectos y malezas, pastoreo rotativo, períodos de descanso, cortes apropiados, etc.) que permitan a esa buena variedad expresar su potencial de producción. También es **fundamental utilizar semilla fiscalizada** (rotulada), que no sólo es la única legalmente autorizada sino que asegura la calidad física y genética y protege al productor ante cualquier problema.

Además, para la producción de heno de alta calidad, es necesario saber que el cultivar es menos importante que las correctas prácticas de manejo del cultivo. El momento de corte, el tipo de maquinaria para cortar y procesar el forraje, la rapidez de secado y la confección y almacenamiento de los rollos o fardos son factores determinantes en la calidad final del producto, muy por encima de las pequeñas diferencias que puedan existir entre los cultivares actualmente disponibles en el mercado.

CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE CULTIVARES

Grado de Reposo Invernal – El reposo invernal es una característica genética por la cual la alfalfa se mantiene en estado latente durante el período de bajas temperaturas invernales y días más cortos. Previo a entrar en reposo, y a fin de rebrotar satisfactoriamente en la próxima primavera, las plantas necesitan acumular suficientes reservas en la raíz y la corona. Dependiendo de la sensibilidad que muestren ante las temperaturas y la longitud del día, los cultivares se clasifican en grados de reposo invernal (GRI), que van desde 1 (extremadamente con reposo) hasta 11 (extremadamente sin reposo). En la actualidad, en Argentina se usan GRI de 5 a 10, aunque con una marcada tendencia hacia los grados de menor reposo (7 a 10). A efectos de simplificar, los GRI se agrupan en tres grandes Grupos de Reposo Invernal: a- con reposo invernal (CRI), que incluye los GRI ≤ 5 ; b- de reposo invernal intermedio (RI), que incluye a los GRI 6-7; y c- sin reposo invernal (SRI), que incluye a los GRI 8-10.

En general, los cultivares con mayor reposo (CRI y RI) tienen raíces más ramificadas, coronas más grandes y mayor número de tallos/planta que los SRI. No obstante, y como consecuencia del intenso trabajo de mejoramiento genético de las dos últimas décadas, los cultivares SRI poseen en la actualidad mayor potencial de rendimiento que el de los otros grupos y han mejorado notablemente su persistencia y su resistencia a enfermedades. Por su extendido período de crecimiento a lo largo del año, el uso de los SRI está recomendado para producción de leche, para planteos intensivos de producción de carne y para producción de heno en regiones del Centro-Norte del país. Los cultivares CRI y RI se recomiendan para producción de carne en planteos menos intensivos, ubicados en el sur de la región pampeana y en Patagonia. También los RI se aconsejan en muchas zonas para la confección de heno, atentos a su elevada producción primaveral y al menor número de cortes por temporada, lo que abarata los costos operativos sin sacrificar significativamente la productividad forrajera.

Relacionado con lo anterior, y ya en términos de ciclo productivo, los SRI producen forraje por un período más prolongado que los RI, y éstos más que los CRI. Existe una marcada diferencia entre los grupos en cuanto a la distribución de la producción de forraje a lo largo del año. Las variedades SRI comienzan a rebrotar antes en primavera y vegetan hasta bien entrado el otoño; bajo condiciones favorables de humedad y temperaturas, pueden producir un interesante volumen de forraje en el invierno; además, presentan un pico de producción primaveral y tienen un acentuado bache estival. Por el contrario, las variedades RI tienen su producción de forraje más concentrada en primavera y mediados de otoño y tienen una mayor producción estival que las SRI. Estas diferencias entre grupos se relacionan con sus distintas tasas de crecimiento a lo largo del año, lo que determina su adaptación a los sistemas de pastoreo o corte. Los cultivares SRI, por su mayor tasa de crecimiento durante gran parte del ciclo, deben usarse en sistemas rotativos con períodos de pastoreo no mayores de 3 a 7 días, mientras que los cultivares CRI pueden soportar la permanencia de los animales en las franjas por espacio de hasta 12 días, sin que ello incida en la longevidad de la pastura

Resistencia a plagas y enfermedades - Es conveniente que una variedad de alfalfa tenga el mayor nivel de resistencia a la mayor cantidad de plagas y enfermedades que afectan económicamente al cultivo. Sin embargo, es importante saber que muchas de las resistencias que poseen las variedades obtenidas en otros países no son necesarias para nuestras condiciones. Tal es el caso del marchitamiento bacteriano, la verticilosis, la podredumbre por *Apahnomyces*, el nematodo del tallo y los nematodos de la raíz. Por otro lado, los pulgones verde y negro no suelen provocar daños de importancia en la mayoría de las veces. En consecuencia, en la elección de una variedad, debe buscarse por lo menos un buen nivel de resistencia a la podredumbre húmeda o fitóftora (especialmente en la zona oriental de la región pampeana y en las zonas bajo riego), fusariosis (en especial en las zonas

subhúmeda y semiárida pampeanas), antracnosis, pulgón azul y pulgón moteado. Desafortunadamente no existen adecuados niveles de resistencia para las enfermedades foliares (en particular la mancha ocular y el manchón foliar amarillo), la corchosis, el complejo de podredumbre de corona y raíz, los gorgojos de la alfalfa y las isocas (de la alfalfa, cortadoras, etc.).

La caracterización del comportamiento sanitario de los cultivares se hace por categorías de resistencia, que se definen en base al porcentaje de las plantas sobrevivientes en pruebas con protocolos estrictamente estandarizados. De esa manera, un cultivar puede tener: alta resistencia (AR): >51 %; resistencia (R): 31-50%; moderada resistencia (MR): 15-30%; baja resistencia (BR): 6-14%; o susceptibilidad (S): <5%. En ocasiones se usa el término tolerancia (T), que no implica BR sino que se refiere al mecanismo de resistencia en que la planta es capaz seguir produciendo económicamente pese a soportar un nivel de insectos o de enfermedad suficiente como para dañar a un hospedante susceptible.

Capacidad de producción de forraje y adaptación- Las condiciones y la variabilidad del medio ambiente (clima, suelo, plagas y enfermedades) ejercen una influencia marcada sobre el comportamiento de la alfalfa, de modo que conocer la adaptación de los cultivares constituye un elemento fundamental. Los datos de evaluación también proveen información sobre las características de cada variedad, orientando así su uso más adecuado bajo condiciones de pastoreo y/o corte. En ese contexto, se deben tener en cuenta no sólo la producción potencial de forraje y su distribución a lo largo del año, sino también el grado de reposo invernal (GRI), la persistencia y la resistencia a plagas y enfermedades. Todas estas variables deben considerarse en conjunto, dado que, en muchas ocasiones, la no detección de diferencias en producción de forraje no es sinónimo de similitud entre variedades.

La forma más rápida de anticipar la adaptación de una variedad es consultar las redes evaluación de cultivares que conducen organismos tanto públicos (como el INTA) o privados (empresas, CSBC, etc.). El objetivo de estas redes es estimar, mediante cortes, la producción potencial de los cultivares en distintos ambientes. También se calcula la persistencia y se evalúa –mediante escalas visuales– el comportamiento de las variedades frente a ataques de plagas y enfermedades. De esta forma, un productor o un asesor profesional que acceda a los datos de evaluación generados en las localidades de la red más próximas a su área, podrá tener parámetros de utilidad para la elección de la variedad a sembrar. En este sentido, se recomienda expresamente consultar la publicación “**Avances en Alfalfa**”, que la Red Nacional de Evaluación de Cultivares, con sede en la EEA Manfredi, edita anualmente. Allí se resume la información generada por una red de ensayos que incluye cerca de 15 localidades a lo largo del país.

IMPORTANCIA GANADERA DE LA ELECCIÓN DEL CULTIVAR

Más frecuentemente de lo que se cree, la elección de una variedad se hace en función del precio de la semilla, sin tener en cuenta su potencial productivo. Esta actitud puede tener importantes consecuencias económicas. Por ejemplo, una comparación de los datos obtenidos en la Red de Evaluación de Cultivares del INTA (serie 1998-2002), evidenció que las variedades del INTA tuvieron en promedio 27,75 tn MS/ha de producción acumulada (cuatro temporadas) por encima de algunas variedades australianas (Siriver, Sirosal, Hunter River, etc.). Si bien se trata de ensayos de varios años, las diferencias apuntadas podrían en la actualidad asemejarse a las que existen entre las variedades “de punta” y las viejas variedades que todavía se comercializan o los materiales de procedencia dudosa (“bolsa blanca”, “semilla (ilegal) hija de tal o cual variedad”, etc.), sin garantía de calidad y la mayoría de las veces con escaso valor genético y/o cultural (bajo PG, presencia excesiva de malezas, etc.).

Una alfalfa con 65% de digestibilidad tiene un contenido energético de 2,34 Mcal EM (megacalorías de energía metabolizable) por kg de MS. Un novillo de 300 kg requiere 11 Mcal EM para su mantenimiento metabólico y 12 Mcal EM por cada 1 kg de aumento de peso vivo. En ese contexto, se necesitarían 4,7 kg MS de alfalfa (11 Mcal EM / 2,34 Mcal EM por kg MS = 4,7 kg MS) para gastos de mantenimiento y 5,3 kg MS (12 Mcal EM / 2,34 Mcal EM por kg MS = 5,3 kg MS) por cada 1 kg de aumento de peso vivo. Dicho de otro modo: por cada 10 kg de MS de alfalfa se ganaría 1 kg de peso vivo de novillo. En consecuencia, las 27,75 tn MS/ha de producción de las alfalfas mejoradas antes mencionadas suponen una producción “adicional” de 2.775 kg de carne/ha durante la vida del alfalfar.

Ese mismo cálculo en el tambo sería como se describe a continuación. La producción de 1 litro de leche demanda un consumo energético de 1,17 Mcal EM. Una vaca lechera en su 3^{er} mes lactancia tiene un consumo máximo estimado de 17,2 kg MS/día y requiere 17,28 Mcal EM para gastos de mantenimiento. Si se considera que 1 kg MS alfalfa (65% Dig) posee 2,34 Mcal EM, los 17,2 kg MS de alfalfa equivalen a 40,25 Mcal EM (17,2 x 2,34 = 40,25). Vale decir que del contenido energético total consumido en un día (40,25 Mcal EM), descontando los requerimientos de mantenimiento (17,28 Mcal EM), quedarían disponibles para la producción de leche 22,97 Mcal EM. Si para producir 1 L de leche se necesitan 1,17 Mcal EM, esas 22,97 Mcal EM podrían producir 19,6 litros de leche. Vale decir que por cada 17,2 kg de MS de alfalfa se podrían producir casi 20 litros de leche. En consecuencia, la diferencia de 27,75 tn MS/ha de las alfalfas mejoradas podrían traducirse en cerca de 32.000 L de leche “adicionales” durante la vida útil del alfalfar.

ENSAYO DE VARIEDADES PARA LA JORNADA

A fin de que los asistentes a estas Jornadas de Forrajes Conservados 2015 puedan observar un grupo de variedades comerciales de alfalfa, se requirió la colaboración de aquellas empresas proveedoras de semilla para la implantación de parcelas demostrativas de gran tamaño. El ensayo se sembró el 14/5/2014 en un suelo que ofrecía muy buenas condiciones de humedad y fertilidad y adecuada temperatura para una rápida germinación. La emergencia de las plántulas comenzó el 18/5/2014. No obstante, a partir de mediados de junio 2014 se inició una combinación de sequía con temperaturas elevadas para la estación de año, que se extendió por varias semanas y que retrasó el posterior desarrollo de las plantas. Durante ese tiempo no se registraron ataques importantes de pulgones o trips, pero sí debieron realizarse dos tratamientos para el control de malezas.

El ensayo incluye 37 variedades comerciales y cada parcela tiene 9 x 40 m. Las variedades se agrupan por grado de reposo invernal (GRI) y cada participante tiene dos repeticiones, separadas por 15 m de "calle". El forraje producido se destina a la confección de heno, habiéndose realizado hasta el momento un total de cinco cortes en condiciones de secano (sin riego). No se mide la producción individual de cada parcela sino que el objetivo del ensayo es exhibir el aspecto de las variedades después una temporada bajo un manejo normal para la zona.

Las variedades que participan del ensayo son:

- **GRI 6:** Cordobesa, Picasso 617, Nobel 620, Argenta, WL 611, ACA 605, ProINTA Luján y CW 660.
- **GRI 7:** ProINTA Patricia, Pulmarí PV INTA y Regina.
- **GRI 8:** Lacta 890, Verdor, Siriver, WL 818, CW 809, Monarca SP INTA y ProINTA Súper Monarca.
- **GRI 9:** ProINTA Mora, G 969, Neo Alfa, Patriarca, Gitana, Baralfa 9242, Queen 910, WL 903, WL 919, Suprema, Galia, Salina PV, Limay PV INTA, Trafal PV INTA, DK 194, Brava y ACA 903.
- **GRI 10:** Sardi 10 y WL 1058.

Si bien una sola temporada de utilización es probablemente poco tiempo para evidenciar diferencias notables entre las variedades, se invita a los participantes a recorrer las parcelas y efectuar sus propias evaluaciones visuales sobre el aspecto de las mismas. Cada variedad está identificada con su nombre respectivo.

Hacia la tecnificación del heno de alta calidad

Ing. Agr. M. Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. Federico Sánchez, Ing. Agr. Gastón Urrets Zavalía, Ing. Agr. Juan Giordano e Ing. Agr. José Peiretti.
 Módulo INTA TecnoForrajes

La henificación es un método de conservación de forraje seco que se produce por una rápida evaporación del agua contenida en los tejidos de la planta hasta niveles inferiores al 20% de humedad. De esta forma los procesos respiratorios se inhiben y se evitan los riesgos de calentamiento del forraje tratando de mantener su calidad durante el período de almacenaje, donde la humedad se estabiliza alrededor del 15%, siempre y cuando no vuelva a tomar contacto con la humedad.

El heno es la fuente de fibra “clave” para la producción ganadera, ya que permite equilibrar dietas húmedas en base a ensilajes o raciones con elevados niveles de concentrados. Además en estas dietas posibilita lograr mejores texturas y palatabilidad, a la vez que provee la fibra efectiva necesaria para un correcto funcionamiento ruminal. Si bien es sabido que la fibra es necesaria para el correcto “funcionamiento físico” del rumen debe poseer una calidad que no limite el consumo, dado que la fibra de mala calidad con altos valores de celulosa, hemicelulosa y lignina limitan la “ingesta o incorporación de otros nutrientes. Es por esto que al momento de producir rollos y fardos deben tomarse todos los recaudos para producir un heno de calidad, procurando conservar la hoja que es la fuente de nutrientes que convierte al heno de alfalfa en un insumo de fibra larga, con alto valor proteico esencial para balancear dietas”. (Gallardo M, 2012).

Si bien los henos son un recurso muy común en el país, en general la calidad promedio es muy baja, relativa a su potencial nutricional.

Tecnología de corte

Esta tarea debe ser realizados por segadoras/acondicionadoras, las cuales realizan un trabajo muy eficiente al permitir un mejor rebrote de la pastura por poseer cuchillas cortas que conservan el filo y producen un corte más neto. Las hélices, al perder fácilmente su capacidad de corte, producen un desgarramiento de los tallos con la consecuente rotura de pared celular que obliga a la planta a gastar energía en cicatrizar esos daños en lugar de utilizarla para producir un rebrote con mayor cantidad de materia seca.

Como beneficios directos de las segadoras se debe mencionar que reducen notablemente la pérdida de hojas por producir un mínimo repicado (menor pérdida de nutrientes) y por poseer una bandeja de corte de bajo perfil, permiten generar un flujo de forraje que posibilita el uso de los acondicionadores, los cuales disminuyen en un 50% el tiempo de oreo en el campo que necesita la pastura. La gran desventaja que presentan las segadoras a la hora de competir con las cortadoras tipo hélice es el costo de adquisición de la máquina, dado que poseen una capacidad de trabajo similar al de las segadoras con un precio 5 veces inferior, pero debe quedar claro que estamos hablando de un problema financiero y no económico. Si bien la diferencia a la hora de adquirir una máquina es importante, los beneficios que se adquieren hacen que ese costo económico inicial de las segadoras se revierta fácilmente. Esto se debe a que los beneficios se ven reflejados en mayor productividad de las pasturas, con lo cual se logran mayores cortes al lograr una rápida emergencia, logrando de esta manera como mínimo un corte más. A esto hay que sumar que actualmente se está empezando a pagar la calidad, con lo cual ese beneficio de utilizar una tecnología que cuida más la hoja y permita cosechar mayor cantidad de proteína, se amortiza más fácilmente, además de verse reflejado en una mayor cantidad de litros de leche y kilos de carne.

La función de los acondicionadores es producir un quebrado (no cortado) y aplastado de los tallos generando vías de escape al agua que está contenida dentro de las plantas. Este accionar es muy importante dado que permite disminuir el lapso de tiempo que transcurre desde el corte hasta que la humedad llegue al 50%, momento en que la planta continúa respirando y consumiendo azúcares que afectan la calidad final del forraje. A su vez, igualan la velocidad de secado de los tallos con las hojas (mayor superficie expuesta), haciendo que no sea necesario esperar hasta estas últimas estén excesivamente secas para iniciar la confección de los rollos, evitando el desprendimiento y el fraccionamiento de estas.



Figura 1: Esquema de trabajo de un sistema de acondicionamiento mediante rodillos. (New Holland 2011).

Rastrillado

Si bien es una herramienta muy importante en el esquema de henificación hay que recordar al proceso de rastrillado le corresponde alrededor del 30% del total de las pérdidas ocasionadas en la confección de forraje en forma de heno, especialmente por caída de hojas, con la consiguiente pérdida de calidad. A este hecho hay que sumarle que mediante el proceso del rastrillado es muy frecuente la contaminación del forraje con tierra, broza o estiércol que limitan la calidad del heno resultante. Es por ello que para un correcto rastrillado se debe procurar trabajar a una altura tal que no se deje forraje sin mover

para evitar la pérdida directa de material, pero evitando tocar el suelo, para minimizar la contaminación del forraje con tierra o estiércol y tampoco producir daños por impacto de los dientes en las coronas. Al respecto, es muy importante cuidar su flotación y nivelación, sobre todo cuando se trabaja con implementos de gran ancho de labor.

Utilizar velocidad de avance superiores a 7 km/h incrementa en un 5% la pérdida de hoja por cada km/h que se supere. El problema está cuando se utilizan rastrillos de reducido ancho de trabajo, juntando sólo dos o tres andanas, tratando de abastecer a enrolladoras o enfardadoras de gran capacidad de trabajo.

Realizar esta tarea cuando el forraje disminuye su tasa de secado, o sea cuando este tiene una humedad de entre el 40 y el 35%. De esta manera, también se va a acelerar la velocidad de secado dando como resultado un forraje con mayor valor nutritivo. Es siempre conveniente rastrillar a la tardecita cuando el forraje se reviene o a la mañana después que se levanta el rocío.

Tecnologías de henificación: rotoenfardadoras.

La tendencia tecnológica en las rotoenfardadoras de nueva generación es hacia el automatismo, adoptando monitores desde los cuales se puedan regular las distintas variables. También se ha evolucionado en los sistemas de recolección, compactación y atado con el objetivo de mejorar las prestaciones en cuanto a capacidad de trabajo y calidad del heno confeccionado.

Una demanda tecnológica ya requerida por el mercado de rotoenfardadoras son los recolectores de andana de bajo perfil y mayor ancho que la cámara, que facilitan la carga lateral del forraje sobre los costados de la cámara, incrementando la densidad en los laterales del rollo para un mejor aprovechamiento de todo el volumen de la cámara de compactación. Estos recolectores se caracterizan por ser flotantes y poseer una rueda de copiado que impiden que los dientes impacten con el suelo. A su vez es interesante el rodillo que va sujetando, acomodando y “pre comprimiendo” el forraje al momento de la recolección.

El procesador de fibra (cutter) es un sistema que permite enrollar la alfalfa cortada a 7 cm de longitud. Va colocado detrás del recolector y el corte por cizalla de la fibra lo genera con un rotor que monta estrellas de distribución helicoidal que hace pasar el material por 15 púas dentadas semicirculares de zafe independiente dispuestas en el piso.

Entre las cuchillas hay una separación de 7 cm –largo teórico de corte-, y en los laterales, entre la última cuchilla y la pared de la cámara, hay un espacio de 11 cm, que hace que la fibra que se coloque allí sea más larga para darle mayor estructura y conformación cilíndrica al rollo.

Se evaluaron los modelos Yomel Zonda, Yomel Magna y Montecor Galignani. Los resultados obtenidos de estas pruebas indican que los valores de pérdidas de cámara de compactación se incrementan un 2,5% al utilizar el sistema cutter. Si bien al procesar la fibra se genera un incremento en las pérdidas de hojas, estas no influyen en la calidad final del heno confeccionado, siempre que no se trabaje con menos de 15% de humedad. Al trabajar con menos humedad, las pérdidas de calidad por procesamiento de la fibra en rotoenfardadoras se incrementan notablemente.

El consumo de gasoil sin el sistema cutter fue de 2,4 litros por tonelada de materia seca, mientras que cuando se procesó fibra a 7 cm de longitud, se incrementó en un 50%. Si bien se genera un consumo extra al elaborar heno con fibra procesada, este gasto se compensa totalmente al no tener que procesar los rollos en los mixer y por poder realizar la mezcla en mixer vertical sin las trabas puestas.

Respecto a los sistemas de atado, estos han evolucionado tratando de ahorrar tiempo para lograr buena capacidad de trabajo y reducir el número de vueltas dentro de la cámara de compactación para lograr una menor pérdida de hojas en la periferia que se producen por fricción entre estas y las correas. Una de las opciones es el sistemas de atado con hilo y doble aguja, dentro de las cuales son destacables las máquinas equipadas con dos brazos y que le permite a cada aguja trabajar desde los extremos hacia el centro, reduciendo el tiempo necesario para la operación de amarre del rollo. El otro sistema de atado que se encuentra en crecimiento pero que

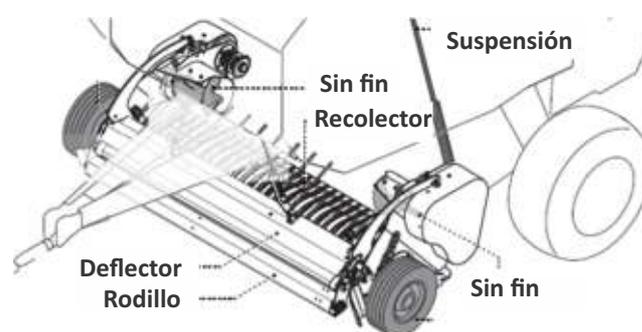


Figura 2: Recolector más ancho que la cámara de compactación. Sinfín colocado al frente del rotor para facilitar de alimentación lateral del recolector ancho.

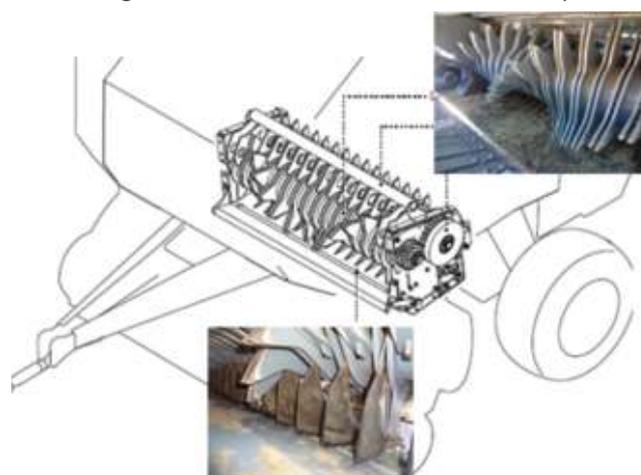


Figura 3: Sistema procesador de fibra (Montecor Galignani, 2011)

desgraciadamente no logra imponerse es el sistema de red. El beneficio fundamental que otorga este sistema es que incrementa la productividad del equipo, teniendo en cuenta que solo requiere 2-3 vueltas para realizar esta operación, en relación a las 16-18 necesarias para el atado con doble hilo. Al reducir la cantidad de vueltas que da un rollo dentro de la cámara de compactación, también se está reduciendo la cantidad de impactos que reciben las hojas que se encuentran en la superficie del mismo, mejorando su calidad total.

Megaenfardadoras

Estas máquinas se destacan por poseer una gran capacidad de trabajo que puede superar los 40 tn MS/hora (rotoenfardadoras: 16 tn MS/h), debido a que si bien producen el llenado de cámara a una velocidad similar al de las rotoenfardadoras, las megas no se detienen para atar y expulsar cada megarfardo. A su vez, su sistema de compactación logra una gran densidad de compactación cercana 250 kg/m^3 (rotoenfardadoras: 160 kg/m^3). A su vez, por su forma rectangular, poseen mayor eficiencia en el transporte y almacenaje bajo galpón y un menor costo de cobertura por m^3 de heno. Respecto a su uso en formulación de raciones, se debe destacar que al estar confeccionado en panes permite una mayor facilidad de suministro, dado que solo se debe cortar los hilos y cargar en el mixer los kilos de heno previstos para esa dieta. Si además estos panes están conformados por fibras procesadas con un sistema cutter, además no hay necesidad de utilizar mixer verticales para su desmenuzamiento como lo es en el caso de los rollos.

Como contra partida hay que mencionar que el requerimiento de potencia es casi el doble que el requerido para una rotoenfardadora, a su vez, que este tipo de maquinaria requiere una alta inversión inicial.

En un ensayo múltiple de megaenfardadoras se estableció que las megaenfardadoras henifican a 40 t/h en su versión estándar y a 28 t/h en su versión equipada con CropCutter, produciendo pérdidas de 0,5% y 0,9%, respectivamente. La megaenfardadora con procesador de fibra henificó un 22% más lenta que la versión estándar. El incremento en el nivel de pérdidas que mostró la megaenfardadora CropCutter respecto a la estándar por procesar la fibra no produjo diferencias significativas en la calidad de los henos elaborados, con la ventaja que los megafardos con fibra procesada presentaban hebras cuyo largo variaba entre 5 y 10 cm (listo para usar en un mixer horizontal mezclador), mientras que en la versión estándar fluctuó entre 40 y 60 cm.

Heno picado y embolsado

El Heno picado y embolsado es una alternativa que consiste en lograr la conservación del heno de alfalfa o gramíneas utilizando el mismo equipo de máquinas que se usa para confeccionar silajes de alfalfa.

La bolsa actúa como elemento de contención y protección de los agentes climáticos externos (en especial lluvia y/o humedad ambiente), permitiendo de esta manera conseguir una buena conservación con reducidas pérdidas de calidad y cantidad durante el almacenamiento.

En este sistema, a diferencia de los rollos y megafardos, no es posible la pérdida de humedad posterior a la confección. Al henificar en bolsa el agua no se disipa hacia la atmósfera, creando una humedad relativa en la masa henificada que posibilita la proliferación de hongos y bacterias. Para evitar eso se sugiere recolectar el material siempre por debajo de 17% de humedad.

En contra partida, es dependiente de aspectos mecánicos de la recolección para poder preservar la mayor proporción de hojas. A medida que la humedad de confección disminuye, la proteína baja, con lo cual tampoco es recomendable henificar el material con niveles de humedad inferiores al 14%.

La picadora debe configurarse con el rotor picador con 12 cuchillas de las 36 posibles (como es el caso de Claas Jaguar 960 con que se realizó el ensayo), con el acelerador en el primer punto y la mayor separación posible entre cuchilla y contracuchilla. El largo de fibra máximo que se puede lograr es de 4,5 cm.

Se monitorearon bolsas durante 100 días, sin encontrar alteraciones en cuanto a calidad. Se notó la presencia de micotoxinas generadas por hongos, pero en valores que todavía no alcanzaban el límite para consumo de vacuno lechero.



Figura 4: Ensayo de medición de pérdidas en cámara de compactación en megaenfardadora.



Figura 5: material recolectado por Picadora Claas 960 equipado con recolector PU 300 HD.

Tecnología de picado para ensilado de cultivo de maíz

Ing. Agr. M. Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. Federico Sánchez, Ing. Agr. Gastón Urruts Zavalía, Ing. Agr. Juan Giordano e Ing. Agr. José Peiretti.
Módulo INTA TecnoForrajes

Así como la Siembra Directa produjo un cambio que potenció la agricultura argentina, la tecnología que revolucionó la producción de carne y leche en nuestro país es el silaje de maíz. En las últimas décadas, Argentina sufrió una evolución de la superficie destinadas a silaje de maíz y sorgo, en busca de una mayor eficiencia productiva de carne y leche. En los 90, el 80% del escaso silaje de maíz que se producía era destinado a la producción de leche, siendo poco significativo el destino de estos forrajes a la producción de carne. En la última década, también se ha originado anualmente un marcado incremento de la superficie picada para leche, pero acompañado de un fuerte aumento de las hectáreas destinadas a la producción de carne (feedlot); lo que indica una evolución hacia sistemas más intensivos de producción.

Es importante destacar que este forraje conservado, ha incrementado su participación en la dieta de un 15 a un 40% y su tiempo de uso pasó de 4 a 6 meses (para cubrir baches de producción estacional de forrajes), a todo el año.

Según datos del INTA PROPEFO en la campaña 93/94, se ensilaron unas 80 mil ha de maíz y sorgo, de las cuales el 90% era picado grueso. Veinte años después, en la campaña 12/13 se destinaron a silaje mas de 1.5 M de ha, con un record en la campaña 11/12 de 1.6 M de ha (Fig.1).

El aumento de la superficie que se produjo a mitad de la década del noventa fue acompañado por una mejora de la calidad, que también evolucionó rápidamente, dado que en la campaña 95/96 de las 270.000 ha que se destinaron a silaje, el 95% ya era picado fino y a la siguiente campaña esta cifra llegaba al 98%.

El picado grueso es aquel que presenta fracciones mayores de 10 cm y que comenzó a realizarse en la década del 70 con las primeras picadoras a mayales (cuchillas largas de corte frontal, dispuesta helicoidalmente sobre un eje, que determinaba su ancho total de corte y en contacto directo sobre el cultivo en pie), pasando al picado fino (< 10 cm) en la década del 80, agregándose a los mayales un sistema de doble picado (cuchillas fijas a un rotor soplador con contracuchillas). Actualmente se trabaja con picadoras de cilindro que realizan un corte perpendicular al eje de rotación, y con el cual se logra el denominado picado fino de precisión, con un tamaño teórico de corte de hasta 10 mm.

Otro hecho que acompañó esta revolución forrajera que vivió nuestro país a mediados de los 90, fue la adopción del silo bolsa y bunker bien tapados y compactados, dejando atrás los viejos silos puentes. En la campaña 93/94 el 50% era silo puente y otro 50% silo bunker. A la siguiente campaña, con el trabajo del INTA PROPEFO se comenzó a incursionar en el silo bolsa, logrando una adopción del 5% en ese primer año. Ya en la campaña 97/98 (350.000 ha), el porcentaje de silo puente se había reducido a un 10%, el bunker continuaba con gran participación (38%) y lograbagran protagonismo el silo bolsa con el 52%. En la actualidad, gracias al avance tecnológico que se produjo en el último periodo en cuanto a embolsadoras, el 70% del material picado se almacena en silo bolsa y el 30% restante en silo bunker, utilizado mayormente en explotaciones de gran escala cuando el volumen ensilado supera las 900 toneladas.

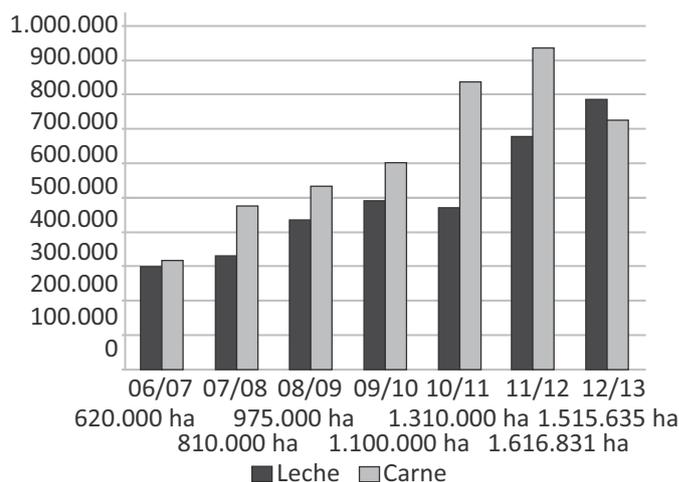


Figura 1: Evolución de la superficie destinada a silo en las últimas 7 campañas. Fuente CACF



Figura 2: Máquina de corte picado directo de forraje con cuchillas largas de corte frontal, con el cual se logra un picado de más de 10 cm, preciso para realizar pastoreo mecánico pero no para alcanzar la calidad de picado necesaria para la confección de silo.

La maquinaria autopropulsada utilizada en Argentina, en su mayoría es la misma ofrecida en el mercado mundial, lo cual refleja claramente la alta tecnología que estamos utilizando para elaborar este tipo de forraje conservado. El parque actual de picadoras autopropulsadas es de 856 unidades, con una antigüedad promedio de 7 años, las cuales trabajan unas 1800 ha cada una y 700 hora por compañía.

La característica del mercado es que el recambio de equipos lo efectúan los contratistas, cuyo número permanece estable pero que tienen la tendencia a comprar equipos con mayor capacidad de trabajo. Las máquinas usadas que son unidades de 5000 horas, las cuales con un buen mantenimiento siguen siendo confiables a la vez que tienen un nivel de tecnología todavía vigente, son adquiridas por productores o grupo de productores que le costaría por la superficie que trabajan amortizar un equipo nuevo.

En el año 2000 las máquinas autopropulsadas comercializadas presentaban una potencia promedio de 400 hp con una capacidad de trabajo de 150 tnMV/h. En el año 2013 la potencia media de las 73 máquinas vendidas en Argentina fue de 545 hp, con una capacidad de trabajo promedio de 200 tn MV/h. Durante este último año donde el segmento entre 400-499 hp representó el 44 % de las unidades comercializadas, el segmento 500-599 hp 27%, 600-699 hp 26% y las máquinas de más de 700 hp el 3%. Estos valores arrojan un total de 39.814 hp/año comercializados.

En cuanto a las máquinas picadoras de arrastre, totalizan un parque de 400 máquinas, con un volumen de venta anual de 40 unidades. Estas picadoras de 2 ó 3 hileras son utilizadas con tractores de 100 a 120 hp y poseen una capacidad promedio de 200 ha; logrando procesar unas 30 a 35 toneladas de MV/hora. Este tipo de máquinas permitió difundir el silaje en nuestro país, pero fue desplazado por las autopropulsadas y hoy encuentra su mayor demanda en regiones extra-pampeanas.

En los últimos años las picadoras incorporaron una serie de equipamiento hidráulico-electrónico, como así también hardware que conectados a actuadores (con software específicos), permiten la automatización del funcionamiento, mantenimiento y regulación de las picadoras en el campo. Entre estos avances se destaca la incorporación de monitores de rendimiento que nos permiten realizar mapas donde se registran parámetros de producción de materia verde, materia seca, humedad, etc. Estos nos brindan información para la toma de decisiones en agricultura de precisión, al tener la posibilidad de delimitar ambientes según rendimientos y también como un comprobante fidedigno, a la hora de cobrar o pagar un servicio de picado.

Si bien gran parte las máquinas picadoras que componen nuestro parque, están acorde a los requerimientos de la última tecnología, hay muchos factores a mejorar a la hora de confeccionar los silos como el hecho de trabajar en los momentos óptimos de picado, elegir el largo de picado más conveniente según el estado de madurez del híbrido, utilizar el quebrador de granos (cracker), para incrementar el aprovechamiento de los granos a nivel ruminal entre otros factores.

Recomendaciones para realizar un picado de maíz que nos permita elaborar un silo de alta calidad:

- * **La ventana de picado de maíz es entre 32% y el 40% de MS. Valores inferiores pueden derivar en una fermentación butírica o en un exceso de lixiviación de azúcares, mientras que niveles superiores pueden retrasar e incluso impedir que la fermentación se lleve a cabo.**
- * **Con la tecnología que poseen las máquinas en la actualidad, se logra un picado (tamaño y uniformidad) y quebrado de los granos, que permite confeccionar silos de alta calidad aún trabajando sobre cultivos con estado de madurez cercanos al 40% de MS. y con granos que presentan endosperma más ceroso.**
- * **Para determinar el momento de picado, no podemos seguir observando el grano, sino que debemos determinar el % MS. que posee el cultivo dado que no existe una correlación marcada entre la línea de leche de los granos y el porcentaje de materia seca de la planta.**
- * **Determinar el % de MS. cortando algunas plantas de distintas partes del lote, picarlas y establecer mediante microondas o estufa el contenido de humedad de las mismas.**
- * **La altura de corte depende de la altura de la planta, pero 40 cm es normalmente la adecuada en maíz. La parte basal del maíz contienen hasta un 80% de FDN, lo que es perjudicial pues va deprimir el consumo de ese forraje.**



Figura 5: establecer la altura de corte según altura de la planta y estado de madurez (%MS)



Figura 3: el 70% del material picado en la actualidad se almacena en silo bolsa.



Figura 4: para determinar el contenido de MS, tomar plantas representativas del lote, picarlas, pesar la muestra y luego secarla en microondas hasta lograr un peso constante, el cual nos indicará el % de materia seca. Recuerda introducir un vaso de agua dentro del microondas para no incinerar la muestra.

- * Un método práctico para verificar la altura de corte es; golpear con el filo de un cuchillo el tallo de los maíces o sorgos a diferentes alturas y cuando ese filo se introduce con facilidad en los tallos, nos indica que el nivel de fibra ha disminuido.
- * El quebrado de los granos es un proceso indispensable para incrementar su aprovechamiento a nivel ruminal, fundamentalmente cuando presentan mayor porcentaje de endospermo duro.

* Utilizar el sistema procesador de granos (cracker) disminuye la capacidad de trabajo en un 15% e incrementa el consumo de combustible en un 25%, pero es una inversión (no un gasto) que debemos pagar al contratista para que el silo que estamos confeccionando sea además una fuente energética que incrementará nuestra producción de carne y leche.



Figura 6: sistema quebrador de granos

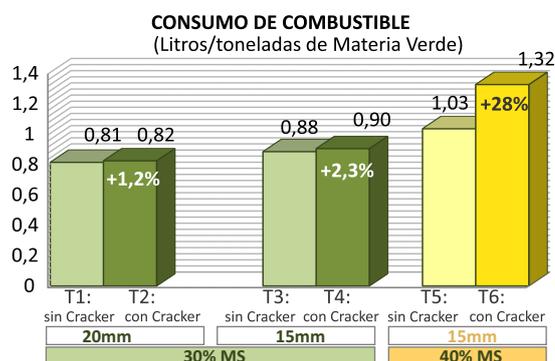
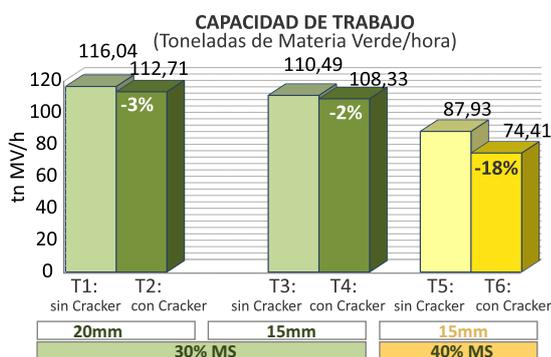


Figura 7: Ensayo de tecnologías de picado de maíz, donde se demuestra como varía la capacidad de trabajo y el consumo de combustible al trabajar con 30% y 40% de MS.

- * A medida que los granos presenten mayor cantidad de endosperma ceroso, disminuir paulatinamente la distancia y/o incrementar la velocidad de los rolos quebradores de granos, de manera de provocar siempre la ruptura de todos los granos.
- * El tamaño teórico de corte debe regularse desde los rodillos de alimentación, evitando quitar cuchillas del rotor. Según condiciones de MS. del cultivo, el largo teórico debe variar desde los 12 mm (40%) a 19 mm (32%).



Figura 8: espiga con granos 1/3 de línea de leche, con mayor cantidad de endosperma sólido

* Evaluar a lo largo de toda la jornada de trabajo el tamaño y distribución de las partículas de picado utilizando el separador de partículas PennState's.



Figura 10: Distribución de partículas según tamaño mediante sistema Penn States



Figura 9: algunos modelos poseen Ajuste automático de la longitud de corte.

* *Mantener el filo de las cuchillas y la correcta distancia de la contracuchilla. Esto reduce el consumo de combustible, aumenta la capacidad de trabajo y mantiene uniforme el tamaño de picado.*

* *No existe una receta fija para la frecuencia de afilado de cuchilla, hacerlo cuando se observe falta de prolijidad en el corte. Para mantener la calidad de trabajo y la vida útil de la cuchilla es preferible realizar variosafilados durante el día con menos pasadas de piedra, que un afilado prolongado una o dos veces al día.*

* *Al trabajar sobre cultivos que presentan bajos niveles de MS. (cerca del 32%) y con granos cuyo endosperma está mayormente lechoso, no activar el procesador de granos (no genera ningún beneficio), incrementar la longitud teórica de picado a 20 mm y disminuir la velocidad de giro de los rolos alimentadores dado que el material más turgente se desliza con mayor facilidad.*

* *Considerar que cuando se trabaja con 30% MS. se produce un incremento de los costos por el transporte de agua desde el lote al lugar donde se confecciona el silo. En el caso de esta prueba, para trasladar el material picado en 1,8 hectáreas, se necesitaban 4 camiones cuando poseía 30% de MS y solo 3 camiones cuando se transportó material picado con 40% MS.*

* *Para disminuir las pérdidas en cantidad de material se recomienda colocar en la batea de los camiones un sobretecho inclinado en la parte superior que contenga el material, con una boca lateral por donde ingresa el picado proveniente de la jirafa de la picadora.*

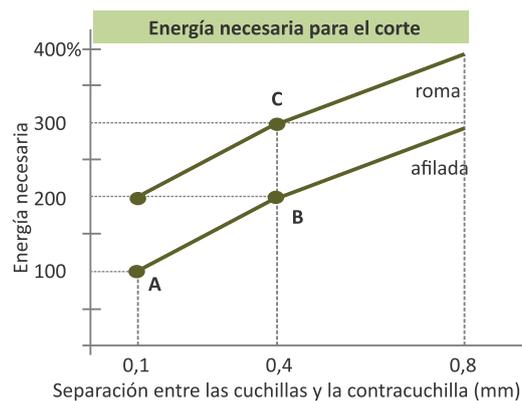


Figura 11: aumento del consumo de energía, por falta de afilado o arrimado de contracuchilla (New Holland – Accu-cut Sistem, 1996)



Figura 12: Espiga de maíz con granos 2/3 de línea de leche, cuyo endosperma está mayormente lechoso.



Figura 13: sistema de sobretecho en batea de camiones sileros que permiten disminuir las pérdidas al momento de efectuarse el picado.

Puntos para incrementar la calidad del silaje

*Ing. Agr. Mario Bragachini, Ing. Agr. José Peiretti, Ing. Agr. Federico Sánchez, Ing. Gastón Urrets Zavalía;
Ing. Juan Giordano
Módulo INTA TecnoForrajes*

El silaje es la conservación del forraje húmedo por fermentación, debido a la acción de bacterias anaeróbicas sobre los azúcares del contenido celular, seguido por una posterior preservación, manteniendo un PH reducido en condiciones de anaerobiosis.

El proceso de fermentación genera grandes cambios químicos, con la consiguiente pérdida de nutrientes y **es de vital importancia acortar el tiempo de duración de los procesos indeseables**, para lograr mayor cantidad de forraje conservado de alta calidad.

Uno de los principales objetivos que debe alcanzar el silaje, consiste en mantener las condiciones anaeróbicas (impedir la penetración del aire), para preservar calidad.

Durante todo el proceso de silaje hay que tener en cuenta distintas consideraciones para lograr entregar en la boca del animal un forraje de calidad que nos garantice eficiencia en la producción de carne y leche. Las consideraciones a tener en cuenta para disminuir las mermas producidas durante el proceso de silaje son:

Implantación: es importante considerar que todas las recomendaciones aplicadas para la obtención de un buen cultivo de cosecha, deben ser aplicadas en los cultivos destinados a silaje, como una buena implantación, correcta densidad de siembra, fertilización, control de plagas y malezas, etc. Esto se debe a que la correcta implantación es el primer paso para la obtención de un silaje de calidad, además de colaborar en la dilución del costo de producción de Materia Seca Digestible y en el uso de un recurso caro y escaso como es la tierra.

Recolección: el material debe ser recolectado en forma inmediata para silaje de maíz y sorgo. Respecto al trabajo de la picadora, tenga en cuenta los siguientes consejos:

- En cultivos enmalezados, trabaje con el cabezal a mayor altura para disminuir las roturas, aumentar la capacidad de trabajo y mejorar la calidad y contenido energético del material picado, ya que sólo se picará la facción de la planta de maíz o sorgo de mayor calidad.
- Mantener el filo de las cuchillas y la correcta distancia de la contracuchilla, reduce el consumo de combustible, aumenta la capacidad de trabajo y mantiene uniforme el tamaño de picado.
- Realice el picado de pasturas cuando el forraje tenga entre el 65% y 75% de humedad, en maíz trabaje entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de línea de leche (35% de humedad de grano de maíz).
- Trabaje con un tamaño de picado uniforme: en pasturas entre 3 y 4 cm, en maíz y sorgo entre 1,5 y 2 cm (mejor fermentación del silo).
- Si se observa material deshilachado, ajuste la luz de la contra cuchilla.
- Si observa que de la jirafa vuela material, realice un nuevo servicio a la máquina.
- Durante el picado de maíz y sorgo utilice el quebrador de granos, regulado de manera que provoque el partido de todos los granos.

Embolsado del silaje: es muy importante confeccionar bien los silos debido a que se deben crear las condiciones óptimas, dado que de lo contrario se producen pérdidas tanto por respiración, fermentación y efluentes. Las primeras son las de carácter aeróbico y son normalmente mínimas si el silo esta correctamente preparado dado que se crean condiciones de fermentación anaeróbica rápidamente. tener en cuenta los siguientes puntos para que el silo quede bien confeccionado y se eviten pérdidas por respiración, por fermentación y por efluentes:

- Confeccione las bolsas en terrenos firmes, altos y fuera de la sombra de los árboles.
- Embolse el forraje con un contenido de humedad entre el 60% y 75%.
- Controle que el estiramiento del nylon nunca supere el 10%. Más estiramiento: riesgo de rotura. Menos estiramiento: aire dentro de la bolsa.
- Para lograr una buena fermentación complete el llenado de la bolsa en el menor tiempo posible y no incorpore tierra en el silaje de pastura.
- Elimine el gas producido por fermentación, mediante un orificio en el final de la bolsa y al cabo de las primeras 24 horas, empaque las perforaciones con cinta especial.
- Si observa acumulación de efluentes, realice una punción circular en la parte basal para permitir el drenaje de los líquidos.
- Controle periódicamente el estado de las bolsas sellando las roturas que se produzcan.
- al momento del suministro, corte la bolsa siempre en 45° y extraiga solo la cantidad que se consumirá en el día. Una vez realizada la extracción, proteja el material expuesto.

- Recuerde que el polietileno con que esta hecho la bolsa es material reciclable, por lo cual para evitar contaminación recolecte en tiempo y forma la misma.

Otra alternativa alimenticia a la hora de hacer silajes como fuente de reservas son los silos de grano húmedo, el cual tiene los mismos principios biológicos que cualquier otro tipo de silaje mediante la producción de ácido láctico por medio de la fermentación de los carbohidratos en un medio estrictamente anaeróbico, pero con la diferencia de ser un alimento altamente energético. A la hora de realizar embolsado de este tipo de silo se recomienda:

- Cosechar el grano de maíz con un porcentaje de humedad comprendido entre el 25% y el 30%, que es cuando desaparece la línea de leche y antes de que aparezca el punto negro.
- Quiebre los granos antes de embolsarlos, para eficientizar el aprovechamiento a nivel ruminal, facilitar el suministro, evitar la germinación dentro de la estructura del silo y facilitar el compactado.
- Utilice estructuras de almacenaje que permitan una remoción de 1 metro diario de la pared expuesta dado el alto índice de degradabilidad de este materia.
- Recuerde que el sistema de embolsado facilita el proceso fermentativo por la rápida eliminación del aire (buen compactado, rápido sellado y óptima hermeticidad).
- Utilizar siempre bolsas de calidad, con garantía de permanencia a campo no menor a dos años.
- Controlar el estiramiento del nylon durante la confección no supere el 10%, ya que el sobreestiramiento de la bolsa aumenta la permeabilidad al oxígeno y aumenta el índice de de degradabilidad del material embolsado.
- Revisar periódicamente el estado de la bolsa sellando las roturas que se produzcan.
- Al momento del suministro, controle que todos los animales coman la cantidad prevista, lo que evitará problemas digestivos.
- El silaje de grano con marlo o earlaje es una alternativa que permite obtener un alimento de elevada concentración energética con un 15% más de materia seca por hectárea que el silaje de grano con elevado contenido de humedad.
- Confeccione la bolsa en lugares altos y bien drenados; lejos del alcance de los animales que puedan dañarla y cuando las condiciones de piso no son buenas, aplique los frenos del tractor para lograr la compactación.

Extracción y suministro: tener en cuenta que cuando se trabaja con forrajes “inestables” como los silajes, se debe tener en cuenta que la mayor cantidad de pérdidas, se producen al momento de suministro debido a las fermentaciones secundarias, o procesos de oxidación. Para alterar lo menos posible la masa del silo que se confeccionó se recomienda:

- Extraer del silo solamente la cantidad de material que va a ser consumido por los animales en un día para evitar pérdidas por fermentaciones secundarias.
- Elegir sistemas de extracción de que no alteren la superficie expuesta del silo, evitando la entrada de aire al mismo.
- Diagramar la estructura de los silos para poder extraer siempre una capa de 40 cm. de la superpie del mismo, asegurando que los animales estén siempre comiendo alimento fresco y bien conservado.
- Cuando se trabaja con la combinación de otros forrajes conservados, al momento de introducir primero los elementos voluminosos como el heno o silaje y luego los concentrados como granos o núcleos vitamínicos.
- No llenar los acoplados mas de los que su capacidad de peso lo permita, a pesar que todavía tengan resto de volumen. Estos permitirá lograr un correcto mezclado.
- Utilizar acoplados que cuenten con balanzas electrónicas para poder formular raciones y eficientizar todo el sistema de suministro.
- No dejar el mixer cargado con la ración de un día para el otro puesto que esto va en detrimento de la calidad de la misma.

Silos aéreos:

Al momento de pensar en la elaboración de un silo aéreo, no se debe perder de vista que este tipo de estructura de almacenaje se aconseja para cultivos que vayan a exceder los 900.000 kg de materia verde. Esto se debe a que este tipo de estructura presenta un alto porcentaje de pérdidas en su llenado, estabilización y suministro, las cuales se ven diluidas mientras mayor sea la cantidad de material conservado.

Si el volumen del lote a ensilar no es tan grande, en ese caso se debería pensar en optar por una estructura como el silo bolsa, donde no es necesario armar la totalidad de la longitud de la bolsa, y si se elabora en forma adecuada, con muy buenos valores de fermentación.

La elaboración de silos aéreos es una técnica que comprende variados aspectos, el primero y fundamental, es una buena planificación del mismo, para que al aplicar los aspectos agronómicos recomendados por los especialistas, estos se expresen de la mejor manera.

Al respecto, el primer punto de la planificación que el productor debe tener en cuenta, es la ubicación que tendrá el silo aéreo, pensando en una estructura que sea de fácil amortización en el establecimiento y que sea utilizado durante varias

campañas; pensar siempre en la cantidad de años que se usara este recurso y el nivel de inversión necesario de acuerdo al grado de utilización del silo dentro de la ración. El lugar donde se planifica el silo aéreo a la vez debe ser práctico a los fines de la elaboración de la ración, facilitando el trabajo de acoplados y mixers.

Siempre priorizar en la construcción de un silo, la elaboración del piso antes que la elaboración de las paredes. Esto es lógico, si se piensa que el silo debe ser suministrado todos los días, y un piso de material o bien compactado, nos ayudara a no estar a merced del mal tiempo. En lo posible evitar darle más de un frente de extracción al silo, ya que esto aumenta su superficie expuesta y por consiguiente las pérdidas.

En lo referente al diseño del silo aéreo, tener siempre presente la cantidad de animales a alimentar y la cantidad de silo que demandara la ración de cada uno de ellos. Se debe extraer diariamente entre 30 y 40 cm de profundidad del silo y recordar que un silo aéreo **de buena elaboración y compactación** posee una densidad de entre 650 y 750 kg/m³.

Una de las mayores pérdidas en los silos aéreos esta formada por la superficie expuesta del mismo al medio ambiente, por lo tanto siempre se deben planificar silos aéreos **lo mas altos posibles**, dejando su longitud como una variable dependiente del rendimiento obtenido por el cultivo a picar en cada campaña. Entonces la mejor forma de ir compactando el silo aéreo (cualquiera sea su diseño: puente, bunker o torta), es haciendo en sucesivas capas de cierta inclinación, para favorecer que los tractores encargados de la compactación, puedan trepar en forma correcta para extraer todo el oxígeno de la masa del silo (muy aconsejable en esto es usar tractores con reversor de avance). Entonces se puede ir definiendo la altura y el ancho de la estructura, dejando variable la longitud al volumen obtenido del lote picado. **Siempre priorizar la altura del silo.**

En caso de no disponer de tractores con reversor de avance para realizar la compactación del silo, **el ancho debe ser no mayor a aquel que permita girar con los tractores en su parte superior sin tener que estar bajando hasta el piso**, ya que ello aporta tierra al silo y eso es sinónimo de pérdidas de calidad nutricional del silo.

Elegir siempre trabajar con sistemas de extracción que no alteren la superficie expuesta del silo, evitando de esta forma la menor entrada posible de aire al mismo.

Por último, es fundamental cuando se trabaja con este tipo de estructuras de almacenaje, realizar cuando sea posible el tapado del silo con nylon, luego de la extracción diaria, para evitar mayores pérdidas y fermentaciones indeseables.

Silajes de pasturas: una alternativa para conservar un ingrediente con altos porcentajes de proteína.

Ing. Agr. M. Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. José Peiretti., Ing. Agr. Federico Sánchez, Ing. Agr. Gastón Urrets Zavalía
e Ing. Agr. Juan Giordano
Módulo INTA TecnoForrajes

Cuando se habla de silaje de pasturas, un concepto que debe quedar claro es que lo que se busca es un alimento que brinde un buen contenido de fibra, de alta digestibilidad y nivel de consumo, y un alto porcentaje de proteína a los fines de complementar el aporte de energía de los concentrados, del silaje de maíz y de los granos ya sean secos o húmedos dentro de las dietas. Dentro de las especies más utilizadas se puede mencionar rye grass, pasturas consociadas compuesta por tréboles y alfalfa con diferentes gramíneas (zona centro y litoral) y alfalfa pura, estos últimos siendo los silos de pasturas más predominantes en las cuencas lecheras del país. Otro cultivo que se debe mencionar es la cebada, haciendo la salvedad que se trata más de un silaje energético que de un silaje de pasturas

Según datos relevados por la Cámara Argentina de Contratistas Forrajeros en las últimas campañas se destinaron a silajes de pasturas y verdeos superficies que rondaron las 200 mil hectáreas, lo que indica un incremento en la participación de este ingrediente en las dietas si lo comparamos con las 90 mil que se realizaban hace 5 años dado la mayor disponibilidad de picadoras. El parque actual está compuesto por 856 máquinas con una antigüedad promedio de 7 años, sumado al gran avance tecnológico que se produjo en este último periodo en embolsadoras.

Este tipo de silaje, especialmente cuando hablamos de alfalfa, es considerado como un ingrediente fuente de fibra y proteínas (proteínas verdaderas y nitrógeno no proteico) pero pobres en energía dado que contienen escasos niveles de carbohidratos y azúcares fermentables. Con buena calidad, es un recurso muy apropiado para suplementar los ensilajes de maíces y sorgos o para sustituir a la pastura cuando las condiciones climáticas no permiten el pastoreo normal. Constituyen una buena alternativa para suministrar en verano, cuando escasea la materia seca de calidad y normalmente la proteína se convierte en un nutriente limitante (por ej. sistemas basados en pastoreo de gramíneas). Además, si el tamaño de las partículas es adecuada (promedio + 2 cm) y su contenido de humedad está controlado (55%) representa una excelente fuente de FDN efectiva.

Factores que determinan la calidad:

Si hablamos específicamente de alfalfa, un factor fundamental a tener en cuenta para la confección de silos es la época del año. Para lograr mayor calidad, estos silos deben confeccionarse en octubre y noviembre debido a que en esta época la concentración de azúcares es alta y el desarrollo de bacterias ácido lácticas se ve favorecido por las condiciones ambientales (en esta época se tienen 24 horas de secado lo que permite un buen desarrollo bacteriano). Los silos confeccionados en verano (diciembre, enero y febrero) disminuye su calidad a causa de que el pasto se seca muy rápidamente por lo que, a pesar de haber un bajo consumo de azúcares, tampoco hay tiempo suficiente para un buen desarrollo de bacterias, lo que provoca ciertas dificultades en la fermentación.

Los silos de otoño son los de peor calidad porque en esta los porcentajes de azúcares en planta son muy bajos; las bajas temperaturas de la época no permiten un buen desarrollo bacteriano y normalmente la frecuencia de lluvias impide que el material se seque en forma pareja.

En el caso de las gramíneas, el factor de riesgo de una mala fermentación disminuye debido a que estas tienen un alto porcentaje de azúcares, lo que favorece la multiplicación bacteriana y provee un mejor medio para una correcta fermentación.

En las leguminosas, el elevado contenido de proteínas desempeña un papel tipo buffer (principalmente por el alto contenido de N de la proteína), dentro del proceso de conservación, retarda la acidificación, sumado al hecho que al contener una baja concentración de azúcares, la multiplicación bacteriana tampoco se ve favorecida, dificultándose aun más la obtención de silaje de alta calidad.

Como lograr un silo de alta calidad:

El problema más grave que se enfrenta cuando se confeccionan silajes de pasturas, son los factores que determinan la solubilización de las proteínas dando como resultado compuestos nitrogenados (amino ácidos) y compuestos no nitrogenados. Esto genera una mayor demanda energética para volver a formar las cadenas proteicas necesarias para la producción, con uso ineficiente de los recursos energéticos de la dieta o bien con mayor demanda de ellos, con la consiguiente pérdida de eficiencia.

Los factores que mayor influencia tienen en la solubilización de las proteínas son:

- * **Temperatura del silo:** un llenado rápido de los silos y con una tasa de alimentación constante, además de una correcta compactación y tamaño de picado uniforme, van a reducir la temperatura de los silos, principalmente porque se reduce la fase aeróbica, y cuando esta existe la tasa de respiración se reduce generando una temperatura menor, bajando la tasa de solubilización de proteínas.
- * **Humedad (Máxima al 80%):** cuando se trabaja en forma eficiente en el pre oreado, además de una correcta determinación del porcentaje de humedad óptimo para la confección del silo, se está bajando en gran medida la tasa de solubilización de proteínas. A tal efecto podemos decir que deberíamos tratar de trabajar con el menor contenido de

humedad que se pueda sin afectar la compactación del forraje y por lo tanto los procesos fermentativos.

- * **PH (Es mas alta con PH levemente alcalino ≥ 6)**: los silos de pasturas por lo general tienden a ser levemente alcalinos y es por ello que todo lo que se pueda hacer en relación al descenso del mismo, es útil para evitar el efecto de solubilización de proteínas. La compactación por un buen tamaño de picado, un momento óptimo de confección corrigiendo el porcentaje de humedad a los fines de concentrar los hidratos de carbono solubles, e incluso en algunos casos el uso de aditivos bacterianos, son herramientas que ayudan al respecto.
- * **Tiempo de ensilado (Las proteasas se inhiben luego de 15 días de ensilado)**: siempre que se logre la estabilización de los silos lo mas rápido posible, se mejorará la calidad final del mismo, disminuyendo además la demanda energética por parte de los animales que consuman los silajes de pasturas confeccionados en forma eficiente, debido a que se disminuyó al máximo el grado de solubilización de proteína en los silajes proteicos producidos.

Reglas prácticas para obtener calidad:

A la hora de elegir un lote para confeccionar un silo, lo ideal es elegir una pastura nueva, con un buen stand de plantas y un buen volumen de materia seca, lo que permite obtener andanas de mejor estructura y tamaño sin la necesidad de utilizar rastrillos, evitando de esta forma incorporar tierra.

Un punto clave a la hora de lograr calidad es la elección del momento de corte, dado que debemos lograr la mejor combinación entre cantidad y calidad. A medida que avanza el estado fenológico de las plantas, su valor nutritivo disminuye debido al aumento en la proporción de tallos y la disminución en la cantidad de hojas, así como también su digestibilidad, por lo que es de fundamental importancia conocer en que momento la especie que se va a conservar presenta su mejor relación calidad/cantidad.

Para la alfalfa, al igual que para las otras leguminosas, el punto en el que esta relación es optima es cuando se encuentra en botón floral, mientras que para las gramíneas este punto lo encontramos en el estadio de hoja bandera o en prefloración.

En el caso de utilizar verdeos de invierno del tipo avena, cebada ó centeno se recomienda efectuar el corte en el estadio de grano lechoso, donde se obtiene un considerable volumen de materia seca, ya que estos cultivos mantienen la palatabilidad aun en madurez avanzada, pero siempre teniendo la precaución de no retrasar demasiado el corte para evitar el riesgo de una caída de grano por un excesivo secado.

Respecto al proceso de conservación, el factor clave en este caso es el contenido de humedad que presenta el material al momento del picado. Un ejemplo de esto lo dan los altos valores de perdidas de materia seca que sufre el forraje a través de efluentes cuando se pica con humedades excesivamente altas, los que pueden alcanzar valores de 60 a 70 gramos de materia seca por kg de material original (6 a 7%).

Un forraje que tenga un porcentaje de humedad mayor al 85% (15% MS), producirá aproximadamente 180 litros de efluente por tonelada, mientras que si el porcentaje de humedad esta en valores cercanos al 75% (25% MS), el efluente producido oscilara entre los 20 y los 75 litros por tonelada.

El forraje debe picarse cuando contenga entre el 40% al 35% de materia seca.

En el caso de alfalfa, debe realizarse un oreado previo al picado, teniendo en cuenta que en el momento optimo de corte, la planta en pie contiene un porcentaje de humedad que varia entre el 76 % y el 82%.

A la hora de realizar el corte para pre-oreado, lo más conveniente es la utilización de segadoras provistas de acondicionadores, dado el daño que provocan en los tallos estos rodillos, facilitando la perdida de agua y favoreciendo la calidad del forraje. De esta forma se evita que el forraje permanezca tirado en el campo por mucho tiempo, con el riesgo que lo afecte alguna lluvia; incluso perdiendo calidad, debido a que durante la respiración dicho forraje consume los azucres que le son esenciales para una correcta fermentación dentro del silo, a la vez que disminuye su calidad nutricional.



Figura 1: acondicionador de goma

Los cabezales de corte picado directo no son los apropiados para trabajar en la confección de silajes de leguminosas, pero pueden utilizarse en el caso de verdeos de invierno ya sea avena, cebada o centeno, donde el picado se efectúa en un estado de madurez más avanzado.

Cuando se confeccionan silos de pasturas no se deben ahorrar esfuerzos en la identificación del correcto porcentaje de humedad del material. La utilización de humidímetros electrónicos es un sistema practico que actualmente presenta bastante exactitud, además de encontrarse disponibles en el mercado a precios accesibles.

El tamaño ideal de picado para pasturas esta comprendido alrededor de los 15 mm priorizando siempre la uniformidad de picado. Con este largo se busca lograr una mayor facilidad de compactación al momento de embolsarlo, ya que de esta forma el material no presenta aglomeraciones, evitando así las sobre presiones en las bolsas.

Recordar que si se busca utilizar este forraje como fuente de fibra debemos lograr un largo de picado de más de 20 mm

Un factor que influye en forma directa sobre la uniformidad de picado es la condición de la andana, dado que del volumen de la misma depende la eficiencia con que la picadora realiza el trabajo. Para que las cuchillas realicen un corte neto y parejo contra la contracuchilla es necesario que los rodillos alimentadores entreguen una buena cantidad de forraje, de modo tal que el material no se escape y quede aprisionado por los rodillos.

Cuando las andanas no son voluminosas, los rodillos no pueden ejercer la suficiente presión sobre el forraje, por lo tanto, cuando la cuchilla pasa, arrastra y desgarrar el material, dando como resultado un silo con una gran variabilidad en el tamaño de picado. Es por ello que resulta conveniente partir de lotes con pasturas bien densas además de juntar una buena cantidad de material.

Una herramienta que ayuda a juntar hileras minimizando la contaminación con tierra, son los agrupadores de hileras adosados a las segadoras que permiten juntar material, sin contaminarlo, gracias a un sistema de noria de accionamiento hidráulico que está montado en la parte posterior de las cortadoras acondicionadoras.



Figura 2. Segadora con sistema de agrupadores de andanas

A la hora de efectuar silos de pasturas deben extremarse los cuidados para evitar el agregado de tierra al material a ensilar. Debe procurarse cortar con maquinas de gran ancho de labor y pasturas de buen volumen, tratando de evitar al máximo el uso de rastrillos estelares.

En el caso de necesariamente tener que recurrir al empleo del rastrillo para aumentar el volumen de la andana, existen disponibles en el mercado, herramientas que no se accionan al contacto con el suelo como son los rastrillos giroscópicos. A su vez, en estos casos, una buena práctica es hilarar el forraje casi inmediatamente después de cortado, dado que si se produce una demora en el equipo de trabajo, la humedad correcta del forraje se va a mantener por mayor tiempo.

Con respecto a la estructura de almacenaje, las bolsas son ideales para confeccionar silos de pasturas, ya que no se necesita completar la misma para finalizar el ensilado. Por ejemplo, si en lugar de confeccionar 56 metros de bolsa, se realizan 30 metros, el proceso fermentativo se cumple perfectamente, asegurándose calidad en el forraje conservado.

Siempre se debe ser muy cuidadoso en la confección, ya que el material que esta pre-oreado, no "corre" con facilidad y a veces dificulta el trabajo. El primer punto a considerar es que los camiones que se utilizan para al traslado del forraje, tenga una buena altura de descarga y que la caja, no presente ningún obstáculo para la descarga del forraje, como ganchos o barras internas que impidan que el forraje se deslice con facilidad.



Figura 3. La facilidad de la descarga agiliza el trabajo haciendo que el llenado del silo sea más ágil

Una de las herramientas que mejoran mucho el flujo del material y facilitan incluso la alimentación y por consiguiente formación de las bolsas, son los carros forrajeros con cadenas en el piso, aunque es sabido que por su menor capacidad de trabajo y mayor costo son poco adoptados.

Cuando se elaboran bolsas de pasturas, principalmente de alfalfa, se tiene que poner especial cuidado en el llenado del túnel de compactación y la formación de la bolsa, ya que al ser la pastura un material que no fluye fácilmente se tiende a formar zonas flojas y zonas de sobre presión en detrimento de las condiciones de anaerobiosis y del estiramiento parejo de la bolsa.

Debe recordarse que la alfalfa es un cultivo con baja



Figura 4. Las bolsas de pasturas por lo general son mucho mas desparejas en su confección que las de maíz o sorgo picado.

concentración de bacterias ácido lácticas con lo cual resulta indispensable la práctica de la inoculación, incorporando bacterias específicas, para mejorar las condiciones de fermentación y la estabilidad aeróbica de estos silos.

Durante el suministro, utilizar un sistema de extracción que disminuya las pérdidas por remoción de la pared expuesta del silo. Debe recordarse que del total de pérdidas de cantidad y calidad de MS producidas en el proceso de silaje, más del 40% son debidas al deterioro ocurrido en el momento de la apertura del silo y su suministro.

Relevamiento de calidad y densidad de Silo Maíz en la zona de Laboulaye y Canals.

Med. Vet. Analía Salafia, Ing. Agr. Norma Morelli, Ing. Agr. Alejandra Canale, Ing. Agr. Laura Ferreira, Dra. Biol. Paola Rocca, Tec. Patricio Feresín y Tec. Lab. Iván Rogni.
AER INTA Laboulaye

INTRODUCCIÓN

Los silos de maíz son uno de los forrajes conservados más importantes en los sistemas de producción modernos, siendo utilizados cada día más por las siguientes ventajas: altos rindes por hectáreas de alimentos con altos niveles de energía, voluminosos y muy palatables, inmediato almacenamiento después del corte, cosecha rápida, bajo costo de producción por Kg de materia seca y bajo nivel de pérdida, siempre y cuando se trabaje en forma correcta (Forrajes conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional Manual técnico N° 6).

Los silajes y los henos se han clasificado tradicionalmente como alimentos de tipo voluminoso, sin embargo, pueden ser fuente importante de nutrientes de acuerdo a la fracción química que predomine en el forraje, y al procesamiento a que haya sido sometido el material. Por lo tanto, estos recursos pueden ser considerados como fibrosos, energéticos o proteicos (Manual de actualización técnica, forrajes conservados).

Si bien la calidad de los silos está influenciada por muchas variables que no dependen del hombre, entre éstas las condiciones climáticas, algunas de ellas sí pueden ser manejadas por los productores como por ejemplo la elección de los materiales a sembrar, su implantación, densidad de siembra, fertilización, formas de confección, maquinarias seleccionadas para realizar el silo, del proceso de fermentación y estabilidad. En este sentido, en la actualidad los productores cuentan con mucha información y herramientas tecnológicas que están a su alcance.

Con la finalidad de aportar información local las Agencias de Extensión Rural de INTA Canals y Laboulaye junto al equipo de trabajo del Programa Nacional Procesos Agroindustriales y Valor Agregado en Origen de la Estación Experimental INTA Manfredi coordinaron un relevamiento de silos de maíz confeccionado en forma área y bolsa, para analizar variables de calidad y densidad, de productores de la zona sudeste de Córdoba.

METODOLOGIA

Durante la campaña 2013-2014 se realizó un sondeo a productores tamberos y ganaderos interesados en conocer la calidad y densidad de los silos de maíz de siembras tempranas, de las localidades de Canals y Laboulaye.

Las muestras fueron tomadas en el mes de mayo buscando que los silos tuvieran la estabilidad necesaria para determinar la calidad, dividiéndolos en los confeccionados en forma aérea y bolsas, a ambos se les evaluó la calidad nutricional y la densidad

La metodología que se utilizó fue siguiendo el procedimiento para determinar la densidad (kgMS/m^3) de los silajes con un densímetro (protocolo de Ing. Agr. Rubén Giménez y Marcelo De León), una vez obtenida la muestra se tomó el peso y volumen para sacar por ecuación la densidad, luego una porción homogénea de muestra (aproximadamente 500 g) se colocó en una bolsa de polietileno sacándole todo el aire, y fue trasladada desde el campo refrigerada para no alterar ningún valor nutricional, luego se mantuvo a -10°C hasta el envío al laboratorio.

Las condiciones climáticas, en cuanto a precipitaciones para esa campaña fueron ideales para el desarrollo del cultivo en ambas localidades (Tabla N°1).

Tabla N°1 Precipitaciones de ambas localidades campaña 2013/2014 (de septiembre a mayo)

Meses/Localidad	S	O	N	D	E	F	M	A	M	Total mm
Laboulaye	15.5	127.4	82.5	36.4	205.7	152.9	100.1	95.4	76.5	892.4
Canals	6	99	260	71	100	257	122	176	68	1159.0

RESULTADOS

Dado que no existen diferencias a nivel de calidad en los resultados según la forma de confección, en las Tablas N° 2 y 3 se muestra un resumen de las variables evaluadas: Materia Seca (%MS), Proteína Bruta (%PB cruda), Proteína Soluble (%), Fibra detergente Acida (FDA), Fibra detergente neutra (%FDN), Ceniza (%Cz), Digestibilidad (FDN 30 hrs, % FDN) y Energía neta de crecimiento (ENG Mg/lb).

Resultados de Silo de Maíz sembrado en forma temprana Aéreos y bolsa en la Zona de Laboulaye								
Muestra	MS	PB	Prot. Soluble	FDA(% MS)	FDN (%MS)	Cz	Digest FDN 30 hrs (% FDN)	ENG(MCa/lb)
		cruda						
1	39,5	8,9	41,29	27,4	44,6	4,58	50,1	0,46
2	28,5	7,7	52,7	28,3	44,4	5,09	57,79	0,46
3	36,6	8,1	53,01	28	44,4	6,15	57,3	0,44
4	28,5	7,1	58,91	35,6	55,5	6,95	58,91	0,38
5	28,5	7,1	58,91	35,6	55,5	6,95	58,91	0,38
6	26,8	10,3	54,81	33,6	54,9	6,87	67,39	0,4
7	29,8	10	55,3	26,7	42,4	5,54	56,81	0,47
8	28,5	7,1	58,91	35,6	55,5	6,95	58,91	0,38
9	28,5	7,1	58,91	35,6	55,5	6,95	58,91	0,38
10	45,7	5,1	64	21,9	33,5	4,42	54,6	0,52
11	27,7	8,4	58,92	33,3	51,9	6,79	58,19	0,4
12	28,7	8,1	61,29	31,6	49,4	6,79	60	0,42
13	24,6	9,3	57,6	33,9	53,7	6,91	53,21	0,67
14	25,7	9,1	57,51	34,7	53,7	6,96	52,22	0,38
Promedio	30,54	8,10	56,58	31,56	49,64	6,28	57,38	0,44

Tabla N°2: Variables de calidad de silos de maíz de la zona de Laboulaye, confeccionados en forma aérea y bolsa.

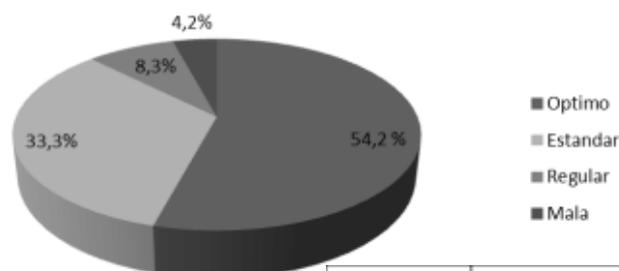
Resultados de Silo de Maíz sembrados en forma temprana, Aéreos y bolsa de la localidad de Canals								
Muestra	MS	PB	Prot. Soluble	FDA(% MS)	FDN (%MS)	Cz	Digest FDN 30 hrs (% FDN)	ENG(MCa/lb)
		cruda						
1	26,3	8	60,3	31,1	47,1	5,13	53,12	0,44
2	21,3	8,9	59,11	33,7	51,9	6,2	54,6	0,41
3	31,7	7,3	57,19	28,2	41,8	4,83	45,9	0,46
4	33,5	9,4	62,09	22,1	35,6	4,24	49,91	0,51
5	31,7	8	57,19	29,2	44,1	5,33	55,71	0,45
6	18,7	10	41,18	34,9	55,3	5,03	49,63	0,39
7	31,7	7,2	53,09	52,5	39,9	4,61	58,01	0,49
8	26,9	8,1	54,68	23,3	36,6	4,57	56,69	0,51
9	32	6,9	62,91	29	45,2	5,13	52,59	0,45
10	27,4	7,9	64,4	30,4	46,9	5,56	53,42	0,43
11	30,7	10	45,8	22,2	35,3	3,97	56,61	0,53
Promedio	28,4	8,3	56,2	30,6	43,6	5,0	53,3	0,5

Tabla N°3: Variables de calidad de silos de maíz de la zona de Canals, confeccionados en forma aérea y bolsa

Una de las variables más utilizadas en el análisis de silos es la **materia seca**, que indica indirectamente la cantidad de agua del forraje. Analizando los resultados obtenidos y ubicándolos en cuatro categorías de calidad, (óptimo con valores de MS 29-40 %, estándar 25-28%, regular 20-24% y mala calidad de menos del 20%) se observó que la mayor parte de los silos muestreados se encontraron en el rango óptimo y estándar de calidad, mientras que sólo una pequeña parte presentaron condiciones de calidad regular y mala (Gráfico N°1).

En los gráficos N° 2 y 3 se observan dos parámetros químicos de calidad de los silos, la **fibra en detergente neutro (FDN)** (Gráfico N°2) que representa los componentes de la pared celular de las plantas (hemicelulosa, celulosa, y lignina) y la **fibra en detergente ácido (FDA)**(Gráfico N°3) que es la parte de la pared celular compuesta por celulosa ligada a lignina, además de productos Maillard, sílice, cutina, etc. Esta

Variable: materia seca silos de 1° Lbye-Canals



calidad	rangos
Óptimo	29-40
estándar	25-28
Regular	20-24
Mala	menor a 20%

Gráfico N°1 Categorías de calidad de silos según el rango de materia seca.

fracción es un indicativo indirecto del grado de digestibilidad del forraje. Nuevamente, se calificó a los silos en las cuatro categorías de calidad de acuerdo a los rangos obtenidos para estos parámetros: óptimo (<45-49), estándar (50-54), regular (55-60) y mala (>60) en el caso de FDN; y óptimo (<28-32), estándar (33-36), regular (37-40), y mala (>40) para FDA.

Cuando se habla de **proteína bruta (PB)** hay que tener en cuenta que en esa fracción también están incluidas las sustancias nitrogenadas no proteicas como aminos, amidas, urea, nitratos, péptidos y aminoácidos aislados, los cuales poseen menores valores nutricionales que las proteínas verdaderas; es por eso que no siempre altos niveles de PB significan un buen nivel proteico en el forraje. En el Gráfico N°4 se observa que el 36.4% de los silos analizados presentaron porcentajes de 7 a 7.9 de PB. El valor mínimo observado para esta variable fue de 5.1% y el máximo de 10.3% PB.

La densidad es uno de los factores físicos más importantes de los silos, que muchas veces no es tenido en cuenta. Una alta densidad es importante para aumentar la capacidad de almacenaje y reducir la porosidad, en función de disminuir las pérdidas por oxidación y preservar las condiciones de alto valor alimenticio del material. El grado de compactación depende de factores tales como el estadio de madurez del cultivo, tamaño de picado, espesor de la capa de material esparcido, peso de los tractores usados para compactar, etc. El valor mínimo deseable es de 240 KgMS/m³, considerándose un silo aéreo de buena elaboración y compactación cuando posee una densidad entre 650 y 750 kgMS/m³. En el Gráfico N°5 se muestra los resultados de densidad obtenidos del relevamiento de silo en la zona de Laboulaye, observando que los valores de los silos aéreos, de maíces sembrados en forma temprana se encuentran entre los valores óptimos, a diferencia de los silos elaborados en bolsas donde los valores de densidad están entre los mínimos deseados. En la Tabla N°4 se detallan los valores mínimos, máximos y promedio que se relevaron.

Variable: FDN silo de 1° Lbye-Canals

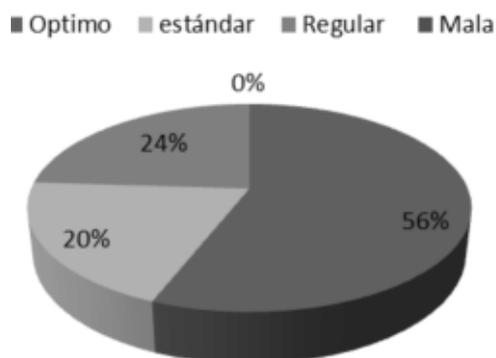


Gráfico N°2: categorías de calidad de silos según el rango de porcentaje de FDN.

Variable: FDA silo de 1° Lbye-Canals

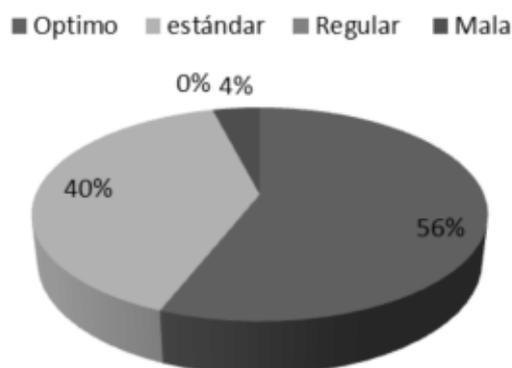


Gráfico N°3: categoría de calidad de silos según el rango de porcentaje de FDA.

variable: proteína bruta silos de 1° Lbye-Canals

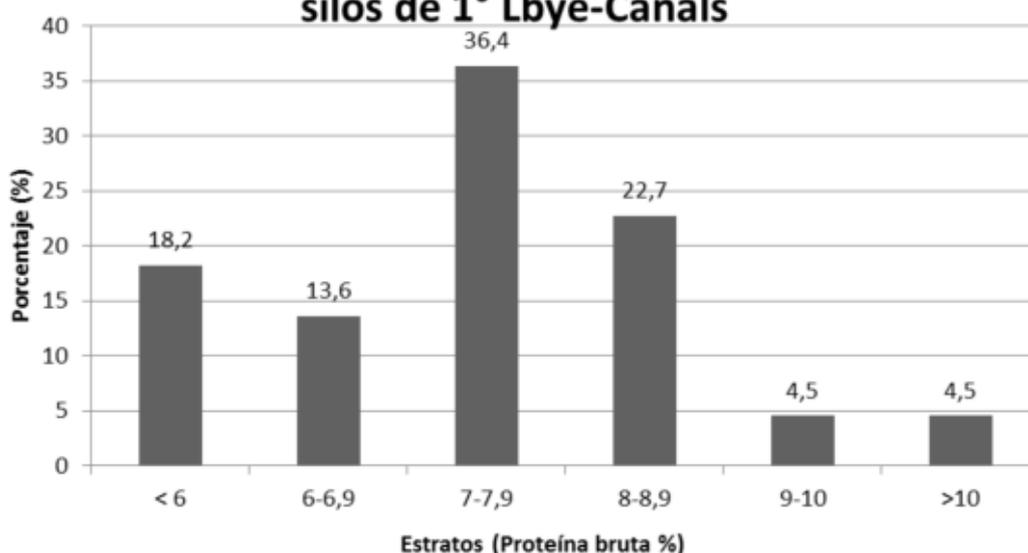


Gráfico N°4: Porcentajes de Proteína Bruta en silos de maíz de la zona de Canals y Laboulaye.

Densidad de Silos de Maíz medidos en bolsa y aéreo

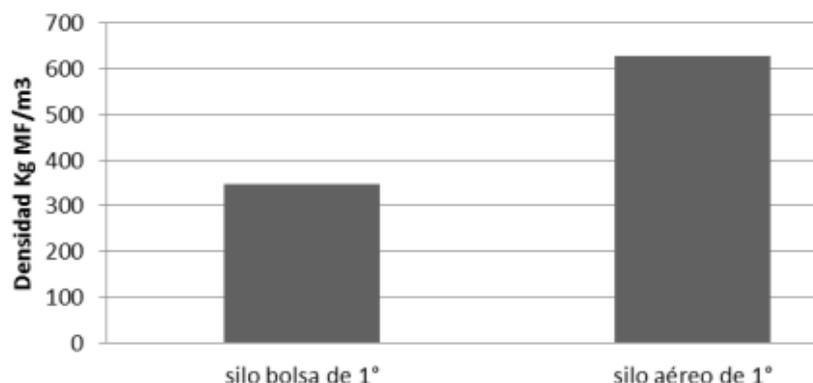


Gráfico N° 5 Densidad en silos de maíces medidos en silos confeccionados en bolsas y en aéreos

Tabla N° 4 Valores mínimos, máximos y promedio de los silos relevados en la zona de Laboulaye

	tipo de silo - Laboulaye	
	bolsa de 1º	aéreo de 1º
valor mínimo	221,89	481,75
valor máximo	491,8	769,31
promedio	346,38	627,8

CONCLUSIONES

Las condiciones climáticas de la campaña 2013/2014 para ambas localidades fueron predisponentes para obtener buen logro en los rendimientos (datos no mostrados) y en la calidad de los silos de maíz.

Las variables de calidad analizada demuestran que en promedio todos los análisis están en rangos óptimos.

Se observan diferencias importantes en la densidad según la forma de confección. Si bien los rangos se encuentran por encima del mínimo deseable, hay que prestar mayor atención a esta variable.

Como pudo ser observado en este relevamiento el logro en la formación de silos con características deseables, tanto en calidad nutricional como en densidad estructural, permite predecir que el buen uso en la aplicación de tecnologías impactará positivamente en la productividad de los establecimientos del Sudeste de Córdoba.

BIBLIOGRAFÍA

- Forrajes conservados, hacia sistema ganaderos de precisión con valor agregado 5º jornada Nacional 2014.
- Forrajes conservados de alta calidad y aspectos relacionados a la nutrición. manual técnico N°6 INTA PRECOP II 2008.
- Manual de actualización técnica forrajes conservados 2011
- Sitio Argentino de Producción Animal silaje de maíz 2004. Calidad en forrajes conservados www.produccion-animal.com.ar.

Forrajes conservados

Tecnologías para producir Carne, Leche y Bioenergía en Origen

Capítulo III

Extracción, suministro y utilización de forrajes conservados



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

EXTRACCIÓN Y SUMINISTRO DE SILAJE

Ing Agr Pablo Amadeo Cattani

Del **total de pérdidas de cantidad y calidad de MS** producidas en el proceso de silaje, más del **40%** son debidas a deterioros ocurridos en el momento de la apertura del silo y durante el suministro.

Como regla de oro y anticipando los conceptos que serán detallados en este trabajo, se puede adelantar que para hacer eficiente el proceso de extracción de silaje se deben respetar dos preceptos.

* Se debe extraer de la cara expuesta del silo, entre 30 y 40 cm diarios.

* Todo el material extraído debe ser consumido dentro de las 24 hs.

El deterioro aeróbico ocurre cuando el material ensilado es expuesto al aire, cambiando la composición química, PH y temperatura, alterándose tanto la calidad como la cantidad de forraje. Los hongos, levaduras y bacterias presentes en el silo, consumen los hidratos de carbono del forraje y los productos finales de la fermentación, produciendo dióxido de carbono, agua y calor.

Como resultado de estos procesos existe un aumento de la temperatura y el PH, pérdida de nutrientes e incremento en los porcentajes de FDN y FDA.

El forraje deteriorado por acción del oxígeno, se presenta normalmente descolorido y conteniendo toxinas las cuales pueden provocar serios trastornos, dependiendo del nivel de consumo.

Cuando existe proliferación de hongos en los forrajes dañados, el inconveniente más grave es que este material presenta elevadas concentraciones de estrógenos pudiendo ocasionar abortos en animales con preñez temprana alimentados durante periodos prolongados con este tipo de alimento, además de reducir la resistencia a infecciones, particularmente la mastitis.

La estabilidad aeróbica o "vida del silo" es el tiempo que el silaje permanece con temperatura normal cuando esta siendo expuesto al aire. Puede variar desde menos de una hora hasta varios días, teniendo en cuenta que lo ideal es que no se exponga el material más de 24 hs, siendo afectada esta estabilidad por diversos factores tales como:

* **Presencia de Oxígeno:** la tasa de crecimiento de los microorganismos aeróbicos decrece cuando el nivel de oxígeno es inferior al 5% (se debe tener en cuenta que en el aire existe un 21% de oxígeno). Cuando las condiciones de ensilado permiten la entrada de O₂, por un bajo nivel de compactación y sellado deficiente, se favorece el crecimiento de estos organismos y se acorta la vida del silo cuando se lo abre.

* **Presencia de dióxido de carbono:** el CO₂ inhibe el desarrollo de organismos aeróbicos, especialmente cuando la concentración excede al 20%.

* **Cantidad de microorganismos aeróbicos:** a mayor cantidad de microorganismos presentes en el silo, más rápido será el deterioro causado por el aire. Los silajes mal tapados permiten la multiplicación de estos microorganismos durante el almacenaje.

* **Contenido de MS del cultivo:** cuando mayor es el porcentaje de materia seca del silo, resulta más difícil la compactación del mismo y es por ello que existe una mayor tendencia al calentamiento.

* **Temperatura:** las altas temperaturas durante el proceso de confección, el almacenaje y la extracción, incrementan la velocidad de multiplicación de los microorganismos y esa es una de las razones por las cuales la vida del silo es más corta en verano. Sin embargo la mayoría de los microorganismos mueren cuando las temperaturas superan los 43°, teniendo en cuenta que antes de llegar a esos rangos de temperatura ya produjeron daño.

* **Especies ensiladas:** los silajes de leguminosas son más estables que los de gramíneas, debido aparentemente a la elevada concentración de fermentos ácidos, el bajo contenido de azúcar residual después de la fermentación y la producción durante la fermentación de compuestos que mejoran la vida del silaje.

* **Concentración de fermentos ácidos:** los producidos durante la fermentación (láctico, acético y butírico), suprimen el crecimiento de los microorganismos, especialmente cuando se combinan con un PH bajo. Los cultivos con alta capacidad buffer, como las leguminosas, son mucho más estables en la presencia de aire, en contraposición del silaje de maíz, que por tener baja capacidad buffer tiende a tener menos estabilidad.

Es de suma importancia que estos factores tengan la menor incidencia posible en la calidad del silo, para lo cual se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

* **Cálculo del consumo diario del rodeo a suplementar:** para extraer y suministrar solo la cantidad de silaje que se consumirá en cada operación de suministro. Nunca debería permanecer silaje fresco en los comederos más de 24 hs.

* **Utilización de un sistema mecánico de extracción:** teniendo en cuenta que este realice la mínima alteración posible de la pared expuesta y la masa de silo, para minimizar la entrada de oxígeno a esta última.

* **Programación de la arquitectura del silo (ancho y altura de la pared expuesta), de acuerdo al consumo diario:** tratando siempre de extraer no menos de 30 cm ó 40 cm por día de la pared expuesta. Generalmente se comete el error de diseñar los silos con un frente expuesto excesivamente ancho y con poca altura, en vez de hacerlos angostos y altos para ofrecer menos superficie de pérdidas en el almacenaje y en la pared expuesta durante el suministro. Cuando el cálculo de extrac-

ción indica que se deben hacer silos demasiado angostos y esto no es posible, se lo debe construir de un ancho que sea múltiplo del resultado arrojado por ese cálculo

* **Los muestreos y el análisis se deben realizar una vez estabilizado el material:** teniendo en cuenta que los silos aéreos demoran más tiempo que los silos embolsados para alcanzar la estabilización definitiva. Este tiempo, también depende de la especie ensilada y es por ello que conviene esperar mayor cantidad de días cuando se trata de silos de leguminosas, con respecto a los de gramíneas. En líneas generales, se deberá esperar alrededor de 40 días para asegurarse la estabilización del forraje ensilado, a los fines que los análisis reflejen la calidad de alimento que recibirán los animales durante el suministro.

La obtención de un correcto resultado de los análisis, resulta de suma utilidad debido a que se podía conocer con bastante aproximación la potencialidad productiva del silo, sirviendo como herramienta de planificación para el cálculo de raciones sobre la base de los demás recursos forrajeros disponibles.

En la toma de muestras, por lo general se elige el sector medio de los silos, en el que la calidad es óptima y es por ello que los análisis de laboratorio por lo general indican buenas calidades.

Debido a que no toda la masa del silo presenta dicha calidad, por efecto de los desperdicios ocasionados durante la confección y almacenaje, mas las fases de transición con calidades intermedias, es importante que los porcentajes de perdidas sean considerados para la estimación de la MS disponible, a los fines que el presupuesto forrajero no se vea afectado por una mala observación del volumen útil de forraje.

Una vez iniciado el suministro, para balancear la dieta y tener datos exactos del valor nutritivo del alimento proporcionado a los animales, se deben sacar muestras de los comederos para una determinación de calidad mediante análisis químicos, conociendo de esta forma el nivel de perdidas que se producen durante a extracción y suministro, obteniendo un dato mas real de la respuesta animal esperada.

Con respecto al método de extracción y acondicionamiento de la muestra será tratado en el capítulo correspondiente, pero a modo de adelanto se puede decir que lo mas importante es que la misma debe ser representativa, procurando alterarla lo menos posible durante la extracción para evitar mayores incidencias por contacto con el oxígeno.

Extracción y desensilado

En la decisión de la compra de un equipo para la extracción de silaje, se deben considerar algunos factores como el cálculo de la escala productiva que pueda hacer rentable la inversión, los días de uso anual y la intensidad de uso diario, el equipamiento del tractor, el grado de capacitación de los operarios para el manejo, el cuidado de los equipos, etc.

La mecanización debe estar al servicio de la empresa ganadera y es por ello que tiene que estar dimensionada de acuerdo al silo y a la cantidad de forraje que sea necesario suministrar diariamente y a lo largo del año.

Como dato orientativo para el cálculo en el trabajo, se considera que **un metro cúbico de silaje de maíz o sorgo promedio puede pesar entre 650 y 750 kg/m³, dependiendo del nivel de Materia Seca, la compactación lograda durante su confección y el contenido de grano al momento de ser picado.**

Siempre es necesario y conveniente, hacer una medición de esta densidad, para no fallar en los cálculos.

Actualmente hay tendencias en las que se trata de lograr silos de entre 850 y 900 kg/m³, pero se debe hacer un buen análisis de costo de confección para evaluar su conveniencia.

Dentro de las virtudes que se buscan en la maquinaria utilizada para la extracción, se deben destacar las siguientes:

- * **Versatilidad:** para trabajar correctamente extrayendo silaje de pasturas maíz y sorgo picado fino de planta entera o bien de grano con alto contenido de humedad, además de permitir otras alternativas de uso.
- * **Costo reducido:** el valor de compra no debe tornar prohibitiva su adopción, además de permitir una amortización acorde al modelo productivo en el que se utilice, para no encarecer demasiado el costo por Kg de MSD proporcionado al rodeo.
- * **Maniobrabilidad:** este aspecto es de vital importancia, dado que no siempre se cuenta con operarios capacitados para su manejo. Se debe tener en cuenta que algunas veces el operario habitual de la herramienta, puede estar imposibilitado de trabajar, por lo que debe permitir el fácil manejo sin un entrenamiento intensivo.
- * **Rapidez de trabajo:** que permita minimizar el tiempo operativo de extracción para alimentar una mayor cantidad de animales con menor costo de inversión y mano de obra.
- * **Durabilidad y robustez:** debe ser de construcción robusta y no sufrir desgaste prematuro, dado que en un sistema de producción intensiva donde el silo es uno de los componentes principales de la dieta, la falta de servicio del extractor puede ocasionar grandes alteraciones al sistema por lo que los riesgos de roturas deben disminuirse al máximo.
- * **Calidad del trabajo realizado:** el equipo debe extraer el material con la menor alteración de la estructura de la pared expuesta, ya que esto supone una aireación en profundidad de la masa del silo provocando la oxidación del material con pérdidas importantes de cantidad y calidad.

Una forma practica para estimar las perdidas de material expuesto al contacto con el aire en el silo, es mediante un termómetro ya que por cada 10° C sobre la temperatura ambiente, se supone una perdida del 1% diario del material ensilado. Si bien en los últimos años se ofrecieron en el mercado innumerables cantidad de herramientas para la extracción del silo, se describirán a

continuación las que aún actualmente tienen mayor adopción, destacando que quizás lo más práctico y versátil, son las palas frontales que cuando están bien operadas ejercen un excelente tratamiento a la pared del silo y ofrecen una muy buena versatilidad en su uso multiplicándolo en otras actividades como por ejemplo limpieza de corrales, construcción de silo, movimiento de tierra, etc.

Acoplados Mixers

Para producciones de 15 a 20 litros/vaca/día deben satisfacerse las necesidades de alimentación en cantidad y calidad y para lograr producciones superiores a los 20 litros/vaca/día el rodeo debe ser alimentado con dietas balanceadas desde el punto de vista proteico y energético.

Por esta razón, hay autores que sostienen que las vacas lecheras de alta producción deben ser alimentadas con dietas cuya concentración energética sea superior a las 2,4 Mcal/kg MS de acuerdo a su nivel de producción y capacidad de consumo y los porcentajes de proteína bruta entre el 14% y el 16% sobre el total de MS de la dieta.

Estos conceptos también deben ser tenidos en cuenta cuando se trata de producciones intensivas de carne, en donde las altas ganancias individuales favorecen a la eficientización del sistema con una reducción del costo del kg de MSD con que se alimenta a los rodeos.

Los sistemas de alimentación pastoriles de zonas templadas, presentan un aceptable nivel de energía y exceso de proteínas en la mayoría de las épocas del año, en tanto que en zonas más tropicales, en algunas épocas del año, también puede haber defectos en los niveles de proteína, y quizás un exceso de fibra en la dieta.

Los conceptos nutricionales también indican que aunque la dieta diaria este balanceada en términos de energía y proteínas, puede existir asincronía en la fermentación energética y proteica cuando las vacas se alimentan sólo de pasto (animal en pastoreo), sólo de concentrado (animales en suplementación), o sólo de silaje (animales con encierre en piquetes).

Lo ideal es suministrar una dieta balanceada pero con todos los ingredientes uniformemente mezclados o bien aumentar la frecuencia de alimentación de los distintos recursos que se utilizan para sincronizar el momento de digestión a los fines de lograr un equilibrio ruminal.

Todas estas consideraciones nutricionales, indican que en sistemas productivos intensivos de carne o leche, la dieta debe ser balanceada desde el punto de vista energético y proteico y los ingredientes que se suministren deben estar mezclados de manera uniforme, respetando el tamaño de la fibra incorporada a la ración para estimular la actividad ruminal.

Para lograr esto puede ser necesaria la utilización de acoplados mezcladores de alimentos, que permitan (a través de una balanza electrónica), conocer la cantidad exacta de cada uno de los componentes de la ración y también el volumen suministrado de acuerdo al consumo estimado.

Cuando se piensa en la incorporación de los acoplados mezcladores, para la elaboración y homogenización de las dietas, se debe tener en cuenta que los mismos deben brindar la máxima confianza al usuario a lo largo de su vida útil.

Por ello además de la calidad y robustez de construcción, estos implementos deben brindar al usuario un excelente servicio de postventa, con una correcta puesta en marcha de la unidad y disponibilidad de repuestos inmediata, para que un accidente o falla de material no influyan negativamente en el trabajo planificado ni pongan en riesgo los sistemas productivos que necesitan de una alimentación balanceada y constante a lo largo del tiempo.

Otro de los puntos a considerar es que debido a la presión de consumo a la que son sometidos los animales de alta producción, se hace necesario el suministro de fibra efectiva para mejorar la movilidad ruminal, el efecto de scratch (raspado y autolimpieza de la pared ruminal) y favorecer la insalivación para lograr equilibrio en el PH ruminal.

Por estos motivos resulta conveniente incorporar heno a la dieta, del cual debe conocerse la calidad para establecer la proporción a consumir por cada animal.

De allí surge la importancia de los acoplados mixer, que permiten incluir el heno a la ración, conociendo sus proporciones, confeccionando la ración en una sola operación de desmenuzado y mezclándolo con menor requerimiento de mano de obra y tiempo.

Aspectos a considerar previo a la incorporación de los acoplados mixers

Antes de la incorporación de los acoplados mixer a las explotaciones; es importante tener en cuenta algunos aspectos, para que de esa forma se pueda realizar un trabajo eficiente sin estar solucionando problemas por falta de planificación, lo que daría como resultado el incremento del costo de amortización del equipo.

- * Humedad de la ración.
- * Frecuencia de alimentación.
- * Incorporación de heno a la dieta.
- * Disponibilidad de tractor.
- * Realización de la mezcla.

1. Humedad de la ración

Al realizar la presupuestación para la alimentación de los rodeos, siempre se habla de volumen de MS (Materia Seca), por animal y por día, para lograr los índices de ganancia de peso o litros de leche previstos.

Cuando se implementa el sistema de alimentación o suplementación utilizando acoplados mezcladores para la elaboración y suministro de la ración, es importante tener en cuenta el volumen de material que se estará suministrando por día, para calcular los tiempos operativos y el número de viajes a realizar, de modo tal que el mixer no este subutilizado ni tampoco llegar a tener el inconveniente de no poder alimentar todo el rodeo con el mixer adquirido, por falta de capacidad de trabajo del mismo.

A pesar que siempre se habla de MS suministrada, es muy importante considerar cual es el porcentaje de humedad de la ración para tener en cuenta el volumen de flete muerto que se deberá asumir, debido al transporte de agua en la mezcla.

Se debe tener presente que cuando se formulan raciones con ingredientes de bajo porcentaje de MS, se incrementa el número de viajes necesarios para alimentar a los rodeos, con lo que se podría poner en riesgo el éxito de la implementación del sistema, si no se realiza una correcta correlación entre estos dos factores (% de MS del forraje y volumen del acoplado mixer).

2. Frecuencia de alimentación

Es sabido que cuando la ración se entrega a los animales dividida en varias veces al día, se puede obtener una mejor performance de producción, debido a un equilibrio en el ambiente ruminal (dependiendo de las características de la ración formulada).

Cuando se trabaja con dietas de alta concentración energética, también es conveniente dividir las entregas diarias por una cuestión de seguridad ya que si existe algún error en el suministro, se corren menos riesgos de intoxicación de los animales, porque los volúmenes manejados son inferiores.

De todos modos, a los fines de reducir el costo de mano de obra y simplificar los sistemas operativos, se considera poco práctico entregar la ración diaria en más de dos o tres veces, siendo suficiente en numerosas explotaciones, el suministro en una sola entrega diaria.

La frecuencia de alimentación es un factor a tener en cuenta para poder calcular y presupuestar el número de viajes que se realizaran diariamente y el volumen necesario en la batea del mixer que se vaya a incorporar al sistema productivo.

3. Incorporación del heno a la dieta

Si bien algunos acoplados mixer, permiten el procesado de fibra larga en forma de heno para su incorporación a la ración, es sabido que su costo de adquisición es mayor.

Siempre se debe estudiar la forma en la que se suministrara el heno a los rodeos, para que las inversiones que se realizan se puedan amortizar de la mejor manera posible, ya que de nada sirve tener un acoplado de alto costo inicial, si su utilización en el procesado de fibra va a ser muy esporádico.

4. Disponibilidad del tractor

En la adquisición de los acoplados mixer, también esta comprometida la incorporación de un nuevo tractor al sistema, el cual puede ser determinante del equipo a incorporar y por ello deben estudiarse las alternativas existentes dentro de la explotación antes de decidir la compra del acoplado racionador.

Cuando en el establecimiento se dispone de un amplio parque de tractores y con diversas gamas de potencia, no existe mayor problema en la determinación del mixer que se va a comprar, ya que su accionamiento no es una limitante.

En algunas ocasiones no se tiene acceso a tractores de gran potencia y el mixer adecuado para ese sistema productivo tiene un alto requerimiento de CV. En esos casos se debe pensar en los equipos que vienen provistos con reductores de potencia, que si bien tienen un valor inicial mas elevado, al final de la ecuación, reducen el costo total del equipo por permitir el accionamiento mediante tractores más pequeños.

5. Realización de la mezcla

A nivel general, se puede decir que en el mercado existen dos sistemas principales de mezcla, estableciendo de esa forma una primera clasificación:

- * Mixers con sistema de mezcla vertical
- * Mixers con sistema de mezcla horizontal

En esta primera clasificación se puede mencionar, que los primeros son muy eficientes .en cuanto a la mezcla, en algunos casos permiten el agregado de fibra larga seca (heno), a las dietas y son eficientes en el aprovechamiento del espacio de la batean, ya que el material necesita trasladarse menos para que se realice la mezcla.

En los sistemas de mezcla horizontal, que por lo general son realizados por un número variable de sinfines horizontales, se necesita mayor espacio para la circulación y mezcla del material haciendo mas ineficiente el volumen de la batea, además que se tiene que ser cuidadosos con el tiempo de mezclado.

Cuando se trabaja con sistemas de mezcla horizontal, y se sobrepasa el tiempo ajustado de mezcla, la ración tiende a aglomerarse generando lugares en donde los componentes tienden a separarse generando problemas de “sobremezclado”, o sea separación de algunos componentes de la ración por su peso específico.

En todos los casos y cualquiera sea el sistema de mezcla utilizado, resulta indispensable la incorporación de balanzas electrónicas ubicadas en un lugar bien visible y cómodo para el operario, de modo que le permita conocer en forma exacta las proporciones de alimentos que se están mezclando y la cantidad depositada en cada comedero al momento del suministro.

Estas balanzas, cuentan en la actualidad con una computadora, que memoriza hasta 100 raciones distintas con 20 ingredientes cada una, además de señales acústicas y/o visuales para indicar al operario la cantidad exacta de carga o descarga.

De esta forma se resuelven en gran medida los problemas de error humano en el suministro de concentrados, dando a todo el sistema una mayor seguridad.

Otro de los adelantos vistos en los últimos acoplados que se presentaron en el mercado, es un sistema de transmisión de datos en tiempo real, para que desde una computadora remota se pueda hacer un seguimiento de la carga y descarga de las raciones y poder controlar la gestión de alimentación a los fines de minimizar errores y tener información al instante de las operaciones. Debido a que dentro de un mismo establecimiento pueden existir diferentes estructuras para el suministro dependiendo de los materiales disponibles, es importante que el sistema de descarga con que cuentan los acoplados, brinden un caudal de salida del forraje uniforme, independientemente de la altura de descarga, para que todos los animales reciban la cantidad de forraje presupuestado y facilitar el trabajo de los operarios.

Si los lugares en donde se descarga el forraje tienen alturas diferentes, va a convenir una descarga mediante tornillos sinfines, que tienen un flujo de material más constante.

En tanto que si los comederos están a una altura constante, las norias con barras a modo de cangilones son igualmente eficientes.

La apertura de la puerta guillotina que libera el material mezclado, también va a determinar el flujo de forraje que se entrega en los comederos.

A mayor apertura, más cantidad de forraje por metro de comedero se entregará y es por ello que resulta indispensable contar con una regla que mida dicha apertura para dar indicaciones precisas y asegurar una cantidad exacta en el suministro a los animales.

Una fórmula práctica para el trabajo es medir la velocidad de avance del acoplado, la apertura de puerta y controlar que siempre se trabaje con la toma de potencia del tractor (TDP), a 540 rpm. Independientemente de la velocidad.

Luego se pesa el material suministrado en 1 m de comedero y de esa forma se podría cuantificar en forma exacta la cantidad de alimento suministrado en forma individual, teniendo en cuenta que por lo general se calcula entre 50 cm y 60 cm de frente de comedero por animal.

Para disminuir el error humano se debe indicar al operario del mixer, la marcha en que debe avanzar y el nivel de apertura de puerta, para dosificar el volumen de forraje que recibirá cada rodeo de acuerdo a sus requerimientos.

En los sistemas de descarga, resulta importante la incorporación de imanes que actúen como trampa de metal para los cuerpos extraños que pudieran mezclarse con la ración y caer a los comederos, ocasionando trastornos a los animales que los ingieran.

¿Cuanto silaje extraer y cuantos animales se pueden suplementar?

Para realizar el cálculo de la tasa de extracción de la estructura del silo, se deben tener en cuenta algunos conceptos para minimizar las pérdidas de calidad y materia seca, además de permitir que todos los animales coman alimento fresco y no degradado para que puedan expresar su máximo potencial productivo.

La forma práctica de facilitar el consumo de alimento fresco por parte de los animales y teniendo en cuenta que el silaje (principalmente de maíz), tiene una baja estabilidad aeróbica, es extrayendo diariamente de la superficie expuesta del silo por lo menos una capa de entre 30 cm y 40 cm.

Otro de los puntos a considerar, es que el material que se extrae debe ser consumido dentro de las 24 hs, para minimizar las pérdidas por oxidación.

Es por ello que se debe calcular con precisión el volumen de forraje depositado en los comederos, para que no permanezca allí por un período superior al intervalo entre comidas.

Cuando se trabaja con estructuras de silos aéreos de grandes dimensiones, se suele caer en el error de atacar todo el frente de exposición y no extraer diariamente los 30 cm necesarios para disminuir la degradación del material.

Por tal motivo cuando los frentes de exposición son demasiado grandes, la tasa de consumo no alcanza para remover las 30 cm de toda superficie, y es aconsejable dejar una sección de la pared tapada y extraer material de una frente menor hasta que se halla entrado en el silo unos dos o tres metros, para luego cambiar la parte de la pared de la que se está extrayendo forraje uniformando el frente expuesto.

Uno de los aspectos que se destacaron, en el punto de dimensionamiento de los silos, es calcular la altura y el ancho y esta es la razón por la cual se dijo que cuando los silos deban ser más anchos que el cálculo que arroja la conveniencia de extracción, el ancho del silo debe ser múltiplo, del ancho conveniente para hacer una extracción eficiente.

Otro de los aspectos que puede hacer perder eficiencia en la extracción, es cuando los silos son excesivamente altos.

Teniendo en cuenta que la mayoría de las herramientas utilizadas para la extracción no exceden los 3,6m de altura, los frentes de los silos tampoco deberían exceder esas alturas.

Esto es porque cuando se saca material, se corre el riesgo que se desmorone forraje de la parte superior, y no sea comido dentro de las 24 hs incrementando su tiempo de exposición con la consiguiente pérdida de potencial de producción por excesiva exposición al oxígeno del aire.

A continuación se presenta la manera de calcular el número de vacas a alimentar por día o la cantidad de materia seca de silaje diario necesario con el objetivo de extraer 20 cm/día de la cara expuesta del silo.

Determinación del consumo de MS de silaje

Para alimentar un rodeo de 180 vacas, con un solo suministro diario, se extraen 30cm de la pared expuesta de un silo que tiene 7,2 m de ancho por 3,5 m de altura, la densidad de silaje es de 240 kg de MS por metro cúbico. ¿Cuanto come diariamente cada vaca?

Consumo de MS de silaje/vaca (kg/día)=

$$\text{Consumo de MS de silaje/vaca (kg/día)} = \frac{\text{Ancho del silo} \times \text{Altura del silo} \times \text{m/día de alimentación}}{\text{N}^\circ \text{ de vacas}} \times \text{Densidad MS}$$

$$\text{Consumo de MS de silaje/vaca (kg/día)} = \frac{7,2 \text{ m} \times 3,5 \text{ m} \times 0,30 \text{ m}}{180} \times 240 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Consumo de MS de silaje/vaca (kg/día)} = 10,08 \text{ kg de MS de silaje/día}$$

Determinación del número de vacas a alimentar con silaje

Se decide alimentar con 10,08 kg de materia seca de silaje por día y por vaca de un silo de 7,2, de ancho y 3,5 m de altura sacando 30 cm de la pared expuesta. ¿Cuántas vacas podremos alimentar diariamente con esa tasa de extracción?, teniendo una densidad de MS de 240 kg/m³

$$\text{N}^\circ \text{ de cabezas} = \frac{\text{Ancho del silo} \times \text{Altura del silo} \times \text{m/día de alimento}}{\text{Consumo de MS/vaca/día}} \times \text{Densidad}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de cabezas} = \frac{7,2 \text{ m} \times 3,5 \text{ m} \times 0,30 \text{ m}}{10,08 \text{ kg/día}} \times 240 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{N}^\circ \text{ decabezas} = 180$$

Determinación del espesor de la pared del silo a extraer

Se decide alimentar a 180 vacas con 10 kg MS/día de un silo de 7,2m de ancho por 3,5 m de altura. ¿Cuántos cm de la pared del silo se necesita extraer diariamente?, la densidad en materia seca del silo es de 240 kg/m³

$$\text{Espesor de la capa de silo a extraer} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de cabezas} \times \text{Consumo MS/vaca/día}}{\text{Densidad del silo MS} \times \text{Ancho del silo} \times \text{Altura del silo}}$$

$$\text{Espesor de la capa de silo a extraer} = \frac{180 \times 10 \text{ kg}}{240 \text{ kg} \times 7,2 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}}$$

$$\text{Espesor de la capa de silo a extraer} = 29,7 \text{ cm}$$

La reducción de la tasa de extracción incrementa las pérdidas debidas al desarrollo de levaduras, hongos y bacterias aeróbicas. Esto además, disminuye el consumo de materia seca.

Por ejemplo, cuando el silaje de maíz que había sido expuesto por 4 días fue suministrado a vacas lecheras, el consumo de materia seca cayó un 39 %, de 27 kg a 16 kg por día.

La tasa de extracción está en función del número de animales que están siendo alimentados, la cantidad de silaje presente en la dieta y el diseño del silo. Por lo tanto, el diseño de la estructura y las medidas del silo deberían ser manejados en función de la tasa de extracción para minimizar las pérdidas durante el aprovechamiento del silo.

El manejo de la cara del silo es importante para controlar el deterioro aeróbico del forraje conservado.

Los silajes sueltos o poco compactos son mas porosos y posibilitan la entrada de gran cantidad de aire al interior; favoreciendo el desarrollo de bacterias aeróbicas y "acortan la vida del silo".

La Figura 11.45 muestra las grandes diferencias en las pérdidas asociadas con los diferentes tipos de caras en silos tipo bunker.

Si se mantiene la cara firme y se recolecta el material que se suelta durante la extracción, se pueden minimizar las pérdidas aeróbicas del silo, aumentando su potencial de consumo, con la consiguiente disminución del costo total del mismo

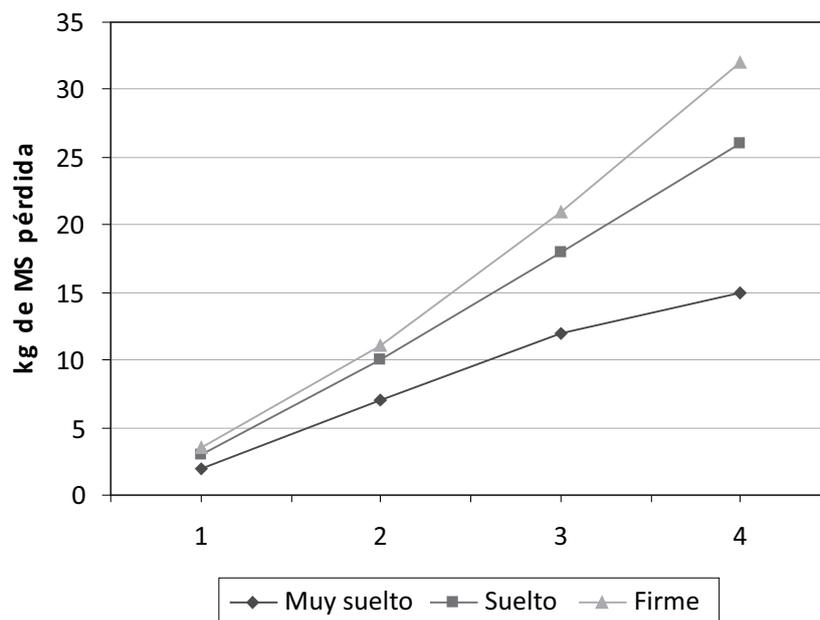


Figura 11.45. Pérdidas de MS en silos bunkers

MANEJO DE MIXER EN SISTEMAS LECHEROS

Dr. Fernando Bargo

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años en nuestra región, los sistemas ganaderos (carne y leche) se han caracterizado por una amplia difusión de los corrales de encierre, ya sea para producción de carne (terneros de destete precoz, recría o terminación de machos y hembras) o leche (vacas preparto o vacas en lactancia). Junto con el crecimiento de la cantidad de animales encerrados en corrales creció también la difusión de tecnologías de proceso e insumos asociadas a los mismos. Entre las tecnologías más difundidas, se destaca la utilización de maquinaria agrícola para la preparación y distribución de alimento para los animales, comúnmente llamados mixers o carros mezcladores. Cabe aclarar que consideramos mixer únicamente a aquella maquinaria que no solo mezcla diferentes alimentos, sino que también dispone de una balanza para controlar y registrar el peso de cada uno de los alimentos cargados. La utilización del mixer en alimentación de bovinos permite el uso de dietas totales mezcladas (TMR), en las cuales todos los ingredientes incluidos en el mixer se suministran mezclados a los animales en forma uniforme.

En nutrición de bovinos se hace referencia a “las cuatro raciones”:

* Ración 1: la formulada por el nutricionista

* Ración 2: la re-formulada por el dueño y/o encargado

* Ración 3: la preparada en el mixer

* Ración 4: la consumida por los animales

La ración 1 es la que formula el profesional encargado de la nutrición según los requerimientos de los animales (obtenidos de tablas y/o programas de computación para cada categoría en particular) y la disponibilidad, calidad y precio de los alimentos. La ración 2 es la que ajusta el empresario ganadero o encargado del establecimiento ante una situación de faltante de algunos de los alimentos sugeridos por el nutricionista. Las raciones 3 y 4 son las más importantes y en ambas el mixer se encuentra directa (ración 3) o indirectamente (ración 4) involucrado ya que la ración se prepara y reparte con el mixer.

En la medida en que la diferencia entre la ración 1 y la ración 4 sea menor, menor será la diferencia entre los resultados esperados y los resultados logrados. El objetivo de este artículo es presentar y discutir algunos principios básicos sobre el correcto manejo del mixer en los engordes a corral. Un correcto manejo del mixer disminuye las diferencias entre las raciones 1 y 4, afectando por lo tanto los resultados físicos y económicos de los sistemas de producción de leche y carne que utilizan dietas TMR ya sean totales o parciales.

VENTAJAS DEL USO DE MIXER EN LA ALIMENTACIÓN DE BOVINOS

El suministro de la ración a través de un mixer permite, cuando es manejado correctamente, que cada bocado consumido por el animal tenga una composición nutricional balanceada. Entre las diversas ventajas de alimentar animales con un mixer se destacan:

1. Asegurar el consumo de forraje, granos, subproductos y núcleos mineral/vitamínicos en las proporciones deseadas.
2. Disminuir la capacidad de selección de los animales.
3. Aumentar la precisión y ajuste en la formulación de las raciones.
4. Mejorar el comportamiento ingestivo de los animales, debido a una mayor cantidad de comidas pequeñas de una dieta balanceada a lo largo del día, lo cual resulta en un suministro constante y estable de nutrientes que favorece un correcto funcionamiento del rumen.
5. Disminuir la probabilidad de problemas digestivos (ej. acidosis).
6. Utilizar alimentos de baja palatabilidad que son mezclados y diluidos con otros alimentos más palatables.
7. Asegurar uniformidad en el consumo de ingredientes que se incluyen a bajas dosis (ej. Rumensin, urea, minerales, vitaminas).

TIPOS DE MIXER

La elección del tipo de mixer para un sistema específico de producción es clave. La misma dependerá del número de animales encerrados, el tipo de ración, el manejo de la ración (ej. número de veces por día que se reparte la ración) y número total de viajes necesarios por día. Entre las cosas a considerar en la elección del mixer se debe tener en cuenta:

Capacidad: la capacidad de un mixer en general se expresa en unidades de volumen (ej. m³) que, para una determinada ración que posee una densidad característica (kg/m³), resulta en la cantidad (kg) de alimento que se puede cargar. Así existen en el mercado mixers que tienen una capacidad máxima de 3.5, 4, 9, 10.5 y 14 m³. Por ejemplo, para un alimento como silo de maíz, cuya densidad oscila entre 600 y 700 kg/m³, un mixer de 14 m³ tendrá una capacidad de carga máxima de aproximadamente 9000 kg. Sin embargo, es fundamental aclarar que la capacidad de carga máxima no es la capacidad óptima de carga. La capacidad óptima de carga permite un correcto mezclado y funcionamiento del mixer y debe ser del 70 al 75% de la capacidad máxima. Por ejemplo,

si la capacidad de carga máxima es de aproximadamente 9000 kg de alimento, el mixer debe cargarse con aproximadamente 6300 a 6800 kg. La elección de la capacidad de carga óptima del mixer necesaria para un determinado corral va a depender del número de comidas por día, del consumo promedio de los animales, de la fluctuación estacional del número de animales y de los planes futuros de expansión de la cantidad de animales a encerrar. Es importante también considerar el tamaño de la menor y mayor carga para asegurarse que la capacidad de carga óptima del mixer permita realizar ambas en forma correcta.

Mixer vertical vs. mixer horizontal: los mixers pueden ser clasificados en dos grandes categorías: verticales u horizontales. Los mixer verticales constan de un cilindro o tornillo central con cuchillas. Los mixer horizontales tienen uno, dos, tres o cuatro cilindros horizontales con cuchillas. La clasificación de mixer vertical u horizontal no determina necesariamente la correcta preparación de una ración ya que la misma depende en mayor medida de un adecuado manejo del mismo.

Mixer estacionario vs. mixer móvil: los mixers pueden manejarse en forma estacionaria o móvil. El mixer estacionario es aquel que permanece fijo en un lugar, generalmente el denominado “patio de comidas”, lugar donde se almacenan los diferentes alimentos y se prepara la ración. La distribución de la ración se realiza con carros forrajeros o camiones, provistos o no con balanza. El mixer móvil es aquel que es utilizado, además de para preparar la ración, para distribuir el alimento en los corrales.

Entre las principales ventajas del mixer fijo, en comparación con el mixer móvil, se incluyen:

1. Menor movilidad del mixer y por lo tanto menor probabilidad de rupturas.
2. Mayor eficiencia operativa del mixer debido a una mayor disponibilidad de tiempo para preparar raciones sin la pérdida de tiempo necesaria en la distribución.
3. Una mayor velocidad de distribución de la comida cuando se utilizan carros o camiones que pueden desplazarse a mayor velocidad y la distancia entre el patio de comida y los corrales es grande.

Entre las principales desventajas del mixer fijo, en comparación con el mixer móvil, se incluyen:

1. Necesidad de contar con maquinaria extra, ej. cinta transportadora, carros y/o camiones de distribución.
2. Dificultad de instalar balanzas en los carros y camiones distribuidores de la ración.

GUIA PRACTICA DE MANEJO DEL MIXER

Una guía práctica de un correcto manejo de mixer en un engorde a corral incluye los siguientes puntos:

1. Secuencia (orden) de carga de los alimentos
2. Precisión de carga de los alimentos
3. Tiempo de mezclado
4. Distribución en comederos
5. Manejo operativo de las cargas

1. Secuencia (orden) de carga de los alimentos: la secuencia de carga de los alimentos es muy importante porque afecta el mezclado. Diversas características de los alimentos afectan el mezclado: el tamaño de partícula, la forma de la partícula, la densidad, la higroscopía y la adhesividad. Tamaño de partícula, forma y densidad son las que tienen el mayor impacto en la uniformidad de la mezcla.

Existen dos reglas generales:

- a) lo “liviano” (bajo peso específico, ej. silo de maíz, heno) se va para arriba y lo “pesado” (alto peso específico, ej. concentrados, grano de maíz) se va para abajo.
- b) lo más “finito” (lo que se incluye en cantidades bajas, ej. núcleos de minerales y vitaminas) en el medio.

Como regla general, se debe considerar que las partículas más grandes, livianas y menos densas tienden a moverse hacia arriba, mientras que las partículas más chicas, pesadas y densas tienden a moverse hacia abajo. Tradicionalmente se aconseja cargar primero los alimentos de mayor tamaño de partícula (ej. forrajes) y después los alimentos de menor tamaño de partícula y más pesados (ej. concentrados). Sin embargo, debido a la variación en tamaño, forma y densidad de los alimentos, la determinación del orden de mezclado en muchos casos es una cuestión de prueba y error hasta identificar la secuencia adecuada. Esto se debe a que el tipo de ración y la proporción relativa de cada uno de los ingredientes en la misma afectan la aplicación de ambas reglas. Por ej. si la proporción de un alimento “liviano” como el silo de maíz en la dieta es muy baja, la importancia relativa de la regla a) es menor.

Premezclas: Un párrafo aparte merecen las “premezclas”. Mediante las “premezclas” se busca preparar, con aquellos alimentos secos y que van en pequeñas cantidades, la cantidad necesaria para varios días y almacenarla en una celda. Luego, una determinada cantidad de la “premezcla” se utiliza para preparar la ración diaria. Las principales ventajas del uso de “premezclas” consisten en una mayor precisión (ya que se trabaja con cantidades mayores a las diarias) y una mayor eficiencia operativa (ya que en el día a día no es necesario cargar ni mezclar todos los alimentos; se mezclan únicamente un par de alimentos (ej. forrajes) con la premezcla seca).

2. Precisión de carga de los alimentos: la precisión en la carga de los alimentos dentro de un mixer se logra a través de un trabajo de carga a conciencia y una buena utilización de la balanza. Un correcto uso de la balanza exige el entrenamiento de la persona a cargo del mixer por parte de las empresas fabricantes de mixers y balanzas. La gran mayoría de las balanzas permite el almacenamiento de la información para su posterior análisis en una computadora. Esto permite controlar y mejorar la precisión de carga de cada alimento. La dificultad de carga varía con el tipo de alimento (porcentaje de humedad, tamaño de partícula, etc.) y requiere del entrenamiento del personal a cargo. Un error comúnmente observado es creer que se puede lograr una buena precisión sin el uso de balanza, usando únicamente el peso promedio de una pala de alimento. Por ejemplo, se pesa una palada de silo de maíz (ej. 200 kg silo de maíz/palada) y se asume que el resto de las paladas van a pesar más o menos lo mismo. Mediciones hechas a campo controlando el peso de paladas sucesivas de silo de maíz a lo largo de un mismo día, demuestran que la variación entre paladas es muy grande con promedios de 301 kg/palada, mínimos de 200 kg/palada, máximos de 445 kg/palada y coeficientes de variación del 27% para un mismo silo de maíz, un mismo operario y una misma pala.

3. Tiempo de mezclado: el tiempo de mezclado lógicamente modifica el mezclado de la ración y también se ve afectado por características de los alimentos como tamaño, forma y densidad de partícula, higroscopía y adhesividad. Si el tiempo de mezclado es insuficiente, la composición de la ración puede ser alterada significativamente, especialmente si la misma carga es suministrada a dos o más grupos de animales. Si el tiempo de mezclado es excesivo, el tamaño de la fibra es reducido a un tamaño muy pequeño perdiendo efectividad para la rumia y correcto funcionamiento del rumen. Una recomendación práctica es de 1 minuto cada 500 kg de alimento, contabilizando el tiempo con un reloj de pulsera o un cronómetro. Usualmente se recomiendan 3 a 5 minutos de mezclado, contabilizando siempre después que el último alimento es cargado en el mixer y sin mover el mixer, es decir, sin incluir el tiempo de traslado desde el patio de comida hasta los corrales. La identificación del tiempo exacto de mezclado para una ración en particular no es una ciencia exacta y también se logra a través de prueba y error. El objetivo final del tiempo de mezclado es lograr una buena uniformidad en la mezcla para que el animal consuma lo mismo en cada bocado quitándole la capacidad de selección lo máximo posible.

4. Distribución en comederos: una vez logrado un buen mezclado a través de una correcta secuencia y precisión de carga y un adecuado tiempo de mezclado, es fundamental realizar una correcta distribución de la ración en los comederos. Para eso debe lograrse una distribución pareja e uniforme en todo el largo del comedero. El frente de comedero debe proveer por lo menos 20 a 60 cm de frente por animal (dependiendo de la categoría). Generalmente es mejor que sobre comedero que falte, que los animales coman de un solo lado y que los comederos se coloquen afuera de los corrales. Las ventajas de ubicar los comederos del lado de afuera del corral, permitiendo el acceso a los animales de un solo lado, incluyen una mayor facilidad de distribución, una distribución más pareja y uniforme, una mayor rapidez y agilidad en la distribución al evitar el ingreso del mixer al corral y menores problemas de barro en situaciones de lluvias excesivas. Si la distribución de la ración es mala y no uniforme, el frente de comedero calculado por animal es meramente teórico y el frente real es menor al requerido.

5. Manejo operativo de las cargas: el manejo operativo de las cargas involucra la organización del número total de cargas diarias de mixer que necesitan ser preparadas y distribuidas para un determinado número de los animales encerrados. Un correcto manejo operativo de las cargas de mixer exige generalmente un buen "patio de comidas" en el cual los diferentes alimentos estén correctamente identificados y almacenados de forma de facilitar y eficientizarla preparación de las raciones. Cuando el número de viajes de mixer por día es elevado, es muy importante ajustar las diferentes raciones con la cantidad de viajes, para asegurar que el mixer trabaje constantemente a un 100% de su capacidad operativa (capacidad óptima de carga).

CONCLUSIONES

Un correcto manejo del mixer en los sistemas de producción de carne y leche determina una adecuada preparación y presentación de la ración que los animales consumen. La ración consumida por los animales es la que determina el resultado productivo del corral. Una ración es correctamente preparada en un mixer siguiendo una adecuada secuencia (orden) y precisión de carga, tiempo de mezclado y distribución en los comederos, que resultan en una reducción en la capacidad de selección de los animales y en una provisión constante de alimento nutricionalmente balanceado, para un adecuado crecimiento y terminación de los animales.

ANEXO DE FOTOS.

Entrenamiento mixeros tambo de Esperanza, provincia Santa Fé (Argentina)



Entrenamiento mixerosengorde San Justo, provincia Santa Fé (Argentina)



Entrenamiento mixeroslechería Casablanca, Región Valparaíso (Chile)



Entrenamiento mixerosfeedlot Carcarañá, provincia Santa Fé (Argentina)



Cómo preparar correctamente una ración. Uso de subproductos

Ing. Agr. Miriam Gallardo

Control, balance y equilibrio de las dietas

En cualquier sistema productivo, desde los más pastoriles a los confinados todo el año, para incrementar la Eficiencia de Conversión de los alimentos en carne y leche es necesario:

- * Optimizar el consumo diario de alimento total ofrecido;
- * Mantener Alta calidad de alimentos;
- * Mantener buen funcionamiento ruminal;
- * Minimizar los “baches” de alimentación a través del año;
- * Minimizar las pérdidas de alimentos; y
- * Minimizar las pérdidas energéticas

La utilización de subproductos de la agroindustria en la amplia gama de nutrientes que ofrecen, no están al margen de estas premisas. Aún más, como la mayoría de estos recursos alimenticios poseen una concentración muy superior de ciertos principios: almidón; proteínas, aceites, que el material procesado que les dió origen, es necesario imponer prácticas nutricionales más estrictas, para no desequilibrar las dietas, perjudicar la salud de los animales y por supuesto, aumentar innecesariamente los costos de alimentación (los de mayor impacto en la rentabilidad).

Los subproductos masivamente comercializados en nuestro país provienen principalmente de la industrialización de los cereales y las oleaginosas. A los más populares se hará referencia en particular.

SUBPRODUCTOS DE LOS CEREALES

Desde el punto de vista nutricional y operativo, para la práctica diaria de formulación; preparación y suministro de las raciones, los subproductos de la industria de los cereales se pueden clasificar en:

- a. Residuos secos-No fermentados: < 15% humedad, como el Afrechillo de Trigo; la Cascarilla de Soja
- b. Residuos húmedos-Fermentados: > 25% humedad en origen, como el gluten feed y las burlandas de maíz

Es menester aclarar que de los subproductos húmedos, producto de la fermentación de los cereales, pueden posteriormente deshidratarse y comercializarse en seco.

a. RESIDUOS SECOS-NO FERMENTADOS

Afrechillo de Trigo

Es de tipo energético- proteico, con valores intermedios tanto de energía como proteínas. Puesto que es un subproducto de la extracción de almidón para fabricación de harina, es rico en fibra que proviene de la cubierta que protege a los granos, con un remanente de proteínas aceptable.

Recomendaciones de uso:

El valor energético como única fuente energética representa entre 35 a 40% del potencial que tiene el grano de maíz. Es conveniente suministrarlo en combinación con otros alimentos más potentes ya que su contenido en almidón es muy bajo (< 9%). Como fuente de fibra efectiva tiene un valor interesante por su alta capacidad de “flotabilidad” y baja tasa de “imbibición” ruminales, principalmente cuando se presenta bajo la forma de pellets firmes de gran tamaño (> 6 mm)

Cascarilla de Soja

Las cascarillas o cutículas que recubren a los porotos de soja pueden considerarse alimentos de alta digestibilidad (> 75%). Si bien los elevados niveles de FDN que posee, tienen un valor nutricional alto derivado de su alto contenido en pectinas, que son pentosas de alta degradabilidad ruminal.

Recomendaciones de uso:

Se pueden emplear como una excelente fuente de fibra fermentable (energía) y para reducir el impacto negativo del almidón en las dietas con mucho grano. Para vacas lecheras o novillos en terminación, la cascarilla de soja permite reemplazar una proporción de los granos clásicos como así también de los ensilajes con mucho grano. Posee niveles de proteína muy aceptables (14-16% PB). En vacas de alta producción puede reemplazar hasta un 30% al grano de maíz y hasta un 25% al forraje proveniente de ensilaje de maíz, siempre que la fibra efectiva permanezca en niveles aceptables para estimular la rumia. Los excesos pueden afectar los niveles de grasa butirosa en leche y fomentar la inversión de sólidos (más proteína que grasa).

b. RESIDUOS HÚMIDOS- FERMENTADOS

Materiales biológicos poco estables y con alto riesgo de descomposición y oxidación (enranciamiento) por los elevados aceites insaturados presentes. Si se deshidratan son más estables

Hez de Malta

La Malta húmeda o Hez de malta es el bagazo residual de la elaboración de la cerveza. Sus ingredientes principales son cebada malteada, sémola de maíz y/o arroz quebrado, dependiendo del origen. La presentación normal es húmeda.

Recomendaciones de uso

Para todas las categorías de ganado, entre un 15-25% de la MS total, en función de los requerimientos a cubrir. Los niveles de lípidos también suelen ser interesantes, de 6 a 9% como extracto etéreo. Por su riqueza en nutrientes y nivel de humedad, se recomienda siempre almacenarlo adecuadamente porque es muy propenso a la mala fermentación posterior, contaminación y al rápido deterioro. La utilización de bolsas plásticas como las utilizadas para ensilajes de forrajes puede ser un modo adecuado de preservación para un período más prolongado: 15-18 días. Como en otros recursos de este tipo, ejecutar acostumbramiento previo, evitando cambios bruscos de alimentación.

Residuos de Bio-etanol (Burlandas /WDG-DDG)

Para obtener etanol, el grano (el más utilizado es de maíz) se procesa y se mezcla con levadura para convertir el almidón en alcohol (etanol) y dióxido de carbono. El etanol se separa por destilación y el líquido restante (solubles ó "vinaza") se centrifuga para eliminar algo de agua. Los residuos resultantes se denominan *granos húmedos de destilería ó "burlandas"* y contienen, de manera concentrada, la mayor parte de la fibra, lípidos, proteínas y minerales que se encuentran en los granos originales. Los *solubles ó vinaza* que son muy ricos en nutrientes, consistencia parecida a la melaza, pueden ser nuevamente incorporada a la masa de residuo, proveyendo más energía y por lo tanto muy recomendables para reemplazar al maíz.

Recomendaciones de uso

Para vacas lecheras, el contenido de lípidos es un factor limitante. Se sugiere formular con una cantidad máxima hasta el equivalente a 2% de lípidos provenientes de este recurso, si no se suministran otras fuentes de grasa.

Hasta el límite máximo (17 a 25% de la MS total), la cantidad a incorporar dependerá del precio. Para ganado bovino de carne, los niveles de inclusión pueden llegar hasta un 30-40% de la MS total de dieta. En tal sentido, se pueden obtener muy buenos resultados de reemplazo de grano de maíz, observando ciertas precauciones para un adecuado balance.

La burlanda húmeda no es recomendable para terneros de menos de 4-5 meses de edad ya que su aparato digestivo no está totalmente desarrollado para metabolizar estos productos en grandes cantidades.

SUBPRODUCTOS DE LAS OLEAGINOSAS

En términos nutricionales, los residuos de extracción de soja son de excelente calidad comparativa a las harinas/expeller de otras oleaginosas. Para el ganado de altos requerimientos y desde el punto de vista estrictamente de la calidad de la proteína (lisina), el siguiente ranking muestra las posiciones de valor nutritivo, en orden descendente:

- 1 - Soja y maní (descascarillados, extracción solvente)
- 2 - Lino y Girasol (alta proteína y con menos 30% de Fibra Detergente Ácido)
- 3.- Colza (también denominada Canola)
- 4.- Algodón
5. Girasol (baja proteína y FDA mayor a 30%)
- 6.- Cártamo

Las harinas y los expeller de Soja y Girasol

Las provenientes de **Soja** son esencialmente proteicos muy costosos y se deben adicionar en cantidades estrictamente controladas en orden a satisfacer los requerimientos proteicos del ganado, equilibrando la dieta. Los excesos o déficit de estos concentrados resultan siempre en enormes pérdidas de eficiencia. Si las cantidades incorporadas para un adecuado balance fuesen menores a las requeridas, el resultado será una deficiencia a nivel ruminal, con menor rendimiento microbiano. En cantidades excesivas, incrementan las pérdidas de nitrógeno amoniacal, con formación de urea en exceso y por ende, un deterioro en la utilización tanto de las proteínas como de la glucosa metabólica. Para el ganado lechero de alta producción, los excesos ó el déficit repercutirán en el balance de Lisina y Metionina, aminoácidos esenciales para la síntesis de leche, donde no sólo es importante la cantidad de cada uno en la ración, sino también la relación que guardan entre ellos. Los expellers de soja, al igual que las burlandas, pueden contener una cantidad apreciable de aceites remanentes (*Ácidos Grasos trans*) y por lo tanto se debe controlar estrictamente su participación en la dieta.

En el caso de **Girasol**, es un proteico con escasas restricciones de uso para ganado de carne, que no sean aquellas propias del equilibrio de la dieta. Excelentes recursos para suplementar vacas de cría sobre forrajes pobres en proteínas. En terneros, la opción recomendable son los pellet de Alta proteína-Baja fibra, el de mayor valor nutritivo.

Para vacas lechera de alta producción la limitante es su elevado nivel de proteína NO degradable en rumen y la inferior calidad en aminoácidos (lisina). Se indica utilizarlo en mezclas con proteicos de más valor (soja). Para estas categorías de altos requerimientos siempre se prefieren los materiales Alta proteína-Baja fibra, ya que las cáscaras de la semilla son de muy baja digestibilidad y su volumen terminan diluyendo los compuestos más digestibles. En caso de utilizar pellets inferiores (Baja proteína—Alta fibra), no superar 10 a 15% de la MS total de la dieta.

Precauciones para mantener la calidad de los Subproductos

En todos los alimentos los riesgos de deterioro del valor nutricional, la pérdida de calidad y la contaminación siempre son muy elevados. Así, el auto-calentamiento (reacción de Maillard) de los materiales e inicio de las actividades biológicas de 3er orden (procesos oxidativos) suelen constituir los factores principales de severa pérdida de calidad y deterioro. Las variables que promueven estos fenómenos son: humedad del alimento y del ambiente, oxígeno, elevados contenidos residuales de aceites insaturados, altos niveles de fibra y en algunos casos, el tamaño de las partículas (que no permiten un adecuado acondicionamiento en los depósitos).

Los recaudos para evitarlos deben ser tomados siempre desde el origen de cada proceso industrial y posteriormente poner énfasis en las condiciones más adecuadas de transporte, almacenamiento y posterior suministro.

Además, cuando se exponen a la intemperie o a una mala conservación son propensos a la contaminación con hongos y si las condiciones del ambiente son favorables, éstos pueden producir *micotoxinas*, que son metabolitos secundarios generados por ciertas especies de mohos que crecen sobre sustratos ricos en nutrientes y son muy peligrosos para la salud, producción y reproducción del ganado.

PREPACIÓ DE RACIONES CON SUBPRODUCTOS

Cuando se utiliza el MIXER para preparar las raciones, el orden de ingreso de los distintos ingredientes debe ser previamente estudiado, en función de la densidad; la humedad y el tamaño de partículas de cada alimento, para lograr una mezcla homogénea; esponjosa y palatable.

Por lo tanto, las opciones de ingreso a la bacha del mixer pueden variar en función de los tipos de ingredientes disponibles. A continuación se presentan 2 (dos) variantes comunes en muchos planteos.

OPCIÓN A

- 1º. HENO, previamente procesado
- 2º. Semilla de algodón,/pellets gruesos –afrechillo, pellets girasol
- 3º Ensilajes en general (humedad normal)
- 4º Subproductos húmedos (hez de Malta, gluten, pulpas)
- 5º Ingredientes finos-secos (granos/Harinas/ Premix/ Aditivos)
- 6º Líquidos (agua, suero, permeado, melaza diluída)

OPCIÓN B

- 1º. HENO, previamente procesado
- 2º. Ingredientes finos-secos (granos/Harinas/ Premix/ Aditivos)
- 3º. Semilla de algodón
- 4º Silajes Pasturas/Verdeos (< 50% humedad)
- 5º Silaje Maíz (normal)
- 6º Subproductos húmedos (hez de Malta, gluten, pulpas)
- 7º Líquidos (agua, suero, permeado, melaza diluída)

La densidad óptima de una TMR para vacas de alta producción (+ 40 l/v/día) es de aproximadamente 100 m³/Vaca. A mayor densidad, menor volumen y mayor consumo voluntario. El nivel de humedad final obtenido es una variable de alto impacto: muy seca (< 40% humedad) o demasiado húmeda (> 60% humedad) afectan la homogeneidad; la textura; la palatabilidad y por supuesto el *consumo voluntario* y la eficiencia de conversión.

La calidad del forraje y su impacto en la Nutrición Animal

Dr. Horacio M. Genesio

La demanda mundial de alimentos va a continuar incrementándose en función del aumento demográfico de la población, la creciente urbanización, el crecimiento de la clase media y la mejora en los ingresos. Esto genera una mayor demanda de proteínas de origen animal, como la carne y la leche en detrimento de la utilización de distintos tipos de cereales para alimentación humana. Estas proteínas de origen animal de alto valor biológico deberán ser producidas por sistemas ganaderos que utilizan forrajes conservados para la alimentación animal como así también distintos tipos de subproductos y coproductos industriales.

Lo descripto hace suponer que no disminuirá la presión y competencia por la utilización de recursos como el suelo y el agua entre las distintas actividades productivas. En nuestro país, la actividad ganadera ha adoptado modificaciones para adaptarse a estos desafíos que han generado cambios importantes, dando origen a sistemas productivos con distintas formas de intensificación.

Se modificó la forma y los programas de alimentación lográndose mayores producciones individuales y por hectárea, a la vez que crece la dependencia de los sistemas respecto de la utilización y capacidad de producción de recursos forrajeros, revelando un importante grado de vulnerabilidad y exposición de los sistemas al clima.

Los cambios en la alimentación, vinieron de la mano de una inclusión creciente de reservas forrajeras en la alimentación animal, es por eso que la planificación adecuada en la producción de forrajes y reservas a lo largo del año, se hace indispensable para la sustentabilidad de los sistemas a la vez que se deben definir objetivos de producción claros, precisos, y medibles.

La ganadería básicamente es una actividad transformadora de alimentos de baja calidad biológica para la alimentación humana como los forrajes, en proteínas de alto valor biológico como la carne y la leche.

Los procesos de transformación se pueden realizar a través de los bovinos, que son rumiantes que evolucionaron a lo largo de los años desarrollando un sistema digestivo especializado capaz de utilizar alimentos fibrosos de bajo valor biológico mediante las fermentaciones ruminales, transformándolos en alimentos de alto valor biológico. En la actualidad, la evolución, la selección genética y sus avances han generado animales, sobre todo en producción de leche, que tienen altos potenciales de producción y, como consecuencia, elevados requerimientos nutricionales.

Las vacas actuales tienen marcadas diferencias respecto de los animales que existían años atrás, y ya no es posible pretender alimentarlas igual porque tienen diferencias sustanciales en sus demandas metabólicas, por lo tanto es necesario utilizar dietas que respondan a requerimientos específicos de nutrientes, lo más estable posible a lo largo del año, de esto surge que:

Existen algunos puntos críticos y variables en la alimentación de bovinos:

- * Consumo de Materia Seca.
- * Porcentaje de materia seca de los forrajes.
- * Aporte nutricional de los forrajes.
- * Aporte nutricional de los concentrados y subproductos.
- * Requerimientos de los animales.

En el desarrollo de los programas de alimentación la tendencia es a aumentar la producción, pero esto debe ir de la mano de mejoras en la eficiencia de conversión de los alimentos en leche, optimizando la eficiencia de alimentación.

Las modificaciones en el consumo de materia seca tienen un impacto dramático en la ingesta de nutrientes y por lo tanto en la formulación de las dietas.

La densidad de nutrientes en la dieta se minimiza cuando el consumo de alimentos se hace máximo, por otro lado cuando el consumo de materia seca aumenta, la tasa de pasaje también se incrementa por ende disminuye el tiempo que el alimento es retenido en el tracto gastrointestinal disminuyendo la digestibilidad.

Es absolutamente necesario que parte de los nutrientes que las vacas reciben a través de los alimentos sean aportados por la fibra incluida en los forrajes.

Maximizar la calidad de la fibra del forraje es uno de los puntos más importantes, críticos y determinantes en los sistemas de producción.

La importancia de la calidad de las reservas forrajeras y la fibra aportada por el forraje alcanza su máxima expresión en la producción de leche.

Al formular dietas se debe considerar el costo y la rentabilidad, para eso es necesario conocer la calidad nutricional de los recursos forrajeros disponibles en el sistema, de lo que surge que si no es la adecuada para maximizar la producción de la manera más conveniente será necesario replantear el objetivo respecto del nivel productivo buscado para optimizar la rentabilidad obteniendo la máxima producción posible a menor costo, con los recursos disponibles.

La calidad física y química de la fibra, es el atributo que mayor impacto tiene en la producción y en el desempeño de las vacas.

Es en la lactancia temprana donde tiene su máxima importancia ya que influye de manera decisiva y determinante sobre el consumo de materia seca, lograr altos consumos de materia seca en las etapas iniciales de la lactancia induce a maximizar los picos de producción en la curva de lactancia.

Lograr altos picos de producción tiene un efecto potenciador en el retorno económico respecto del gasto en alimentación, ya que por cada litro de leche extra logrado en el pico significa un plus aproximadamente de 260 litros mas de leche en la curva de lactancia.

Para analizar el contenido de fibra en los alimentos existen dos formas tradicionales, el análisis proximal de Weende y el de Van Soest.

Célula vegetal:

Contenido Celular	Pared Celular		
Proteína Bruta, Cenizas, Lípidos, Hidratos de Carbono, Ácidos Orgánicos.	F.D.N.		
	Hemicelulosa	F.D.A.	
		Celulosa	L.D.A.
			Lignina

La FDN, es lo que queda de remanente después de una solubilización del alimento en detergente neutro, está compuesta por hemicelulosa, celulosa, lignina, cenizas y proteína ligada.

De todas las fracciones fibrosas, **la FDN es la que mejor se correlaciona con el consumo voluntario de materia seca**, siendo por esto la fracción más importante a considerar dentro de la fibra.

La FDA, es el residuo remanente de la solubilización del alimento en detergente ácido.

La digestibilidad de un forraje está en función de la cantidad y calidad de la fibra que posee., a mayor contenido de fibra y a menor calidad de la misma, menor será la digestibilidad.

De lo expuesto podemos asegurar que **el ingrediente más importante en el forraje** es la fibra ya que está directamente relacionada con el **consumo de materia seca, la rumia y la salud ruminal**.

La calidad del forraje se puede definir de distintas maneras, y se puede estimar a partir de la digestibilidad de la materia seca del mismo los nutrientes que aporta, y corresponde a la proporción que es digerido en el tracto gastrointestinal y que no es excretado en heces, por lo tanto se considera que es absorbido.

La calidad de los forrajes disminuye a medida que aumenta el estado de madurez por que aumenta la cantidad de carbohidratos estructurales como la celulosa, hemicelulosa y lignina y disminuyen los carbohidratos solubles.

La disminución en la calidad de los forrajes impacta en la **Eficiencia de Alimentación**, que la podemos definir como una medida relativa que sirve para medir como las vacas transforman los alimentos en leche y sus componentes, se podría expresar como litros de leche producida por kilo de materia seca consumida.

En la medida que mejora la eficiencia de alimentación y se produce más litros de leche por kilo de materia seca disminuye la producción de estiércol, y esto tiene un efecto económico y un importante impacto ambiental.

Los forrajes precisamente son los componentes de la dieta más críticos para mantener una buena eficiencia de alimentación, porque son degradados mediante procesos digestivos lentos (fermentativos), poseen una gran variabilidad respecto del aporte de nutrientes y además participan en una gran proporción en la dieta.

Podemos decir que la eficiencia de alimentación esta correlacionado directamente con la digestibilidad del forraje.

El tamaño de partícula define la calidad física del forraje, está relacionado a la capacidad de estimular la rumia, de manera de permitir un adecuado funcionamiento ruminal estimulando la producción de saliva.

Otro factor a considerar en el forraje conservado es la contaminación con factores indeseables como por Ej. La proliferación de hongos que producen micotoxinas que alteran la calidad y causan problemas importantes de salud y rechazos de comida.

Si se deteriora la calidad de la fibra se deben bajar los niveles de inclusión del forraje e incrementar la participación de otros ingredientes de mayor calidad como por ejemplo los concentrados, esto ocasiona un aumento de costos disminuyendo la rentabilidad.

Los costos de alimentación tienen distinta participación en el ingreso de las explotaciones y pueden variar de manera amplia de acuerdo a la relación forrajes/concentrados que se esté utilizando.

Por lo tanto podemos decir que contar con forrajes y reservas forrajeras de calidad es prioritario para mantener un programa de alimentación estable a lo largo del año, eficiente y de menores costos.

Forrajes conservados

Tecnologías para producir Carne, Leche y Bioenergía en Origen

Capítulo IV

Uso y manejo de co-productos de la industria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Afrecho de Arroz: Un producto para Agregar Valor

Ing. Agr. José María Mendez

Ing. Cecilia Accoroni.

INTA PNA

Introducción

La producción de arroz en Argentina se concentra en las provincias de Corrientes y Entre Ríos. La superficie sembrada en los últimos años en las dos provincias representa el 70 – 80% del total del país, con una producción aproximada de 120.000 TN/año, sobre un total a nivel de país de 150.000 – 160.000 TN/año (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, 2015).

Uno de los subproductos que se obtiene de la industrialización del arroz es el afrecho de arroz, que se estima, aproximadamente, en el 10% del arroz procesado, representando anualmente unas 15.000 a 16.000 TN/año de éste subproducto que se ofrece, fundamentalmente, en la región litoral norte. Éstos valores pueden variar en uno o dos puntos en más o en menos dependiendo de la variedad de arroz industrializado.

El principal destino de éste sub producto es la utilización como forraje para alimentación de bovinos. Su valoración como alimento es realmente interesante. Valores de materia seca (MS) que oscilan entre 91 y 92%, contenido de proteína bruta (PB) entre 13 y 16%, extracto etéreo (EE) entre 19 y 21%, fibra detergente neutro (FDN) entre 20 y 22% y fibra detergente ácido (FDA) entre 9 y 10%, así lo demuestran, si bien el contenido de EE es elevado, limitando su consumo.

Ahora bien, la mayor producción de afrecho de arroz se produce durante el proceso de industrialización del arroz, esto ocurre desde el mes de marzo en adelante, es decir que durante esta época y en los meses posteriores la oferta de éste sub producto es importante.

La demanda de afrecho de arroz, en ésta región, en muchas oportunidades está sujeta a la oferta forrajera. Es común, que la demanda de afrecho de arroz no sea importante, como sucede en la actual campaña en dónde la oferta de pasto por parte de los sistemas ganaderos es importante, lo cual genera la acumulación de importantes volúmenes a nivel de las plantas industrializadas.

La principal característica del afrecho de arroz es su alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados (4% de ácido linoleico). Además contiene una lipasa capaz de hidrolizar sus triglicéridos. En consecuencia el grado de enranciamiento del aceite presente en el afrecho es muy elevado, principalmente en regiones de clima cálido y húmedo, sumado a esto, condiciones de almacenamiento inadecuadas (FEDNA 2014).

Se estima que los niveles de oxidación son del 1% por hora, por ende en unas pocas horas, se alcanza un nivel de oxidación considerable en el subproducto. Éste efecto provoca una disminución significativa de la ingesta de éste sub producto por parte del ganado bovino, llegando a situaciones de rechazo de su consumo.

Sin embargo, éste efecto enzimático, puede revertirse mediante la adición de antioxidantes o tratamientos a altas temperaturas, dado que dichas enzimas son sensibles al calor.

Dentro de los métodos térmicos, la extrusión se destaca por su simplicidad de acción y posibilidad de continuar el proceso y extraer aceite a partir del afrecho de arroz extrusado.

El deterioro de los lípidos que componen el afrecho de arroz se debe a dos transformaciones químicas, más conocidas como rancidez, que además de reducir sus características como alimento, producen compuestos volátiles que imparten olores y sabores causantes del rechazo por parte del ganado (BaudiDergal, 2013).

Existen dos tipos de rancidez:

- 1.- Hidrolítica o lipólisis, debida a la acción de la enzima lipasa por lo cual se generan ácidos grasos libres.
- 2.- Oxidativa u oxidación, debida al deterioro de los ácidos grasos insaturados presentes.

Como se comentó anteriormente, el afrecho de arroz contiene ácidos grasos insaturados y una fuerte acción de la enzima lipasa. Por lo cual, la rancidez es un parámetro fundamental a medir para determinar la calidad del sub producto.

Las determinaciones analíticas que determinan la rancidez de los aceites son el índice de ácidos que mide la cantidad de ácidos grasos libres en el aceite y el índice de peróxidos que mide el grado de oxidación de un aceite.

Los peróxidos son los responsables de las modificaciones sensoriales de la grasa, por lo tanto, dicha determinación sólo es representativa en las primeras etapas de la oxidación (Morrison & Boyd, 1998).

Tal como se comentó en párrafos anteriores, para inhibir la acción de la lipasa sobre los ácidos grasos, el método de extrusión es uno de los recomendados. Durante éste proceso el afrecho de arroz es transportado por un tornillo helicoidal alcanzando temperaturas elevadas (85 – 110°C), que se producen por la fricción con la cápsula o camisa del extrusor, liberándose vapor e inhibiendo la acción de la lipasa.

Es importante destacar que todo el proceso debe ser continuo al de obtención del afrecho de arroz ya que el tiempo trans-

currido entre una operación y otra sea mínimo para evitar la acción de la lipasa, la cual presenta una alta velocidad de acción una vez obtenido el afrecho.

El objetivo del presente trabajo fue corroborar la efectividad del proceso de extrusión del afrecho de arroz sobre la inhibición de la lipasa.

Metodología

Para la realización del presente trabajo se tomó una muestra de afrecho de arroz del Molino COPRA SA, ubicado en la Provincia de Corrientes. Dicha muestra fue remitida el día 9/4/14 y mantenida en freezer hasta su procesamiento.

El día 12/4/14 se mandó una sub muestra del material remitido por el molino al laboratorio de la EEA Rafaela del INTA en dónde se determinaron los parámetros de calidad, presentes en la Tabla 1.

El día 15/5/14, día cero de la experiencia, se realizó la extrusión de la mitad de la muestra con un extrusor experimental facilitado por la Empresa Savini de la Localidad de Villa Gobernador Gálvez, Santa Fe. La temperatura a la cual se reguló el extrusor fue de 100°C y se controló éste parámetro durante todo el proceso con un termómetro digital. La otra mitad de la muestra de afrecho de arroz no recibió ningún tipo de tratamiento. Ambos materiales, afrecho extrusado y afrecho sin extrusar, se almacenaron en bolsas en un galpón, de modo, que simule el almacenaje de los mismos en una planta industrializadora.

Cada 30 días y durante 5 meses se tomaron sub muestras de afrecho extrusado y afrecho sin extrusar y se los mandó al laboratorio de la EEA Rafaela del INTA en dónde se realizaron las determinaciones de índice de acides (IA). Los análisis de: % MS, %PB, %EE, %FN, %FDA se los determinó al comienzo y al final de la experiencia (día cero y 150 respectivamente). En el último muestreo, además, se realizó la determinación de presencia de micotoxinas.

+

Resultados

En el Tabla 2 se muestran los valores de MS, PB, EE, FDN y FDA del afrecho de arroz extrusado y sin extrusar al inicio (día cero) y final (día 150) de la experiencia.

Si bien existen diferencias entre los valores encontrados entre el afrecho extrusado y sin extrusar, fundamentalmente en los parámetros de la FDN y FDA, no se encuentran diferencias importantes en las determinaciones realizadas con el transcurso del tiempo tanto en el afrecho extrusado como en el afrecho sin extrusar.

En Figura 1 se muestra la evolución IA del afrecho de arroz extrusado y sin extrusar a lo largo del tiempo.

El afrecho de arroz extrusado se mantuvo prácticamente estable durante todo el periodo de evaluación, mientras que el afrecho de arroz sin tratamiento térmico alcanzó niveles de muy elevados (80). Durante los primeros 30 días se comportó de manera exponencial pasando de 28,3 a 65,6. Según la bibliografía el índice de acides es un indicador del grado de rancidez y calidad del producto. Las condiciones de temperaturas y humedad elevadas, condiciones que generalmente al comienzo de la época de la industrialización del arroz, aceleran significativamente éste proceso.

En el Tabla 3 se presentan los resultados de los análisis de micotoxinas realizados al final del periodo de la experiencia del afrecho de arroz extrusado y sin extrusar.

Tabla 1: Parámetros de calidad del afrecho de arroz suministrado por el molino.

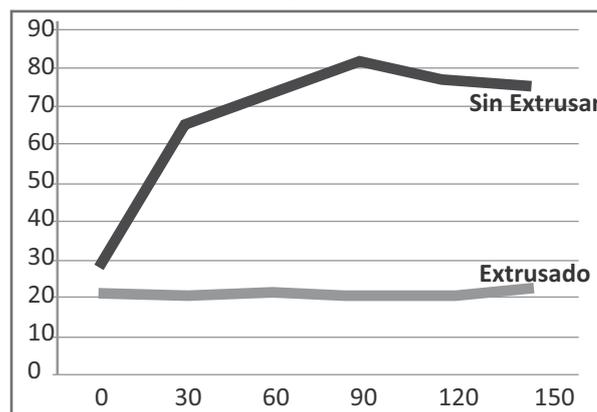
MS	PB	EE	FDN	FDA	Índice de Acides
%	%	%	%	%	
91,4	13,57	19,49	21,01	9,26	23,5

Tabla 2: Valores de MS, PB, FDN y FDA al inicio y final de la experiencia.

Momento (Días)	MS (%)	PB (%)	EE (%)	FDN (%)	FDA (%)	
0	S/E	91,29	16,15	21,37	22,30	9,22
	E	95,36	13,92	22,84	14,03	6,16
150	S/E	93,12	15,28	19,21	20,49	8,12
	E	93,22	14,95	19,31	12,08	4,79

S/E: Sin extrusar, E: extrusado

Figura 1: Evolución del IA del afrecho extrusado y sin extrusar a lo largo del tiempo



Si bien el afrecho de arroz extrusado, al finalizar la experiencia, presenta un mayor contenido de micotoxinas que el afrecho sin extrusar (aflotoxina y zearalenona 27 y 69,5 ppb respectivamente contra “no detectado”), los valores hallados de éste grupo de micotoxinas no son relevantes para la alimentación del ganado bovino.

Tabla 3: Presencia de micotoxinas al finalizar la experiencia del afrecho de arroz extrusado y sin extrusar.

Afrecho de Arroz	Aflotoxina (ppb)	Zearalenona (ppb)	Vomitoxina (ppb)	Toxina T2 (ppb)
Extrusado	27	69,5	100	ND
Sin Extrusar	ND	ND	100	ND

Comentarios Finales

- Las características nutricionales del afrecho de arroz no se ven afectadas con el transcurso del tiempo, aun cuando el afrecho no se procese por el método de extrusión. Sin embargo, las características sensoriales del afrecho de arroz sin procesar, con el transcurso del tiempo (alrededor de los 30 días de producido bajo las condiciones climáticas en las que se realizó la experiencia), va perdiendo aceptación por parte del ganado bovino, disminuyendo su consumo y hasta llegar a provocar rechazo debido a su elevada rancidez.
- Tanto en el afrecho procesado como en el sin procesar, durante el periodo de la experiencia (150 días), no se desarrollaron micotoxinas que afecten al ganado bovino.
- En éste trabajo se corrobora que el método de extrusión sobre el afrecho de arroz, es un proceso que inhibe la acción de la lipasa.
- **Se debe destacar que en la principal región arrocera de nuestro país no existe ninguna planta que procese el afrecho. La extrusión es un proceso que agrega valor al afrecho de arroz en la industrialización del arroz, haciendo que éste subproducto deje de ser un problema para la industria para pasar a ser una nueva alternativa de negocio, ofreciendo al sector ganadero un alimento de calidad.**
- **Se plantea la alternativa de continuar con el agregado de valor de éste subproducto extrayéndole el aceite ya que su contenido (alrededor del 20%) resulta excesivo para el consumo de ganado bovino, limitando su inclusión en la dieta.**
- **Existela posibilidad de procesar el aceite y destinarlo a la producción de biodiesel o alimentación humana avanzando en la cadena de valor del arroz.**

Utilización de la burlanda y expeller en engorde

Néstor Latimori
INTA Marcos Juárez

Utilización de expeller en engorde

El INTA ha realizado en los últimos cuatro años una serie de evaluaciones sobre las posibilidades de incorporar el expeller de soja a dietas completas de bovinos para carne, algunos de cuyos resultados fueron adelantados en las pasadas Jornadas Nacionales de Forrajes Conservados del 2014.

Como es sabido, el expeller proviene del proceso industrial basado en el extrusado-prensado, como único método para la obtención de aceite del grano de soja. Desde algún punto de vista resulta algo menos eficiente que el uso de prensado y solventes. El expeller puede tener un 5-8 % de aceites, mientras que las harinas obtenidas por P-S tienen, en general, menos del 2%. Esta diferencia en el contenido de aceites generó algún interrogante sobre qué efectos podrían esperarse sobre el desempeño animal.

Por otra parte la calidad del componente proteico aportado por estos concentrados también fue un factor de controversia. El calentamiento que se genera durante el proceso de extrusado podría ser suficiente como para modificar la estructura de las proteínas verdaderas, incrementando la fracción que escapa a la degradación ruminal (proteína pasante). El incremento en el contenido de esta fracción proteica podría reflejarse en un mayor aumento de peso de animales de alto potencial productivo. Por otra parte, algunos análisis de laboratorio preliminares, en coincidencia con lo encontrado en investigaciones in vivo, parecen mostrar que la exposición del material a temperaturas finales de 135°C durante algunos segundos en el proceso de extrusado, no sería suficiente para modificar significativamente las propiedades de degradación ruminal del componente proteico.

Estos aspectos fueron abordados por trabajos en la etapa de terminación de novillos (EEA Marcos Juárez y Anguil) y están siendo analizados en recría (EEA Concepción del Uruguay).

En términos generales los resultados obtenidos son consistentes con el hecho de que los bovinos aún en altos niveles de producción de carne, no resultan demasiado sensibles al sitio de digestión de las proteínas, una vez cubierto satisfactoriamente sus requerimientos. Tampoco la diferencia en el aporte de aceites, al ser comparado el extrusado con las harinas, impacta sobre la respuesta animal.

Síntesis de resultados con novillos livianos (320 kg a la faena)

(orientado a analizar efectos de sustitución de harina por expeller)

- Excelentes AMD promedio (1.460 g/d)
- Muy buena conversión (5,6/1)
- Leve superioridad en el desempeño de T2
- El aceite adicionado no se reflejó en respuesta animal

Síntesis de resultados con novillos pesados (450 kg a la faena)

(orientado a analizar efectos de sustitución de harina por expeller y diferentes niveles de PB en dieta)

- Excelentes AMD promedio para la categoría (1.260 g/d)
- Leve superioridad en el desempeño las harinas
- El aceite adicionado no se reflejó en respuesta animal
- Falta de respuesta a los niveles crecientes de PB (>9,2)

CONCLUSIONES

- El extrusado de soja puede sustituir a las harinas 1/1, sin efectos en engrasamiento, rendimiento)
- Las variaciones cualitativas del extrusado no representan un problema importante para esta especie y categorías.
- En las categorías de menores requerimientos, es posible economizar proteína sin afectar resultados

Utilización de burlanda en engorde de novillos

En Argentina se conoce como burlanda, Granos de Destilería o DGS, sigla que proviene de las iniciales en inglés de Distillers Grains with Solubles (granos de destilería con solubles) al sub-producto o co-producto que se obtiene luego de la fermentación controlada de granos, principalmente de maíz, para la obtención de bioetanol. La posibilidad de sustituir parte del combustible fósil por bioetanol, significa una notable oportunidad de reducir importaciones, de disminuir la utilización de recursos no renovables, de generar valor agregado en los territorios donde este grano se transforma y de mejorar el resultado económico de actividades ganaderas que pueden utilizar coproductos de este proceso en la alimentación animal. Sobre este último aspecto debe

mencionarse que durante 2014 se han producido en el país alrededor de 400.000 tn de materia seca de burlanda de maíz. El sector proyecta niveles crecientes de producción y la colocación de este coproducto representa un desafío para la agroindustria a la vez que una oportunidad para la actividad ganadera nacional. Como antecedentes cuentan varias décadas de utilización de burlanda de diferentes cereales como parte de raciones de bovinos para carne y leche principalmente en Estados Unidos y Canadá.

En el país, varios emprendimientos de engorde a corral ubicados en las proximidades de plantas de bioetanol, han comenzado a utilizar burlanda en las raciones. Por un lado las empresas productoras de burlanda han facilitado este proceso incorporando una logística de distribución que se ajusta muy bien a grandes consumidores. Por el otro, como se mencionó, existe información proveniente de otros países que sustentan la viabilidad de la práctica.

De todas maneras, existe muy poca información local proveniente de evaluaciones diseñadas, que arroje precisiones sobre los efectos tanto productivos como sobre la calidad de la carne generada con incorporación de burlanda.

El INTA está trabajando con el objetivo de evaluar los posibles efectos resultantes de la introducción de burlanda (seca y húmeda) en diferentes fases de crecimiento (cría, recría y terminación) y con diferentes niveles (sustituyendo fuente proteica o sustituyendo fuente proteica + energética).

En el marco de un convenio entre INTA, Novara S.A. y ACA-BIO, se diseñó la EEA Marcos Juárez un ensayo en el que se trabajó con cuatro niveles de burlanda en la dieta de terminación de novillitos engordados a corral, según se detalla en el siguiente cuadro. El trabajo de campo se realizó entre los meses de julio y diciembre de 2014 en las instalaciones del establecimiento Don Sebastián (Novara S.A.) en San Agustín (Córdoba).

Composición porcentual de las dietas en base materia seca.

	T1	T2	T3	T4
Heno Molido	10,3	10,3	10,3	10,3
Harina Soja	15,3	07,8	0,0	0,0
Maíz Partido	74,0	66,5	59,3	44,3
Burlanda	0,0	15,0	30,0	45,0
Núcleo	0,4	0,4	0,4	0,4

Las dietas fueron isoenergéticas e isoproteicas, salvo T4 que tiene un mayor nivel de PB debido al aporte de la burlanda. Los animales, de biotipo británico muy definido, fueron ingresados al establecimiento y sometidos a las prácticas sanitarias y de manejo convencionales. Estas incluyeron un período de acostumbramiento al manejo y a las dietas altas en concentrado de 4 semanas. Luego se formaron 12 grupos de 3 animales cada uno, homogéneos por peso estado y origen y se distribuyeron en 12 corrales a los que se les asignó aleatoriamente el tratamiento y repetición correspondiente.

Luego del período de acostumbramiento, los animales consumieron sus respectivas dietas durante 72 días, al cabo de los cuales fueron faenados.

Si bien las muestras de tejido aún están procesándose, se anticipan algunos resultados productivos, que resultan completamente concordantes con los niveles de nutrientes entregados por las dietas.

Peso Inicial y final y aumento medio diario (AMD) con cuatro niveles de burlanda

Dietas	Peso Inicial (kg) Media (d.e.)	Peso Final (kg) Media (d.e.)	AMD (kg/d) Media (d.e.)
T1 (0% B)	222,89 (17,13)	344,89 (15,96)	1,705 (0,206)
T2 (15% B)	222,17 (18,63)	343,67 (23,98)	1,683 (0,167)
T3 (30% B)	224,00 (20,58)	340,29 (11,64)	1,622 (0,229)
T4 (45% B)	222,33 (14,70)	337,44 (14,26)	1,622 (0,208)

En la presentación se expondrán resultados relacionados con la calidad de la carne obtenida, enfatizando aspectos como ternura, engrasamiento, color y perfil de ácidos grasos.

La respuesta productiva fue muy similar en los cuatro tratamientos, y de altos niveles de AMD (más de 1,600 kg/d). Esto se explica por el alto nivel energético de las dietas y además porque corresponden a un período de gran potencial de ganancia de peso y de eficiencia de conversión de alimento en carne.

Dietas	Consumo MS (g/kg p.v.P)	Conversión (kg cons/AMD)
T1 (0% B)	28,83 (1,60)	4,80 (0,19)
T2 (15% B)	29,66 (0,15)	5,10 (0,29)
T3 (30% B)	30,41 (1,19)	5,67 (0,21)
T4 (45% B)	31,48 (1,27)	5,44 (0,43)

Almacenaje y manejo de burlanda húmeda y seca

De León, Marcelo; Echeverría, Analía; Giménez, Rubén
Estación Experimental Agropecuaria Manfredi.

La burlanda húmeda es el subproducto principal de la molienda seca del maíz para la producción de etanol. Este subproducto puede ser comercializado húmedo con un 65% de humedad o en su forma seca con un 10% de humedad.

El porcentaje de humedad de este subproducto es determinante para su almacenamiento. El alto contenido de humedad de la burlanda húmeda hace difícil este proceso. La experiencia y las investigaciones realizadas han demostrado que una vez que la burlanda llega a los establecimientos ganaderos y quedan expuestos al oxígeno su vida útil es corta. El deterioro puede ocurrir dentro de los primeros días en función del tiempo de exposición al oxígeno y la temperatura ambiente (Christensen et al. 2010). Según Harding et al. 2012, el deterioro ocurre dentro de 3-14 días cuando se expone al aire.

Por el contrario la burlanda seca puede ser almacenada en galpones o silos por varios meses sin sufrir deterioro.

El proceso de almacenamiento de los subproductos húmedos tanto en estructura bunker como en silo bolsa se logra a través de la compactación del material, para eliminar el oxígeno.

El principal desafío observado en el almacenaje de subproductos húmedo es la compactación y la altura de la pila, independientemente del tipo de silo, horizontal, bunker o bolsa (Sarturi, 2013). Como este subproducto no es capaz de ser compactado durante el almacenamiento, es necesario mezclarlos con otros alimentos para disminuir el contenido de humedad y darle volumen (Erickson et al. 2008).

Durante estos procesos, se requiere precaución para asegurar que no queden bolsas de aire debido a mezclas inadecuadas de forraje y WDGS que luego causen su deterioro. (Erickson et al. 2008)

Una de las características de este subproducto es el pH muy bajo (3,0 a 4,0) con el que llega de la planta de etanol. Esto es debido a la adición de ácido sulfúrico para detener la fermentación hacia el final del proceso. Esta propiedad ayuda en la preservación de WDGS, cuando son almacenados bajo condiciones anaeróbicas. (García, y Kalscheur, 2007).

Algunas experiencias desarrolladas en otros países muestran resultados adecuados para lograr el almacenamiento de la burlanda húmeda. Adams et al. 2008 llevaron a cabo seis ensayos en donde se indicaron las cantidades necesarias de alimentos secos para almacenar con burlanda (34% MS) en silo bolsa a una presión constante de 300 libras por metro cuadrado, estas proporciones fueron 15% de heno de gramínea, 12,5% de paja de trigo, 22,5% heno de alfalfa, 50% de burlanda seca y 60% de gluten feed húmedo (todos expresados en base seca). Para el almacenamiento en silo bunker, los niveles recomendados fueron 40% de heno de gramínea, 30% de paja de trigo y 30% de tallos de maíz (en base seca). Cuando se almacena en bunker se requiere precaución en el tamaño de partícula del forraje, ésta debe ser lo suficientemente pequeño para mezclar bien con WDGS, para que el tractor pueda mantenerse y compactar (Erickson et al. 2008).

Ramírez et al. 2011 evaluaron la fermentación secundaria que se producía al añadir alimentos como ensilaje de maíz, maíz molido y heno de gramínea a burlanda almacenada, asumiendo cambios en el pH y ácido butírico que sería característico de crecimiento microbiano y un parámetro a medir.

La adición de estos alimentos resultó en pequeños incrementos en el pH cuando se añade a niveles de 50 y 75% de la mezcla total. El aumento en el pH es probablemente debido a los efectos de dilución de la adición de alimentos con un pH superior a la burlanda con un pH más bajo.

El ácido butírico en las mezclas no presentaba diferencias significativas con respecto al control cero y las concentraciones fueron relativamente bajas.

Esto sugiere que si bien se disminuye la densidad del material a almacenar esto se compensa con la compactación y se detiene la fermentación secundaria.

Kalscheur et al. 2003 llevaron a cabo un ensayo de almacenamiento en silo bolsa con mezclas de silaje de maíz (SM) y burlanda. Se concluyó que la burlanda ensilada con el SM se puede utilizar como un método eficaz para conservar ambos alimentos y la mayor estabilidad aeróbica fue observada en la mezcla 50:50. Esto puede explicarse con el estudio realizado por Walker y Forster, 2008 en el cual mezclaron y almacenaron burlanda con silaje de maíz y observaron como cambiaban los patrones de fermentación de ácido láctico hacia más producción de ácido acético, el cual le da mayor estabilidad aeróbica a la mezcla una vez que es expuesta al oxígeno.

Deterioro durante el almacenamiento:

La actividad de enzimas y microbios se hace propicia en la superficie de las pilas de burlanda húmeda en presencia de oxígeno y temperaturas cálidas.

Este subproducto al tener pequeñas partículas, (con pesos específicos entre 800 y 1000 kg/m³) sufre un mínimo deterioro en el interior de la masa almacenada si el material permanece con la conformación original sin ocasionarle ningún movimiento y el principal deterioro se mantiene solamente en la capa superficial. Sin embargo si el material sufre algún movimiento o la superficie no es lo suficientemente plana, la infiltración de oxígeno puede propiciar el deterioro del material (Sarturi, 2013).

Una vez que los granos de destilería salen de la planta de producción y son llevados a los campos para su utilización, su conservación se limita a 3 a 4 días en verano y hasta 1 semana en invierno si no son almacenados al vacío (García y Kalscheur, 2004).

Un estudio realizado por Lehman y Rosentrater, 2007 demostró que la burlanda sale a la comercialización ya contaminada con hongos, levaduras y micotoxinas desde la planta y el desarrollo microbiano después continúa en los campos cuando esta no es almacenada al vacío.

Se encontraron cinco levaduras diferentes y cinco hongos diferentes en la burlanda. Tres de los hongos eran *Alternaria* sp, *Fusarium* sp., y un *Penicillium* sp. Estos tres hongos son comunes a los granos de cereales y consisten en especies que producen micotoxinas (Harding et al., 2012).

Si el maíz parte contaminado con micotoxinas desde los campos, una vez que ingresa al proceso de molienda en seco y el almidón es fermentado, el nivel de micotoxinas es multiplicado por tres.

Erickson, et al. 2008, analizaron muestras en cuatro lugares diferentes de un silo bunker y extrajeron muestras para analizar micotoxinas. Se detectó presencia de aflatoxinas, ocratoxinas, vomitoxina, zearalenol, zearalenona, toxina T-2 y fumonisina, todas estas son comunes de encontrar en granos y potencialmente en los subproductos de granos.

Harding, 2012 en uno de sus ensayos evaluó la interacción entre el número de días de almacenamiento de los granos de destilería y la pérdida de calidad nutricional. Se concluyó que el tiempo de almacenamiento no afecta a la cantidad de grasa perdida, pero aumentan las pérdidas de MS, materia orgánica, FDN y aumenta el pH.

Una forma de disminuir las pérdidas de calidad nutricional y contaminación con micotoxinas en las pilas de subproductos, si no son almacenadas al vacío, es utilizando tratamientos de cobertura.

Tratamiento de Cobertura en silo Bunker:

Una vez confeccionado el silo bunker si este no es cubierto y protegido de las condiciones ambientales, su deterioro es inevitable.

Por este motivo es necesario tener conocimiento sobre las coberturas existentes y el precoz deterioro que se puede evitar al utilizarlas.

Christensen et al. 2010 evaluaron diferentes tratamientos de cobertura para mezclas de burlanda con forraje, en una proporción de 70 % de burlanda y 30% de paja de trigo (en base seca) almacenados en barriles de 200 lt simulando el almacenamiento en bunker durante 57 días.

Se aplicaron cinco tratamientos de cobertura a los barriles; control (sin tapa), cubierta de plástico, sal (2,2 kg por 0,09 m²), solubles (7,62 centímetros de grosor), y solubles más sal (7,62 centímetros de espesor).

Las pérdidas analizadas en los barriles fueron extrapoladas a un bunker.

Los barriles dejados al descubierto resultaron en 3,5 a 5,0% de pérdidas de MS en una altura de 3mts. Si el deterioro fuese considerado una pérdida, entonces el porcentaje oscilaba entre 7,5 y 9,3% de MS. La cubierta de plástico es la más eficaz para reducir la pérdida de MS y el deterioro, seguido de solubles, sal, o una combinación de los dos.

Del mismo modo Harding, 2012 utilizó barriles de 200lt para simular el almacenamiento en bunker y una mezcla de 30% de paja y 70% de burlanda. En la porción deteriorada se observó una pérdida en MS, grasa, MO y aumento de pH. El plástico y solubles más sal resultaron en los tratamientos de cobertura que menor deterioro causaron.

La cantidad de hongos visibles es directamente proporcional a la permeabilidad al oxígeno que tenga el plástico que cubre el bunker, plásticos más gruesos resultan en menos hongos visibles (Erickson et al. 2008)

Estos tratamientos de cobertura reducen en un mayor porcentaje la cantidad de aire en contacto con la superficie de la mezcla, permitiendo que la burlanda conserve por más tiempo su valor alimenticio.

Estos estudios indican que la aplicación de una cubierta a un bunker reduce el deterioro y pérdidas, pero no lo elimina por completo.

Avances en Almacenamiento de Burlanda en la EEA INTA Manfredi

El almacenaje de la burlanda húmeda es esencial para pequeños productores o cuando el consumo del animal sólo permite la entrega mensual de subproducto fresco. Sin embargo, incluso cuando la cantidad de alimento requerida permite su uso en fresco, el almacenaje puede ser utilizado como una estrategia para épocas de escasez de alimentos, precios bajos, días lluviosos que impidan sacar la carga de la planta e ingresar a los campos, mermas en la producción de etanol, entre otros.

En consecuencia el almacenamiento permitiría que pequeños y grandes productores puedan utilizar los granos húmedos de destilería durante todo el año, ofreciendo raciones de alimentación competitivas en calidad y precio. Por este motivo en el equipo de producción Animal de la EEA INTA Manfredi se están realizando ensayos experimentales de Almacenamiento al vacío de burlanda mediante la adición de diferentes alimentos.

El ensayo tiene como objetivo determinar los tiempos de conservación de la burlanda y la modificación en la calidad nutricional que sufre al ser almacenada al vacío en mezclas con otros alimentos en minibolsas de silo, a través del monitoreo de temperatura y los análisis químicos de calidad de muestras obtenidas durante el tiempo de almacenamiento.

En octubre del 2014 se confeccionaron 96 minibolsas de 90 cm de la largo y 60 cm de diámetro, dentro de las cuales se distribuyeron 5 mezclas y un control, con cuatro repeticiones cada una y a las cuales se les hizo un seguimiento de la temperatura durante todo el periodo de almacenamiento y de composición nutricional, desarrollo de micotoxinas y pérdida de MS al inicio y a los días 30, 60, 90 y 180 (4 aperturas).

Las mezclas en evaluación son: burlanda con heno molido en una proporción de 17% de heno y 83% de burlanda, burlanda con 30% de silaje de maíz, burlanda con 30% grano de maíz seco entero, burlanda con 30% de grano seco de maíz partido, y burlanda con 50% de burlanda seca (porcentajes en base seca).

Además se realizó un seguimiento y monitoreo durante 60 días del almacenamiento de burlanda húmeda y burlanda seca en silo bolsas de 9 pies por 75 mts de largo.

Ensayo de almacenamiento al vacío de burlanda mezclada con diferentes alimentos en minibolsas de silo:



Seguimiento y monitoreo durante 60 días del almacenamiento de burlanda húmeda y burlanda seca en silo bolsas de 9 pies por 60 mts de largo:





Bibliografía:

- Christensen, D. L., K. M. Rolfe, T. J. Klopfenstein, G. E. Erickson. 2010. Evaluation of storage of covers when wet distillers byproducts are mixed and stored with forages. Nebraska Beef Rep MP93:21.
- Erickson, G., T. Klopfenstein, R. Rasby, A. Stalker, B. Plugge, D. Bauer, D. Mark, D. Adams, J. Benton, M. Greenquist, B. Nuttleman, L. Kovarik, M. Peterson, J. Waterbury, and M. Wilken. 2008 Storage of wet corn co-products. Nebraska Corn Board. Available: http://beef.unl.edu/byprodfeeds/manual_04_00.shtml. Visitado: 23 Noviembre.
- Garcia, A.D y Kalscheur, K.F., 2004. Ensiling wet distillers grains with other feeds. Cooperative Extension Services. South Dakota, USA.
- Garcia.A.D y Kalscheur. K..F 2007. Storage of Wet Distillers Grains. Dairy Science Department. South Dakota State University.
- Harding, J. L., J. E. Cornelius, K. M. Rolfe, A. L. Shreck, G. E. Erickson, T. J. Klopfenstein. 2012. Effect of storage method on nutrient composition and dry matter loss of wet distillers grains. Nebraska Beef Rep. MP95:58
- Harding.J.L. 2012. Spoilage of wet distillers grains plus solubles when stored in a bunker. Tesis Magister. Universidad de Nebraska, Nebraska, Estados Unidos, 67pp
- Kalscheur, K.F., A.D. Garcia, A.R. Hippen, and D.J. Schingoethe. 2003. Fermentation characteristics of ensiling wet corn distillers grains in combination with corn silage. J. Dairy Sci. 86 (Suppl. 1):211. (Abstr.)
- Lehman, R.M. y Kurt A. R. 2007. Microbial development in distillers wet grains produced during fuel ethanol production from corn (Zea mays). Canadian Journal of Microbiology, 53 (9), 1046-1052
- Ramirez-Ramirez, H. A., A. R. Geis, C. S. Heine, K. J. Clark, A. M. Gehman, and P. J. Kononoff. 2011. Storage conditions of wet corn distillers' grains with solubles in combination with other feeds and understanding the effects on performance of lactating dairy cows. Can. J. Anim. Sci. 91:331–339
- Sarturi.J.O., Challenges in the utilization of high moisture co-products in diets for ruminants. En: International symposium on forage quality and conservation (3:2013:Campinas, sp). Pp 69-102
- Walker, P.M. y Forster L.A. 2008. Estudio de caso: the evaluation of a vacuum storage method for high moisture distillers grain and its effect as a protein and energy supplement for beef cows. Professional Animal Scientist 6 (24) 648–65

Forrajes conservados

Tecnologías para producir Carne, Leche y Bioenergía en Origen

Capítulo V

Impacto del uso de granos de maíz con micotoxinas en la nutrición animal



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

¿Qué son las micotoxinas? Micotoxicosis: Consideraciones Generales

Ing. Agr. Gustavo Clemente

Cátedra de Forrajes Conservados - Universidad Nacional de Villa María

Las micotoxinas son un grupo muy amplio de metabolitos secundarios de origen fúngico caracterizadas por presentar una elevada toxicidad tanto para el hombre como para los animales, toxicidad que puede comprender desde el desarrollo de actividades carcinogénicas, teratogénicas o mutagénicas hasta la producción de desórdenes de tipo hormonal y/o inmunosupresor.

Las enfermedades causadas por estas micotoxinas en los seres humanos han sido reportadas desde hace siglos. A mediados del siglo XIX se demostró que la presencia de los alcaloides producidos por el hongo *Claviceps purpurea* causaba alucinaciones y sensaciones similares a las de las quemaduras, provocadas por las constricciones de las venas sanguíneas en las extremidades. Presentaban también gangrena y en la mayoría de los casos se presentaba la pérdida de las extremidades (Fuego de San Antonio).

Recién en 1960, a partir de la enfermedad X de los pavos en Inglaterra, se produjo el descubrimiento de las aflatoxinas, y fue el inicio de una de las investigaciones más extensas que se han efectuado sobre toxinas de origen natural. A partir de este descubrimiento, la mayoría de los países comenzaron a establecer estándares de niveles permitidos en alimentos, tanto para humanos como para animales, pero específicamente para Aflatoxinas, posteriormente, el avance de la investigación en la temática, dio como resultado el conocimiento de otro grupo de importancia, actualmente denominadas micotoxinas emergentes, Zearalenona, Ocratoxina, Fumonisina, Vomitoxina, DON, como las más estudiadas.

Actualmente se han identificado cerca de 800 micotoxinas, siendo las de mayor impacto en la industria pecuaria las generadas por tres clases de hongos: *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium*.

En campo, la producción de micotoxinas se incrementa con el estrés hídrico, altas temperaturas y daños en plantas hospedantes producidos por insectos, (por ejemplo en maíz, daños en mazorca por *Heliothis* y *Spodoptera*). Aunado a lo anterior, la incidencia de micotoxinas se ven favorecidas por el ataque de plagas insectiles que se desarrollan bajo condiciones específicas como la fecha de siembra, altas densidades de siembra y alta incidencia de malezas. Uno de los factores que presentan una mayor influencia en la alteración de los alimentos es el contenido de agua disponible o actividad de agua.

Las micotoxinas presentes en las raciones que son ingeridas por los animales, se pueden excretar en la leche, o aparecen como residuos en carnes y huevos, Van Walbeck et al. (1968) reportaron presencia de Aflatoxinas en espaguetis.

Características generales de las micotoxinas

- Mono Polares
- Termoestables (>90 °C)
- Bajo peso molecular
- Resistentes a químicos/biológicos/inactivación física/enzimas digestivas

Efectos tóxicos asociados a:

- Tolerancia a la micotoxina
- Sexo, edad, estrés
- Estado reproductivo
- Estado nutricional
- Condiciones ambientales
- Forma de Exposición
- Dosis (intoxicaciones crónicas o agudas)

Principales características de las micotoxinas

Aflatoxina	
Cultivos afectados	Cereales y leguminosas.
Tipo de hongos	<i>Aspergillus flavus</i> y <i>parasiticus</i>
Seres sensibles	Humanos, aves, cerdos, bovinos
Efectos	Inmunosupresión, hepatotoxicidad, nefrotoxicidad, cancerígeno, alteración en el metabolismo de proteínas, carbohidratos y glúcidos
Condiciones predisponentes	Actividad agua, temperatura (climas templados y tropicales), condiciones de estrés (climático, enfermedades, insectos, etc.).
Niveles de Tolerancia	Maíz destinado a la elaboración de alimento concentrado <20 ppb. Leche en polvo y fluida < 0,5 ppb.

Vomitoxina	
Cultivos afectados	Trigo, cebada, maíz, avena
Tipo de hongos	<i>Fusarium graminearum</i>
Seres sensibles	Humanos, aves, cerdos, bovinos
Efectos	Vómito, rehúsan ingerir alimentos, diarrea
Condiciones predisponentes	Actividad agua, temperatura (climas templados y fríos), condiciones de estrés (climático, enfermedades, insectos, etc.).
Niveles de Tolerancia	Germen de trigo destinado al consumo humano < 1 ppm. Granos y demás ingredientes destinados a la elaboración de alimentos concentrados para animales <5 ppm.
Fumonisina	
Cultivos afectados	Maíz
Tipo de hongos	<i>Fusarium moniliforme / proliferatum</i>
Seres sensibles	Caballos, cerdos, bovinos, humanos
Efectos	Cáncer esofágico, edema pulmonar porcino, leucoencefalomalacia en equinos, pérdida de peso, muerte.
Condiciones predisponentes	Actividad agua, temperatura (climas templados y cálidos), condiciones de estrés (climático, enfermedades, insectos, etc.). Alta termoestabilidad
Niveles de Tolerancia	Cerdos y peces < 20ppm. Bovinos de engorde, aves adultas < 30 ppm. Rumiantes menores a 3 meses de edad < 60 ppm. Todas las otras especies animales (incluyendo perros y gatos) <10 ppm
Zearalenona	
Cultivos afectados	Maíz, trigo, cebada
Tipo de hongos	<i>Fusarium graminearum</i>
Seres sensibles	Humanos, cerdos, pollos y bovinos
Efectos	Problemas de reproducción, desorden estrogénico
Condiciones predisponentes	Actividad agua, temperatura (climas templados y fríos), condiciones de estrés (climático, enfermedades, insectos, etc.).
Niveles de Tolerancia	Tolerancia <500 ppb considerando hembras reproductoras
Toxina T-2	
Cultivos afectados	Trigo, cebada, maíz, avena
Tipo de hongos	<i>Fusarium ssp</i>
Seres sensibles	Humanos, cerdos, pollos, bovinos, cabras
Efectos	Disminución del consumo de alimento, lesiones orales, alteración de la función motora, dermonecrosis, hemorragias, depresión en la tasa de crecimiento, muerte.
Condiciones predisponentes	Actividad agua, temperatura (climas templados y fríos), condiciones de estrés (climático, enfermedades, insectos, etc.).
Niveles de Tolerancia	<500 ppb
Ocratoxina	
Cultivos afectados	Cereales, maíz, cebada
Tipo de hongos	<i>Aspergillus ochraceus</i>
Seres sensibles	Aves, cerdos
Efectos	Nefrotoxicidad, cáncer, inmunosupresión
Condiciones predisponentes	Actividad agua, temperatura (climas templados y fríos), condiciones de estrés (climático, enfermedades, insectos, etc.). Clima Temperatura (15 - 32 °C) y seco
Niveles de Tolerancia	< 20 ppb

Estrategias a implementar para reducir los niveles de micotoxinas

El Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control conocido como ARPCC (HACCP), es un método sistemático, preventivo, dirigido a la identificación, evaluación y control de los peligros asociados con las materias primas, ingredientes, procesos, comercialización y uso por el consumidor, a fin de garantizar la inocuidad del alimento.

Para el caso de una micotoxicosis, se debería tener presente:

- a) **Manejo agronómico:** elección de materiales resistentes (enfermedades), rotación de cultivos, uso de semilla de alta calidad y libre de enfermedades, riego suplementario, densidad de plantas, fechas de siembra, control de roedores y aves, control de insectos y utilización de eventos de protección, manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas con el fin de evitar situaciones de estrés al cultivo.
- b) **Cosecha:** realizar en el momento oportuno, regular la cosechadora para obtener un grano sano, seco y limpio. La mayor presencia de las micotoxinas, se encuentran en la periferia del grano, por lo que, granos quebrados o altas concentraciones de partículas menores a 3 mm, aumentan la superficie de colonización por parte de microorganismos micotoxigénicos. Además, los equipos de cosecha y transporte, deben presentar condiciones de higiene que eviten la diseminación de éstos. Es de importancia la planificación de la logística de transporte y secado, ya que en este intervalo, el granel puede presentar condiciones predisponentes para el crecimiento de microorganismos y producción de micotoxinas.
- c) **Almacenamiento:** las condiciones de alta temperatura y humedad, aireación e inóculo primario proveniente del campo son determinantes en el incremento de la síntesis de micotoxinas en el grano de maíz (Hernández et al., 2007). El uso de fungistáticos, como ácido propiónico o sus sales, si bien no neutralizan la presencia de micotoxinas producidas en los pasos previos, pueden controlar el desarrollo de los microorganismos micotoxigénicos en esta etapa. El control de la actividad agua y la temperatura son aspectos claves para inhibir la presencia de estos hongos en las estructuras de almacenamiento. Recordar que para la germinación de las esporas de los hongos (etapa también micotoxigénica), los requerimientos de estos dos parámetros, son menos exigentes que para el desarrollo del micelio, por lo cual, la ausencia de micelio, no garantiza que no se estén formando micotoxinas.
- En caso de utilizar sistemas de atmósferas automodificadas (estructura de bolsa) la conservación de la hermeticidad es un aspecto determinante para esta etapa, lo que llevara a extremar los cuidados de la misma.
- En esta etapa, analizar las distintas partidas de las materias primas que serán almacenadas con el objetivo de resguardar los materiales sin contaminación, de los posibles contaminados.
- Según la F.A.O. las condiciones que han de cumplir los procesos de descontaminación de micotoxinas son: 1) Destruir, inactivar o eliminar las micotoxinas. 2) No producir residuos tóxicos. 3) Retener el valor nutritivo y aceptabilidad del producto. 4) No alterar las propiedades tecnológicas del producto. 5) Destruir el micelio y esporas fúngicas. 6) Ser respetuoso con el medio ambiente. La descontaminación química y el mezclado de lotes de productos con diferentes niveles de contaminación por micotoxinas son quizás algunas de las mejores opciones para reducir la concentración de estas toxinas en los alimentos. No obstante, la nueva legislación europea prohíbe taxativamente estas prácticas.
- d) **Post Almacenamiento:** esta etapa puede abarcar, la propia exposición del material al ambiente en la estructura de almacenamiento mientras es retirada del mismo, un nuevo transporte al centro de consumo y/o industria alimenticia, o para ser suministrado en el campo directamente a los animales.

Solución para la industria alimenticia

Concientización al productor sobre el riesgo de adquirir materia prima "supuestamente económica"
 Adquirir kits o metodología que permitan al producto monitorear la presencia de micotoxinas.
 Hacer prueba de monitoreo cada vez que se adquiera materia prima nueva.
 Evitar el almacenamiento prolongado de los granos pos-cosecha.
 Modelos matemáticos para diluir cereales contaminados

En caso de ser suministrado directamente en el campo, ya sea para aves, cerdos o bovinos, considerando que la generación de estos metabolitos secundarios se generaron en las etapas previas debido a deficiencias en los mecanismos preventivos, algunas recomendaciones podrían ser:

- Determinación del tipo de micotoxinas y su concentración en la ración final que va a ser suministrada.
- En caso de contener niveles superiores a los de tolerancia, realizar este mismo análisis a cada uno de los ingredientes que participan en la ración.
- Si se individualiza que un ingrediente en particular es el contaminado, ver la posibilidad de reemplazarlo o diluirlo con otra partida no contaminada para disminuir la concentración de micotoxinas.
- Dependiendo del tipo de micotoxina presente (no todas tienen la misma polaridad), utilizar sequestrantes de micotoxinas, como aluminosilicatos (bentonita sódica, arcillas, etc.) o derivados de paredes de levaduras, como glucomananos o la mezcla de ellos.
- La utilización de un inhibidor fúngico en la etapa de suministro sería una buena herramienta.
- En lo posible, en los comederos, la ración no debería permanecer más de 24 hs, si el contenido de humedad de la misma supera el 12-13%.
- Grupos de animales que no tengan aun desarrollado su sistema inmunitario o debilitado, bajos planos nutricionales, altas exigencias reproductivas y productivas, no deberían ser alimentados con raciones que contengan micotoxinas por encima de los niveles de tolerancia.

- Las micotoxinas son absorbidas en intestino delgado, entran al torrente sanguíneo, se transportan hacia los órganos (hígado, riñón) donde son metabolizados en estos metabolitos tóxicos, teniendo la capacidad de unirse con macromoléculas celulares como proteínas, ácido ribonucleico (ARN) y desoxirribonucleico (ADN), afectando la síntesis proteica, por lo cual se deberá hacer un rebalanceo de los niveles proteicos de la dieta debido a esta afectación. Afectan de igual modo la fagocitosis y síntesis de anticuerpos (son proteínas)
- Por lo descrito en el punto anterior, el uso de hepatoprotectores es una práctica aconsejada.
- Otros de los efectos, es el de inmunosupresión, por lo cual la utilización de minerales en forma orgánica (de mayor biodisponibilidad) que actúan sobre el sistema inmunitario, como selenio, zinc y cobre, atenuarían el impacto sobre la inmunidad.

Consideraciones finales

Las micotoxinas pueden ser producidas en todas las etapas, desde la semilla al comedero, por lo cual, contar con protocolos de trabajo (buenas prácticas) y trazabilidad de cada una de las etapas, permitiría identificar cual es la etapa más crítica para enfatizar los procesos de prevención en ella, de esta manera reducir los efectos de una micotoxicosis sobre los consumidores finales.

Bibliografía

- Riera, J. 2006. MICOTOXINAS DE IMPORTANCIA EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL. Laboratorio SeDiComVet, C.A. ,Maracay
- Sanchis, V.; Marín, S.; Ramos, A. 2000. Control de micotoxinas emergentes. Situación legislativa actual. Unidad de Microbiología, Departamento de Tecnología de Alimentos, CeRTA. Universidad de Lleida, Lleida, España.
- Hernández DS, Reyes LA, Reyes MCA, García OJG y Mayek PN. 2007. Incidencia de hongos potencialmente toxígenos en maíz (*Zea mays* L.) almacenado y cultivado en el norte de Tamaulipas, México. Revista Mexicana de Fitopatología 25:127-133.
- Martínez Padrón, H. Y. Hernández Delgado, S., Reyes Méndez, C., Vázquez Carrillo, G., 2013 El Género *Aspergillus* y sus Micotoxinas en Maíz en México: Problemática y Perspectivas. Rev. mex. fitopatol vol.31 no.2 Ciudad Obregón
- Van Walbeck, W., Scott, P. M., and Thatcher, F.S. 1968. Mycotoxins from food-borne fungi. Can. J. Microbiol. 14, 131-137

El riesgo de las Micotoxinas en granos de maíz destinados a alimento animal

Ing. Agr. Ph.D. Cristiano Casini

La conversión de granos de cereales en carne tiene cada vez más adeptos por su repercusión económica y lo que ello significa para la rentabilidad de las empresas agropecuarias. Los altibajos en los precios de las commodities, el costo del transporte y la necesidad de avanzar en la cadena de valor, impulsan al productor agropecuario a transformar estas materias primas en carnes (vacuna, porcina, aviar y piscícola). En la actualidad esto toma mayor relevancia porque existe una relación rentable muy significativa a favor de convertir los cereales en carnes, comparado con la comercialización directa del grano como cereal.

Con este panorama se puede vislumbrar el desarrollo de una industria de transformación de granos en alimentos (harina, expeler, extrusado, burlanda, entre otros) que forman parte de balanceados destinados a la producción de diferentes tipos de carnes. Desde luego que la calidad del alimento juega un papel sumamente importante en todo el proceso de engorde de los animales.

Dentro de diferentes variables que intervienen en la calidad de los alimentos, la composición química que determina los nutrientes propios de cada uno de los granos es uno de los factores que definen su participación en la formulación de la ración. El otro factor de gran importancia, que también incide en la calidad, es la sanidad de los granos. Aquí surge el riesgo de las micotoxinas, como uno de los elementos más limitantes para la utilización de los granos en la alimentación del ganado.

En la actualidad existe una seria preocupación por parte del sector de la producción animal, por el uso de cereales contaminados con micotoxinas para la elaboración de alimentos balanceados, ya que trae aparejado un aumento del riesgo sobre la salud y la performance productiva de los animales.

Las micotoxinas que son mundialmente consideradas como más importantes son, entre otras, las Aflatoxinas, producidas por los hongos *Aspergillus flavus* y/o *A. parasiticus*. Además están, el Deoxynivalenol (DON), Zearalenona, Ocratoxina y Fumonisina, las que son emanadas de diferentes especies de *Fusarium* sp. Estos hongos son contaminantes naturales que están siempre presentes, pero se desarrollan con facilidad produciendo toxinas cuando persisten condiciones ambientales que les son favorables, como las altas temperaturas y alta humedad relativa.

Las micotoxinas han sido definidas como *metabolitos toxigénicos* que una vez ingeridos producen efectos nocivos en el desarrollo de los animales, afectando el normal crecimiento y en muchos casos llega a producir hasta la muerte de los mismos.

Las micotoxinas están despertando cada vez más la atención mundial por las significantes pérdidas económicas que representan y los riesgos asociados a la salud humana, animal y en el comercio de granos. Aunque muchas veces sus consecuencias pasan desapercibidas, pueden causar un efecto de poca ganancia de peso en animales, mientras que otros casos son muy evidentes por causar daños muy notables y llegar hasta la muerte de los mismos.

La mayor incidencia que se presenta año a año de los problemas derivados de las micotoxinas, nos da la pauta que estamos frente a un proceso muy dinámico y que debe ser considerado como el resultado de varios factores que posibilitan el crecimiento de los hongos, con la resultante generación de toxinas, produciendo una mayor o menor susceptibilidad de los diferentes tipos de animales.

Como consecuencia de esta situación, se están estudiando todas las variables que causan el desarrollo de estos hongos toxigénicos a fin de poder controlarlos o mitigar su efecto nocivo. Es muy importante considerar que la contaminación con estas toxinas puede ocurrir tanto en el campo durante el desarrollo del grano, durante la cosecha o en la poscosecha (almacenamiento). Dentro de estas etapas, los cultivos estresados producen granos más débiles y más susceptibles al ataque de estos hongos. También el factor genético, que determina la composición físico-química de los granos, es otro punto a considerar; por ejemplo en maíz, por lo general, las variedades colorados duros son más resistentes al ataque de estos hongos que los dentados amarillos.

La cosecha es una etapa a tener en cuenta para evitar la contaminación, ya que el daño mecánico predispone al grano a ser atacado por los hongos. Finalmente, el almacenamiento es otro de los lugares en los cuales pueden proliferar estos hongos, si no se respetan los niveles de humedad de los granos y la humedad y temperatura del ambiente donde se guarda el cereal.

Esta realidad se ve agravada por la gran cantidad de burlanda que producen las plantas de bioetanol a partir de maíz y con destino a alimentación animal, ya que en ese subproducto se concentra una mayor contaminación de micotoxinas que se desarrollan con mayor frecuencia en maíces de segunda, por estar más tiempo expuestos a condiciones que favorecen la proliferación de hongos.

Para contrarrestar esta problemática se debe incluir la estrategia de prevención, el control de calidad, la segregación de los materiales contaminados, la detoxificación y el muestreo para hacer los análisis de esta calidad sanitaria.

La mejor forma de enfrentar este tema es considerar integralmente todas las variables dentro de la producción y dedicarle mayor esfuerzo a la calidad alimentaria de los granos y la importancia que esto tiene sobre toda la cadena de valor.

Es importante tener en cuenta que la calidad de los alimentos balanceados es la base de la rentabilidad en la producción de carne y con este panorama, la condición fundamental de la calidad es la ausencia de micotoxinas.

Micotoxicosis en rumiantes

Ernesto Odriozola, Med. Vet, Ms phil

Las micotoxinas son metabolitos producidos por diversas especies de hongos que tienen como sustratos una variedad importante de fuentes alimenticias de los rumiantes.

Los animales que consumen alimentos contaminados con micotoxinas presentan manifestaciones clínicas muy diversas, algunas fácilmente reconocibles y por ende diagnosticables, otras por el contrario ejercen su efecto en forma indirecta, solapada y resulta sumamente difícil demostrar su relación con el cuadro clínico manifestado por el animal.

La respuesta animal ante el consumo de micotoxinas es variable en función del tipo de micotoxina, la dosis, el tiempo de consumo; por otra parte también hay variabilidad entre especies, género y edad de los animales afectados.

Los rumiantes son blanco de un número importante de micotoxinas algunas ampliamente conocidas y otras que requieren de un mayor estudio para dimensionar su real efecto.

Finalmente debemos mencionar un aspecto sumamente importante, el cual es motivo de investigación, que es el sinergismo de dos o más micotoxinas presentes en los alimentos y su interacción con otras enfermedades.

Las micotoxinas ejercen su acción en los distintos sistemas de producción, pastoril, sistemas basados en el consumo de pasto y apoyados en la suplementación y en los feed lot donde la base es el alimento concentrado.

Algunas especies forrajeras utilizadas en la implantación de pasturas son parasitadas por hongos endófitos, que desde el punto de vista agronómico le confieren al huésped una serie de ventajas como por ejemplo mayor producción de forraje, mayor resistencia al estrés hídrico, mayor resistencia al pisoteo, y al ataque de insectos. A pesar de todos estos efectos favorables estas forrajeras pueden ser consideradas como plantas tóxicas para consumo animal.

Dentro de este grupo se encuentra la Festuca, muy valorada por el productor ganadero, por ser prácticamente irremplazable en ciertas regiones de nuestro país. No obstante las festucas implantadas tiempo atrás en nuestro país, eran portadoras de un hongo endófito, *Neothipodium coenophialum*, en gran parte responsable de la mayoría de los atributos por los cuales era reconocida la festuca y causante de los graves efectos que perjudican a los animales que la consumen, tales como pérdida de peso, síndrome distérmico y mala performance reproductiva, todos relacionados con altas temperaturas ambientales y gangrena seca de las extremidades y cola, presentes en invierno. El hongo se desarrolla entre los espacios intercelulares de los tejidos aéreos de la planta hospedadora. Los ergoalcaloides producidos por *Neotyphodium coenophialum* son derivados del ácido lisérgico. La *Ergovalina* es considerada causa principal de la intoxicación por festuca (festucosis). Sus niveles aumentan significativamente durante el desarrollo de la planta.

El raigrás, *Lolium multiflorum*, es otra de las gramíneas reconocidas por su gran calidad y al igual que la festuca puede ser parasitado por un hongo endófito en este caso llamado *Neothipodium lolii* produciendo en los animales principalmente un cuadro nervioso caracterizado por temblores, incoordinación y caída, afortunadamente a pesar que la incidencia es muy alta, la letalidad es baja o nula.

Entre las toxinas más importantes que produce este hongo se encuentran el *Lolitrems B*, causa principal del síndrome conocido como "tembladera" o Ryegrass Staggers. La *Peramina* es un alcaloide que actúa como repelente de insectos y la *Paxilina*, otro poderoso repelente de insectos, causante de temblores.

Otros hongos que presentan una enorme difusión en las zonas ganaderas de nuestro país son los *Claviceps*.

En esta familia de hongos existen varias especies cuyo consumo resulta tóxico para los animales, con diferentes manifestaciones de toxicidad. En algunos casos como el *Cl. purpurea* los efectos nocivos están claramente subestimados. *Cl. paspali* parasita exclusivamente a gramíneas de la familia de los *Paspalum*, entre ellos *P. dilatatum*, *P. distichum*, *P. notatum*, en el momento de la floración, los órganos reproductivos de las plantas son invadidos por el hongo, desarrollando un escleroto generalmente de mayor tamaño que la semilla a la que reemplaza. El hongo produce sustancias tremorgénicas tales como paspalina, paspalisina, etc, que producen en el animal un cuadro nervioso caracterizado por temblores incontrolables y caída, el animal se muestra alerta pero es incapaz de coordinar sus movimientos.

Claviceps purpúrea parasita los órganos reproductivos de diversas gramíneas y cereales tales como raigrás anual o perenne, festuca, pasto ovillo, trigo, cebada, centeno y variedades de gramíneas naturales. Si bien el hongo aún es llamado "cornezuelo del centeno", no es un parásito exclusivo de esta planta y se lo puede encontrar en las inflorescencias de al menos 200 especies de gramíneas diferentes, cultivadas y silvestres, de las zonas templadas. Los tres alcaloides más importantes producidos por *Claviceps purpurea* son: *Ergotamina*, *Ergotoxina* y *Ergonovina*.

La *Ergonovina* puede extraerse del escleroto y ha sido utilizada farmacéuticamente como sustancia oxiótica durante mucho tiempo.

Como puede observarse este hongo tiene una gran difusión y las posibilidades de producir intoxicación son muchas y en diversos sistemas productivos. El animal lo puede consumir en verano cuando la mayoría de las gramíneas florecen, o en cualquier época del año por el consumo de alimento contaminado con los esclerotos.

El cuadro clínico se manifiesta en los animales con cambios de comportamiento, búsqueda de sombra y agua, merma en el

consumo de alimento, respiración agitada y bucal, merma en la ganancia de peso, alta temperatura corporal y si los animales son movilizados mueren.

El maíz que haya sufrido episodios de sequía durante el período de floración, seguido de lluvias, que se haya sembrado en potreros cuyo cultivo anterior también haya sido maíz es probable que sufra los efectos de un hongo llamado *Diplodia maydis*. Si es consumido por rumiantes los animales sufren una intoxicación que se traduce en dos síndromes reproductivo con abortos y una neuromicotoxicosis, caracterizada por producir ataxia, negación al desplazamiento, búsqueda de mayor base de sustentación abriendo los miembros, caminar con los miembros rígidos y con pasos cortos. Estos signos son seguidos por paresia y parálisis, permaneciendo caídos una semana hasta producirse la muerte lesiones clasificadas como mielinopatía esponjiforme. Afecta a los rumiantes domésticos en los meses invernales; es causada por la ingestión de maíz infectado por *D. maydis* cuya presencia es común en este cereal. Los signos clínicos aparecen entre los 2 y 5 días del consumo de la toxina.

El *Phitomyces chartarum* es un hongo saprofito, que crece y se multiplica en las hojas muertas. Esta característica lo relaciona a sistemas de producción intensivos donde los animales son obligados a consumir forrajes sin selectividad. El hongo forma esporas que son fácilmente reconocibles al microscopio a bajo aumento, donde se observan con forma de granada. Sobre la cubierta de estas esporas se produce una toxina llamada sporidesmina que produce efectos nocivos sobre el hígado de los animales que la consumen ocasionando lesiones de colangitis obstructiva con retención de pigmentos exógenos, filioeritrina y endógenos bilirrubina. Esta intoxicación se caracteriza por producir Fotosensibilización secundaria y muerte de alguno de los animales afectados.

Signos clínicos: Las ovejas son más sensibles que los vacunos y las vacas lecheras lo son más que las de carne.

Los primeros signos se manifiestan con inflamación de la cabeza producto del edema, acompañado de fotofobia, lagrimeo, orejas caídas y edematosas, posteriormente cuando el edema cede se pueden observar vesículas, las que al romperse forman úlceras. Los animales muy afectados muestran ictericia.

En el caso de las vacas de tambo el primer signo es la caída drástica en la producción láctea posteriormente aparecen las lesiones de fotosensibilización.

Los Tricotecenos entre los que se encuentran DON, NIV y T-2 son contaminantes comunes de los granos y alimentos balanceados empleados como suplemento en la alimentación bovina.

Probablemente el efecto más nocivo de estas micotoxicosis en los rumiantes sea el que producen a nivel de la respuesta inmune. Generalmente cuando se presentan casos de patologías atípicas en animales adultos por ejemplo, surge la implicancia de estas micotoxinas con evidencias insuficientes para concluir en un diagnóstico final.

Relevamiento de micotoxinas en alimentos para bovinos

Gaggiotti, M. del C.*⁽¹⁾, Chiericatti, C.⁽²⁾, Basílico, J.C.⁽²⁾ y Romero, L.⁽¹⁾

⁽¹⁾ INTA EEA Rafaela y ⁽²⁾ Facultad de Ingeniería Química (UNL)

Mycotoxin survey in bovine feed

Introducción

Las micotoxinas son consideradas contaminantes de los granos y los forrajes. Un manejo no adecuado de las técnicas de cultivo, recolección y almacenaje puede dar lugar a la aparición de las mismas. La presencia de estas toxinas no sólo afecta la salud de los animales y del hombre, sino también conduce a pérdidas económicas en todos los niveles de producción de alimentos. El proceso de intensificación implica un uso mayor y creciente de alimentos cosechados y almacenados en condiciones muy variables, por lo que la presencia de micotoxinas no debe ser considerada como un episodio casual. El objetivo de este relevamiento fue cuantificar la presencia de aflatoxinas totales (AFLA), zearalenona (ZEA) y deoxinivalenol (DON) en alimentos usados para la alimentación de rumiantes en la cuenca lechera central argentina.

Materiales y métodos

Se analizaron 1547 muestras de alimentos desde el año 2005 hasta el 2012 inclusive. El 49,6% correspondieron a productos y/o subproductos de la agroindustria (P y/o SPAI), el 43,7% a forrajes conservados (FC), el 4% a forrajes verdes (FV) y el 2,7% a dietas total y/o parcialmente mezcladas (DM). Las determinaciones se efectuaron por el método ELISA y los resultados fueron expresados en µg/kg (ppb) de alimento en base tal cual. Los límites de detección y de cuantificación fueron 1,7 - 50 - 0,222 ppb para AFLA, ZEA y DON respectivamente. Los niveles máximos, para ganado bovino, según la normativa del MERCOSUR para AFLA son de 20 ppb y la Unión Europea establece un máximo de 100 ppb para ZEA y de 1.250 ppb para DON.

Resultados y Discusión

En 1931 muestras se buscó presencia de AFLA, en el 19,4% no fue detectada por la metodología empleada, el valor máximo encontrado fue de 2.500 ppb y un 8,8% de las muestras positivas superó el límite permitido por el MERCOSUR. En 716 muestras se rastreó DON no cuantificándose en el 38% de los alimentos, el valor máximo hallado fue de 11.000 ppb y un 6,5% de los alimentos positivos superó el límite de la Unión Europea (UE). En 887 muestras se analizó ZEA no detectándose en el 14%, el valor máximo hallado fue de 11.3000 ppb y el 60,8% de las muestras con presencia de esta micotoxina superó el límite permitido por la UE. En 500 muestras se buscó la presencia de las tres toxinas encontrándose juntas en el 49,8% de las mismas y dos en el 34,4% y en 443 se determinaron dos hallándose ambas en el 66%. En 592 alimentos se rastreó presencia de ZEA y DON, en el 29% de los casos DON (que es citado en la bibliografía internacional como un buen indicador de otras micotoxinas producidas por *Fusarium sp.*) no se detectó y ZEA dio positivo.

En la figura 1 se muestran los porcentajes de muestras, por tipos de alimentos evaluados, que superaron los límites permitidos por Mercosur o UE

De acuerdo a esta información la zearalenona fue la micotoxina que en la mayor cantidad de muestras analizadas superó los límites máximos permitidos en la bibliografía internacional, independientemente del tipo de alimento evaluado.

Los promedios anuales máximos y mínimos, del período de evaluación, de precipitaciones fueron 1.243,6 y 790,2 mmm respectivamente. La temperatura media anual máxima fue de 20,4 y la mínima de 18,7°C con humedades promedios máximas de 73% y mínima de 66%. En los años más húmedos (2007 y 2005) se encontraron las concentraciones más altas de micotoxinas producidas por el género *Fusarium* y en el más seco (2010), por el género *Aspergillus*. Pero cabe aclarar que la frecuencia de aparición respetó la misma tendencia todos los años.

Conclusiones

Los resultados encontrados indican que, independientemente de las condiciones climáticas, los alimentos tienen niveles de contaminación considerables, especialmente de ZEA.; que no se encuentra una sola micotoxina presente y que DON no es un buen indicador de la presencia de otras micotoxinas producidas por *Fusarium sp.* en la zona relevada.

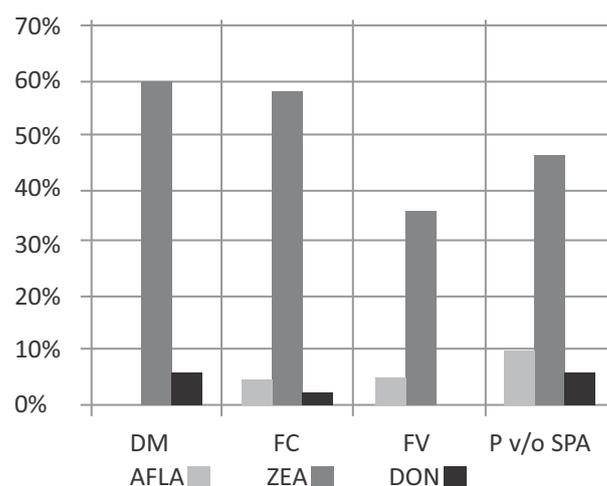


Figura 1: Porcentaje de muestras, por tipos de alimentos evaluados, que superaron los límites permitidos por Mercosur o UE

Importancia de *Aspergillus flavus* en maíz

Ing. Agr. Ana Rodríguez
Fitopatología INTA EEA Manfredi, Córdoba

Entre muchos patógenos fúngicos que afectan el cultivo de maíz, se encuentran los que causan podredumbres de granos y espigas, entre lo más frecuentes están *Fusarium verticillioides* (Saccardo) Nirenberg, *Fusarium graminearum* Schwabe y *Aspergillus flavus* Link ex Fries. La mayoría de estos patógenos son de tipo necrótrofo, con bajo nivel de especificidad, pudiendo proliferar tanto en tejidos vegetales vivos como en restos culturales o en el suelo y son importantes porque contaminan el grano con micotoxinas. El consumo de alimentos contaminados con estas toxinas causa enfermedades en humanos y animales que pueden llegar a ser fatales. (Presello *et al.*, 2009). La producción de micotoxinas está asociada al proceso de esporulación del hongo, estrechamente relacionado con las condiciones ambientales y la concentración de nutrientes en el medio (Guzmán de Peña *et al.*, 1998). A su vez el contenido de agua y la temperatura del grano son factores críticos que afectan la producción de micotoxinas (Borgantes-Ledezma *et al.*, 2004).

A. flavus es un constituyente normal de la microflore del suelo en áreas tropicales, subtropicales y templadas y sus esporas pueden ser transportadas a través del aire. Entre sus cepas existe una amplia variación en cuanto a su habilidad para producir toxinas. En algunos casos no se detecta la producción de éstas, lo que indica que el crecimiento del hongo no implica necesariamente la formación de aflatoxinas (Díaz, 1996).

Los tipos de aflatoxinas determinados son denominados B1, B2, G1, G2 o sus productos metabólicos M1 y M2. Las aflatoxicosis producen principalmente alteraciones hepáticas con daño de tejido, disminución en la producción de huevos, leche y carne, anemia y supresión inmunitaria. Además, se ha demostrado que poseen potente efecto carcinogénico en animales de laboratorio y efectos toxicológicos agudos en humanos. La IARC (Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer) considera a la aflatoxina B1 como agente carcinogénico en humanos.

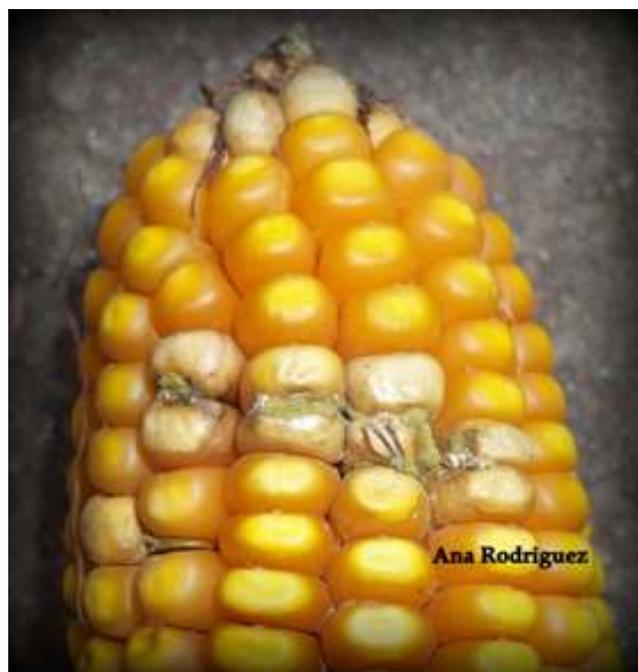
El rango de temperatura para la producción de aflatoxinas es según los hongos y las condiciones experimentales. Se observa una gran variación de la contaminación fúngica, transmitida por insectos, entre los granos de una misma mazorca y entre las mazorcas de un mismo cultivo. El estrés hídrico de la planta asociado con altas temperaturas es la principal causa de contaminación, también contribuyen una escasa o exceso de disponibilidad de fuente nitrogenada en el suelo (Widstrom, 1992).

La contaminación en los granos generalmente es un proceso aditivo; puede iniciarse en el campo, aumentar durante la cosecha y operaciones de secado y continuar acumulándose durante el almacenamiento y procesamiento de alimentos. Entre los factores que afectan la contaminación de los granos se incluyen la cantidad de esporas inoculadas, la tensión durante el crecimiento de las plantas, las poblaciones de insectos y ácaros, los daños causados por otros hongos, las variedades susceptibles o resistentes, el daño mecánico, el daño por tormenta, el daño por aves, la nutrición mineral de la planta y la temperatura ambiente (Rodríguez *et al.*, 1993).

A la hora de evaluar las mazorcas de maíz debemos tener en cuenta que *A. flavus* puede o no verse a simple vista. Se identifica por la formación de una esporulación verde-amarillenta como muestra la foto, ubicada en el extremo superior de la mazorca, si es que la espora ingreso vía estigma en R1 (escala de Ritchie and Hanway, 1982) o en sectores donde los insectos han realizado daño, generalmente desde R3. Si no se ve a simple vista, lo recomendado es hacer un análisis de laboratorio, para descartar su presencia. Para determinar si la cepa es toxigénica se requiere de otro tipo de análisis como por ejemplo cromatografía de líquidos de alta resolución y los sistemas comerciales ELISA.

La exposición a las aflatoxinas es difícil de evitar porque no es sencillo prevenir el crecimiento fúngico en los granos y otros productos. También se produce por el polvo suspendido en el aire, generado durante la cosecha en el campo (67 ng/m³), la descarga de los granos (92 ng/m³), la limpieza de los silos (4849 ng/m³) y las operaciones de alimentación animal (421 ng/m³) según Selimet *et al.* (2002).

La descontaminación de granos enteros de maíz con una humedad del 16%, mediante amoníaco al 2% durante una hora a 55 atm de presión y 40-45°C destruye hasta el 93% de las toxinas (Martínez *et al.* 1994). El tratamiento de un substrato contaminado con hipoclorito de sodio al 0,5-1% a pH 4 degrada las aflatoxinas B1 y G1 a cualquier temperatura, mientras que la cantidad de B2 y G2 decrece al calentar, desapareciendo ambas a 100°C. El tratamiento con bisulfito de sodio al 1% tiene poco efecto sobre aflatoxina B1 a 20°C, pero a 100°C solamente persiste el 10%. Igual cantidad residual se



observa luego del tratamiento a 20°C con persulfato de amonio al 0,1%, y a 60°C con agua oxigenada al 0,1%. La molienda húmeda reduce la concentración de toxinas en el almidón de maíz a 1% del valor original que poseían los granos (Tabataet *al.* 1994) y la molienda seca a 10%.

Las aflatoxinas, producidas por hongos del género *Aspergillus* conforman un grupo de micotoxinas relevante en Argentina, para el que muchos mercados han establecido umbrales máximos de contaminación (MAFF, 1999; Etcheverry *et al.*, 1999). Los niveles tolerables máximos de "aflatoxina total", que es la suma de 4 aflatoxinas AFB1, AFB2, AFG1 y AFG2 para una serie de países y regiones según Wuet *al.* (2013) se muestran en la Tabla 1. A medida que se genera nueva información respecto al riesgo potencial que implica la exposición a estos compuestos, los mercados tienden a incrementar las restricciones generando la necesidad de lograr tecnología para reducir los niveles de contaminación al mínimo técnicamente posible. Hoy en el mercado existe escasa información acerca de la respuesta de cultivares de maíz a *A. flavus* presentes en la provincia de Córdoba, información necesaria para desarrollar estrategias de manejo a fin de lograr bajo nivel de aflatoxinas en grano.

Presello *et al.* 2014, establece medidas de mitigación para mantener la producción de maíz con niveles de contaminación compatibles con la salud de la población y las exigencias del mercado y son:

- * Usar prácticas de manejo recomendadas y evitar condiciones de estrés.
- * Realizar siembras tempranas ya que son menos afectadas.
- * Minimizar daño o insectos. Uso de híbridos Bt o insecticidas para Lepidópteros.
- * Realizar cosechas tempranas.
- * Ajustar la cosechadora para eliminar granos dañados y evitar la rotura de los mismos.
- * Realizar buenas prácticas de almacenamiento.

Desde la sección de Fitopatología de INTA EEA Manfredi, se está trabajando y estudiando a *A. flavus*. El objetivo general es evaluar la respuesta de cultivares de maíz (presentes en la red de Maíz INTA y usados en campos de la experimental y zona) a la infección artificial a campo de *A. flavus*. De esta manera se simula la entrada del hongo en condiciones naturales y se evalúa su incidencia y severidad en las mazorcas inoculadas y cosechadas. Es una manera de empezar a conocer al hongo, ver su presencia en distintos cultivares de maíz y si las condiciones ambientales de la zona son apropiadas para su desarrollo.

Bibliografía

- Borgantes- Ledezma P., Borgantes- Ledezma D y Borgantes- Ledezma S. 2004. Acta Médica Costarricense. Vol. 46 N°4 San José. ISSN 0001-6012
- Díaz G. 1996. Micotoxinas y micotoxicosis en salud humana y animal. Primera parte. Veterinaria al día 2: 28-34.
- Etcheverry, Nesci, Barros, Torres and Chulze, 1999. Occurrence of *Aspergillus* section Flavi and aflatoxin B1 in corn genotypes and corn meal in Argentina. Mycopathologia 147, 37 - 41.
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2004). Worldwide Regulations for Mycotoxins in Food and Feed in 2003. Available at: <http://www.fao.org/docrep/007/y5499e/y5499e00.htm>. Accessed February 3, 2013
- Guzmán de Peña D., Aguirre J., Ruiz-Herrera J. 1998. Regulation of mycotoxins biosynthesis during sporulation of *Aspergilli*. En: Miraglia M, Van Equmond H, Berna C, Gilbert J, ed. Mycotoxins and phycotoxin Development in Chemistry, Toxicology and Food Safety. USA, 321-26.
- M.A.F.F. (Dept. of Health Scottish Executive). 1999. Food Safety. Information Bulletin No 115. December 1999. Online.

Tabla 1: Niveles tolerables máximos para aflatoxina en distintos países y regiones Fuente: FAO (2004)

Algeria	20
Australia an New Zealand	15
Brazil	30
Canada	15
China	40
Chile	5
Colombia	20
Egypt	20
Europe Unión	4
Honduras	2
India	30
Indonesia	20
Iran	30
Israel	15
Japan	20
jordan	30
Kenya	20
Korca	20
Malawi	10
Mexico and parts of Latin America	20
Morocco	20
Mozambique	
Nigeria	20
Nepal	40
Philippines	20
Peru	15
Russia	10
South Africa	10
Southeast Europe	10
Sudan	15
Syria	10
Taiwan	15
Tanzania	10
Tunisia	4
Turkey	4
United States	20
Uruguay	20
Venezuela	20
Zimbabwe	10

- Martinez A. J., Weng C. Y. and Park D. L. 1994. Distribution of ammonia/aflatoxin reaction products in corn following exposure to ammonia decontamination procedure. Food Additives and Contaminants 11: 659-667.
- Presello D. A., Iglesias J., Fernández M., Fauguel C., Eyhéabide G., Lorea R. 2009. Reacción de cultivares a hongos productores de micotoxinas en maíz. <http://anterior.inta.gov.ar/pergamino/info/documentos/maiz/09/atic73.htm>
- Presello D., Fernández M., Oviedo S., Iglesias J., Giomi G. y Fauguel C. 2014. Micotoxinas en maíz. http://inta.gov.ar/documentos/micotoxinas-en-maiz/at_multi_download/file/INTA_Micotoxinas%20en%20ma%C3%ADz%20trab%20.pdf
- Rodríguez J., Patterson C., Potts M., Poneleit C., Beine R. 1993. Role of selected arthropods in the contamination of corn by *Aspergillus flavus* measured by aflatoxin production. Alabama: Craftmaster Printers, 23-26.
- Selim M. I., Juchems A. M. and Papendorf W. 2002. Levels and distribution of aflatoxinas B1 in grain dust. NASD.
- Tabata, Setsuko, Kaminura, Hisashi, Ibe, Akihiro, Hashimoto, Hideki, Tamura and Yukihiko. 1994. Degradation of aflatoxins by food additives. Journal of Food Protection 57: 42-47.
- Widstrom N. W. 1992. Aflatoxin in developing maize: interactions among involved biota and pertinent economic factors. pp. 23-58 en: Mycotoxins in Ecological Systems. Bhatnagar D, Lillehoj EB, Arora DK, editores. Marcel Dekker, New York.
- Wu F., Stacy S. and Kensler T. 2013. Global Risk Assessment of Aflatoxins in Maize and Peanuts: Are Regulatory Standards Adequately Protective? Toxicological Sciences, Advance Access published June 12, 2013.

GESTIONE DELLA CONTAMINAZIONE DA MICOTOSSINE NELLA GRANELLA DI MAIS

Roberto Causin

Università di Padova - Dip. TESAF - Sez. Patologia Vegetale

Le micotossine derivano dal metabolismo secondario di alcune specie e ceppi fungini. La presenza di queste sostanze nella granella di mais è influenzata dai fattori che favoriscono lo sviluppo dei funghi tossigeni ma anche da fattori che ne influenzano il metabolismo: una stessa carica fungina può dare origine a contaminazioni di diversa entità in relazione alle condizioni in cui si sviluppa.

INFLUENZE DEL CLIMA SULLA DIFFUSIONE DEI FUNGHI TOSSIGENI E DELLE MICOTOSSINE NEL MAIS IN EUROPA ED IN ITALIA

Le condizioni climatiche in termini di temperature e piovosità sono l'elemento più importante che influenza lo sviluppo fungino. La spiga del mais può venire infettata da molti patogeni diversi tra loro e, nella maggior parte dei casi, in competizione tra loro; per tale motivo dobbiamo pensare che sulla pannocchia vi sia una popolazione fungina complessa in cui i vari funghi raggiungono un equilibrio che viene determinato dal clima.

I patogeni che appartengono al genere *Aspergillus*, produttori di aflatossine, resistono bene al caldo (optimum attorno ai 34-36 °C e fino a 38 °C) e alla siccità (sopravvivono fino ad $a_w=0,78$) mentre quelli compresi nel genere *Fusarium*, si sviluppano meglio con temperature miti e buona disponibilità d'acqua. In particolare i *Fusaria* responsabili dei marciumi rossi (es. *F. graminearum*) e quindi delle contaminazioni da tricoteceni e zearalenone, sono particolarmente favoriti da condizioni più fresche e piovose (temperature 24-26 °C con minima $a_w = 0,90$) rispetto alle specie che danno i marciumi rosa e le fumonisine (es. *F. verticillioides* ed *F. proliferatum*) che si sviluppano bene con temperature tra 22,5-27,5 °C fino a 30 °C e a partire da una $a_w = 0,88$.

Meno favoriti nei climi temperato/caldi sono i funghi appartenenti al genere *Penicillium*, tra cui l'unico che interessa il mais è *P. verrucosum*, produttore di ocratossine; questi patogeni pur resistendo bene al secco (minima $a_w = 0,80$) tollerano male le temperature medio/alte e riescono a svilupparsi già a 0 °C con un optimum attorno a 20 °C.

Sulla spiga del mais, quindi, si possono trovare tutti i funghi produttori delle diverse micotossine ma, a seconda dell'andamento climatico, sarà favorito lo sviluppo di quelle specie che sono meglio adattate all'andamento termo-pluviometrico dell'area geografica e dell'annata.

In Europa, il mais coltivato nelle aree meridionali e sud-orientali è soggetto nelle annate particolarmente calde e asciutte allo sviluppo degli *Aspergilli* e quindi alla contaminazione da aflatossine; negli ultimi 10 anni questo si è verificato 2 volte. La stessa fascia geografica, allargata verso Nord fino a metà della Francia, è interessata tutti gli anni dalla presenza di fumonisine, mentre nelle aree più settentrionali di coltivazione le micotossine prevalenti sono i tricoteceni accompagnati nelle regioni più fresche dallo zearalenone.

In Italia il mais si coltiva quasi esclusivamente nella Pianura Padana ed è regolarmente contaminato da fumonisine in quantità variabile a seconda dell'annata e dell'area di provenienza: a Ovest il rischio fumonisine è minore mentre in questa zona nelle annate fresche e piovose aumenta la probabilità di trovare tricoteceni e zearalenone; man mano che ci si sposta verso Est e verso Sud, aumenta la presenza di fumonisine e, nelle annate calde e secche (es. 2003 e 2012), il rischio delle aflatossine. Il 2014 è stato un anno fortemente anomalo con temperature medie tra le più basse e la piovosità estiva più alta degli ultimi 40 anni; ciò ha comportato una grande produzione di mais, con incrementi medi maggiori del 13%, ma ha causato anche un grande sviluppo dei marciumi da *Fusarium* con forti contaminazioni da tricoteceni, zearalenone e fumonisine che hanno interessato tutte le aree maidicole.

FATTORI CHE INFLUENZANO LA EFFICIENZA DI SINTESI E L'ACCUMULO DI MICOTOSSINE NEL MAIS

Come riferito in precedenza, una uguale quantità di micelio fungino che si sviluppa sull'ospite non produce sempre una stessa quantità di micotossina. Questo in parte può essere dovuto all'andamento climatico che, pur consentendo la vita del fungo, si allontana dalle condizioni ottimali per la sintesi di queste sostanze tossiche, soprattutto per quanto riguarda l'interazione tra temperatura ed a_w . Approfondendo questo argomento si è visto che ciò che condiziona fortemente la produzione di tossine sono gli stati di stress osmotico e ossidativo che subiscono i funghi. Detti stress è possibile che non dipendano solo dalle variabili climatiche ma possano derivare anche dalla pianta nei cui tessuti si stanno sviluppando i patogeni. E' noto, infatti, che le piante che subiscono stress abiotici (es. caldo, siccità, carenze nutritive ecc.) e/o biotici (es. competizione con malerbe, attacco da Piralide ecc.) spesso reagiscono incrementando la produzione di specie reattive di ossigeno che possono accumularsi nei tessuti e giungere a contatto col micelio dei funghi che in essi si stanno sviluppando. E' stato dimostrato che il micelio di alcuni chemotipi di *F. graminearum* e alcuni ceppi di *F. verticillioides* a contatto con H_2O_2 aumentano la loro efficienza di sintesi delle rispettive micotossine ed è altrettanto noto che in *A. flavus* lo stress ossidativo sembra essere l'evento iniziale che stimola l'avvio della sintesi di aflatossine. Sembra quindi possibile che anche la presenza di stress nel mais possa stimolare la sintesi di micotossine nei funghi che ne colonizzano i tessuti, senza che sia necessario l'aumento della carica fungina ma orientando il metabolismo fungino verso vie di sintesi normalmente ritenute secondarie.

Il complesso rapporto che si instaura tra le diverse specie di patogeni presenti contemporaneamente sulla spiga del mais, inoltre, può comportare interazioni complesse che si riflettono sull'efficienza di sintesi delle micotossine. Ad esempio quando vi è una presenza numericamente non indifferente di più specie fungine micotossigene come *F. graminearum*, *F. culmorum* e *F. poae*, la produttività di tricoteceni da parte di *F. graminearum* può aumentare di 1550 volte rispetto a quando esso si trova da solo. Questo fenomeno è probabilmente innescato dalla competizione tra le diverse specie fungine che crea in esse uno stato di stress che, come abbiamo già visto, potrebbe stimolare la sintesi delle micotossine. In ogni caso, le infezioni della spiga causate da più patogeni sembrano portare ad una contaminazione da micotossine più alta senza che vi sia un incremento della massa fungina; pertanto, in condizioni di campo in cui siano presenti in quantità consistenti più di una specie micotossigena, appare particolarmente complicato associare carica fungina, sviluppo del marciume della spiga e contaminazione da micotossine della granella.

L'effetto di modulazione nella sintesi delle micotossine derivante da interazioni sul metabolismo fungino può essere talvolta molto forte; in questi casi è lecito supporre che altri fattori, diversi dalla presenza della singola specie fungina considerata, possano avere un ruolo importante nel determinare l'esito finale delle contaminazioni.

POSSIBILITA' DI CONTROLLO DELLE CONTAMINAZIONI DA MICOTOSSINE DEL MAIS

E' ormai chiaro che nella coltivazione del mais la possibile presenza micotossine non deve essere più affrontata con una logica di emergenza ma considerata come un fattore la cui gestione deve essere compresa nei normali protocolli di produzione di questo cereale.

Le possibilità di prevenzione delle infezioni da funghi tossigeni e delle conseguenti contaminazioni da micotossine possono essere riassunte come segue:

· Mitigazione degli stati di stress della pianta

- Le piante stressate esprimono in maniera meno efficace le loro difese, sia quelle costitutive, sia quelle inducibili, risultando più suscettibili alle infezioni fungine; oltre a ciò, come già esposto in precedenza, in esse si verificano alcune variazioni fisiologiche che potrebbero stimolare la sintesi di micotossine in alcuni dei funghi che ne stanno colonizzando i tessuti. In questo ambito è di fondamentale importanza l'applicazione delle **buone pratiche agricole** che possono da un lato mantenere la pianta in uno stato ottimale di vegetazione e dall'altro cercare di sfalsarne il ciclo vegetativo rispetto a quello dei patogeni della spiga, soprattutto anticipando le fasi in cui il mais è maggiormente suscettibile alle infezioni fungine, ad esempio, semine tempestive appena il terreno è stabilmente a 10°C, early vigor (sarchiature, concimazione localizzata e azoto frazionato) e raccolta anticipata, con umidità non inferiore al 24%. Saranno inoltre importanti la gestione delle malerbe e l'irrigazione, la gestione dei residui colturali (avvicendamenti, lavorazioni del terreno escludendo il no tillage...)

· Controllo dei fitofagi

- E' ben noto il ruolo della Piralide (*Ostrinia nubilalis*) nelle contaminazioni da fumonisine ma, in generale, le infestazioni da fitofagi rappresentano per la pianta un fattore di stress la cui mitigazione è senza dubbio opportuna per i motivi già descritti. La lotta contro i fitofagi è ancor più importante quando si irriga con tecnica sopra-chioma.

· Controllo delle infezioni fungine

- **Lotta chimica.** Vi sono dati che indicano la possibilità di utilizzare prodotti fitosanitari appartenenti alla categoria degli inibitori della biosintesi dell'ergosterolo. L'efficacia di tali interventi è, però, influenzata dall'andamento stagionale: quanto più alta è la pressione di malattia e quanto più distante è il momento della raccolta rispetto a quello del trattamento, tanto meno efficace risulterà il trattamento. Oltre a ciò bisogna ricordare che il decadimento della dose di prothioconazolo a livelli sub-letali potrebbe stimolare uno stress ossidativo in *F. graminearum* con un incremento nella produzione di DON
- **Lotta biologica.** E' stata dimostrata l'efficacia di alcuni antagonisti fungini in grado di stimolare le difese inducibili della pianta; questi, somministrati come concianti del seme hanno evidenziato in pieno campo la capacità di contenere sia le infezioni da *F. verticillioides*, sia le conseguenti contaminazioni da fumonisine. Oltre a ciò, per quanto riguarda le aflatoxine è possibile intervenire distribuendo in campo ceppi di *Aspergillus flavus* non tossigeni che, occupando la medesima nicchia ecologica dei ceppi di *A. flavus* tossigeni e competendo con essi, ne riducono la frequenza limitando i livelli di aflatoxine nella granella.

· Scelta dell'ibrido

- Quando si sceglie l'ibrido appare opportuno non considerare solo l'aspetto produttivo in termini quantitativi ma anche le caratteristiche connesse con la diversa propensione all'accumulo di micotossine. In generale, proprio per prevenire gli stati di stress, potrebbe essere conveniente scegliere la pianta che meglio si adatta alle proprie potenzialità produttive (pedo-climatiche, logistico-organizzative), sfruttandole al

miglior senza entrare in sofferenza.

Oltre a ciò, la disponibilità di ibridi precocissimi (85 gg.) consente di far sviluppare la pianta in un periodo in cui le criticità ambientali sono meno frequenti e le conseguenze delle infestazioni della seconda generazione della piralide sono meno pesanti, con riflessi positivi sulla presenza delle micotossine. Anche per gli ibridi di ciclo più lungo, 130-135 gg., si sta facendo strada la possibilità di individuare tipologie con minore propensione sia alla contaminazione da fumonisine sia a quella da DON. Già oggi si può pensare di poter includere nella scelta dell'ibrido anche criteri di prevenzione per quanto riguarda la contaminazione da micotossine.

· **Raccolta e post-raccolta**

- **Raccolta** La parte di granella più contaminata si trova in genere sulla punta della spiga (granella mal formata, striminzita) per cui è bene non ridurre troppo lo spazio tra battitore e contro battitore in modo da “perdere” e lasciare in campo il prodotto più problematico; inoltre, bisogna trebbiare a velocità non troppo elevate per evitare lesioni alla granella
- **Separazione dei lotti in base al livello di contaminazione** Tramite campionamento e test rapidi al momento del conferimento ai centri di stoccaggio è possibile separare il prodotto più contaminato che può essere destinato ad animali meno sensibili o ad uso non alimentare.
- **Pulizia** La granella deve essere vagliata, ventilata e spazzolata, prima e dopo l'essiccazione; nel caso di prodotto di particolare pregio è possibile ricorrere a selezione opto-meccanica. Si possono avere abbattimenti fino al 50% ma nel caso di lotti molto contaminati la percentuale di scarto risulta troppo elevata e i costi troppo alti
- **Essiccazione** Deve avvenire subito dopo la raccolta: soste prolungate permettono ai funghi di continuare a svilupparsi e produrre tossine. Non bisogna utilizzare temperature troppo elevate (rischi di lesioni alla granella) e bisogna raffreddare la granella in uscita dagli impianti.
- **Stoccaggio** Scendere sotto il 14% di umidità per stoccaggi prolungati e/o lotti contaminati; arieggiare, movimentare e controllare il livello di contaminazione delle masse durante il periodo di conservazione
- **Detossificazione e uso di “leganti”** Nel caso di alimento destinato alla zootecnica è possibile la detossificazione chimica (ozono, ipoclorito, ammoniaca...); nella pratica vi sono pochi esempi concreti e quasi tutti riferiti all'uso di ammoniaca a bassa pressione e alta temperatura. La detossificazione, però, cambia le caratteristiche nutritive della granella e pone problemi per la tossicità delle sostanze che si usano; per questi motivi e per i costi che genera non viene adottata nella pratica zootecnica. Trovano, invece, un certo impiego sostanze come alluminosilicati, bentonite, zeoliti e miscugli tra essi che possono essere aggiunti ai mangimi e sequestrano parte delle micotossine, soprattutto aflatossine. Anche questa tecnica, però ha impiego limitato perché l'azione sequestrante può riguardare anche elementi nutritivi utili ed impoverisce la dieta.

La gestione della problematica micotossine richiede un approccio integrato che considera non uno ma una serie di interventi la cui applicazione deve essere prevista in anticipo ed entrare a far parte della normale agrotecnica del mais.

UTILIZACIÓN DE SECUESTRANTES DE MICOTOXINAS

PROF. DR. ANTONIO SÉRGIO DE OLIVEIRA

UEL – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

DP. BIOQUÍMICA-BIOTECNOLOGIA

CBA – CENTRO DE BIOTECNOLOGIA AGROPECUÁRIA

Adsorbentes

Los adsorbentes actúan como “secuestradores químicos”, formando enlaces con las moléculas de micotoxinas en el tracto gastrointestinal y reducen el grado de absorción de micotoxinas por el intestino, reduciendo así la toxicidad sistémica en el organismo (Sekiyama et al, 2007; Huwig et al ., 2001 ; YIANNILOURIS et al, 2006).

La eficiencia de enlace entre el adsorbente y la toxina depende de las propiedades químicas y físicas de ambas moléculas (Avantaggiato et al., 2004). Debido a estas diferencias en los parámetros físicos y químicos, es importante para estudiar la eficacia de cada adsorbente (Huwig et al., 2001).

Tipos de adsorbentes

Los adsorbentes pueden clasificarse como polímeros orgánicos e inorgánicos. Polímeros inorgánicos se basan en silicatos, como zeolitas, aluminosilicato de sodio y el hidrato de calcio (HSCAS), bentonita, carbón activado y tierra de diatomeas. Los polímeros orgánicos se derivan de fibra vegetal (cáscaras de avena, salvado de trigo y fibra de la alfalfa), celulosa, hemicelulosa, pectina y extractos de la pared celular de la levadura (Smith, 2008; Denli y Pérez, 2007; SABATER-Vilar, 2007; Whitlow et al, 2006).

Las zeolitas son cristales el aluminosilicatos hidratados con estructura porosa principalmente adsorber compuestos polares con alta selectividad y también tiene la capacidad de la hidratación y deshidratación sin cambiar la estructura química (Mumpton, 1999).

El hidrato de aluminosilicato de sodio y calcio (HSCAS) es un tipo montmorillonita que consiste en capas cristalinas y poseen propiedades fisicoquímicas similares a las zeolitas. Ambos pueden ser aplicados en la adsorción de micotoxinas (Huwig, 1999; PAPAIOANNOU et al., 2005).

El carbón activado es un compuesto formado por pirólisis (descomposición a altas temperaturas) de material orgánico. Tiene pobre solubilidad y muchos poros en su estructura (Edrington, et al., 1997; Hatch et al., 1982). Su capacidad de adsorción se ha utilizado desde el siglo 19, como un antídoto contra la intoxicación. En solución acuosa puede absorber gran cantidad de micotoxinas de manera eficiente. La mezcla de carbón activado con beta glucano de levadura actúa como adsorbente y ejerce efectos beneficiosos sobre el sistema inmune del animal mediante la estimulación de actividad antitumoral y antimicrobiana en el organismo (Brown, Gordon 2001).

Algunos de los adsorbentes y tasas de adsorción de algunas toxinas se muestran en la Tabla 1.

Los principales componentes de las paredes celulares de los hongos son polisacáridos y glicoproteínas, formados por moléculas de β - (1,3) -D-glucanos con un alto grado de polimerización, lineal ramificada cadenas laterales con β - (1,6) -D-glucanos. La estructura tridimensional

Tabela 1. Adsorção *in vitro* de micotoxinas por diferentes adsorventes orgânicos e inorgânicos/ Tabla 1. Adsorción *in vitro* de micotoxinas con diferente adsorbentes orgánica e inorgánica

Sorvente	Micotoxina	Percentagem Sorção (%)	Referências
Carvão Ativado		99.9	Cavret et al., 2009.
Colestiramina		64.9	
Mananas (<i>S. cerevisiae</i>)		84.6	
β - glucana de algas	DON*	81.1	
β - glucana de fungos		80.0	
Zeolitas		2	Avantaggiato et al., 2004
Glicomananas		1	
Bentonina	DON**	2	
Celite		1	
	FB ₁ **	100	
Carvão Ativado	ZEA**	100	Avantaggiato et al., 2005
	DON**	95	
	NIV**	63	
	FB ₁ **	10	
Glicomanana	ZEA**	11	Oliveira, A.S., et al., 2010.
	DON**	1	
	NIV**	3	
HSCAS+BETA GLUCANA (LEVEDURA)	AFLA	92	
	FB	95	
CARVÃO ATIVADO+BETA GLUCANA (LEVEDURA)	DON	97.9	
	ZEA	96.5	

FB₁ = Fumonisina B₁ DON = Desoxinivalenol ZEA= Zearalenona NIV= Nivalenol
* = 1 μ M de toxina ** = 2 μ g/ml de toxina

de β -D-glucano está formado por espiral más organizada o conformaciones aleatorias se componen de varios cadena de una hebra, densamente empaquetados en triple hélice, estabilizada por enlaces de hidrógeno intramolecular o transversal, como se muestra en la Figura 1 (Kollar et al., 1997).

La capa interna de la pared celular está firmemente unida a la membrana plasmática por medio de cadenas lineales de quitina compuestas de alrededor de 90 unidades de N-acetilglucosamina. La capa exterior se compone de manoproteínas, cuya función es el intercambio de moléculas con el ambiente externo (JOUANY et al., 2007). Los β -D-glucanos y quitina son responsables de la rigidez de la pared celular, mientras que las manoproteínas son responsables de reconocimiento celular y las interacciones con el medio ambiente.

Las paredes de las células de *Saccharomyces cerevisiae* se pueden añadir a los alimentos contaminadas para eliminar selectivamente la zearalenona, aflatoxina B1, deoxinivalenol y ocratoxina, evitar los efectos negativos sobre el metabolismo de los animales (YIANNIKOURIS et al., 2006).

Estudios *in vitro* con análisis interacciones cinéticas entre la molécula de β -D-glucano y la micotoxina la formación dos enlaces de hidrógeno entre los grupos hidroxilo de la molécula de deoxinivalenol situado en los carbonos 3 y 7, vinculados a los grupos hidroxilo de la molécula de β -glucano, como se muestra en la Figura 2 (YIANNIKOURIS et al., 2006). Estos enlaces son estables cuando se someten a cambios de pH que se encuentran en todo el tracto digestivo (YIANNIKOURIS et al., 2004).

Cavret et al. (2009) informaron de que una mezcla de dos o más adsorbentes resulta ser más eficaz que adsorción del deoxinivalenol, teniendo en cuenta que por lo general son multi contaminación de micotoxinas en el grano. Por lo tanto, el potencial para la desintoxicación sería efectivo para otras micotoxinas.

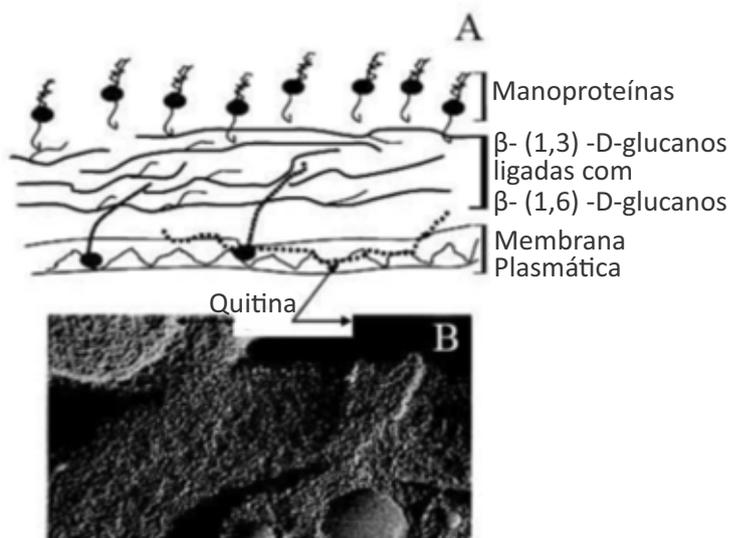


Figura 1. Esquema da organização química da parede celular de *Sccharomyces cerevisiae* (A) e microscopia eletrônica de varredura da parede celular de levedura (B) (JOUANY et al., 2007).

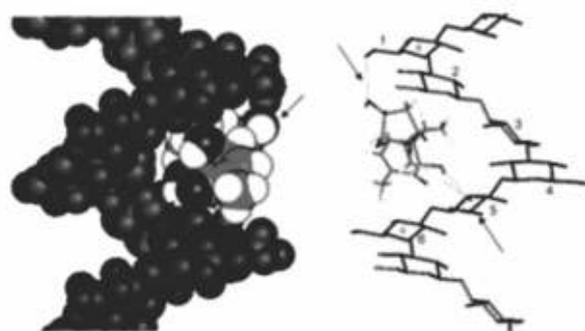


Figura 2. Conformação favorável para interação entre β -glucana e DON, setas indicam os hidrogênios envolvidos na interação (YIANNIKOURIS et al., 2006).

Tabela 2. Resultados dos experimentos de adsorção *in vitro* de aflatoxina B₁ em relação à porcentagem de adsorção./ **Tabla 2.** Resultados de experimentos de adsorción *in vitro* de aflatoxina B1 en relación con el porcentaje de adsorción.

Nº do Experimento	pH	tempo (min)	[adsorvente] (%)	[toxina] (ppm)	% Adsorção
1	3	30	1.0	1,0	96,4%
2	6	30	1.0	1,0	96%
3	3	90	1.0	1,0	97%
4	6	90	1.0	1,0	96,5%
5	3	30	2.0	1,0	100,0%
6	6	30	2.0	1,0	98,9%
7	3	90	2.0	1,0	97,5%
8	6	90	2.0	1,0	98%
9	3	30	1.0	3,0	79,9%
10	6	30	1.0	3,0	80%
11	3	90	1.0	3,0	81,7%
12	6	90	1.0	3,0	83,8%
13	3	30	2.0	3,0	99%
14	6	30	2.0	3,0	100%
15	3	90	2.0	3,0	98%
16	6	90	2.0	3,0	97,9%
17	4,5	60	1.5	2,0	96,1%
18	4,5	60	1.5	2,0	97%
19	4,5	60	1.5	2,0	96,5%
20	4,5	60	1.5	2,0	95,9%

Tabela 3. Resultados dos experimentos *in vivo* em aves.

Tab.3 - Desenvolvimento zootécnico de aves submetidas a alimentação com dietas adicionais Aflatoxinas (AFLA) e aditivo adsorvente de micotoxinas (AAM) BIOSEQUEST® AFLA - Variáveis: Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), variação do peso de fígado (VPF) e níveis proteínas plasmáticas totais (NPP). Coeficiente de variação (CV)

Tratamentos	01 a 07 DIAS			8 A 14 DIAS			15 A 21 DIAS			1 A 21 DIAS			VPF	NPP g/DL
	CR	GP	CA	CR	GP	CA	CR	GP	CA	CR	GP	CA		
T1 CONTROLE	174,0 ^a	163,4 ^a	1,07 ^a	297,6 ^a	255,0 ^a	1,2 ^a	672,2 ^a	339,3 ^a	1,98 ^a	1143,8 ^a	757,7 ^a	1,51 ^a	2,30 ^a	3,17 ^a
T2 AAM (2%)	173,9 ^a	167,8 ^a	1,04 ^a	298,0 ^a	258,4 ^a	1,15 ^a	673,3 ^a	345,0 ^a	1,95 ^a	1145,2 ^a	770,4 ^a	1,5 ^a	2,35 ^a	2,99 ^a
T3 AFLA (2,8 ppm)	149,5 ^b	119,0 ^b	1,26 ^b	260,0 ^b	185,0 ^b	1,41 ^b	565,0 ^b	228,0 ^b	2,5 ^b	974,5 ^b	532,0 ^b	1,84 ^b	3,25 ^b	1,75 ^b
T4 AAM (1%) AFLA (2,8 ppm)	172,0 ^a	159,0 ^b	1,08 ^a	290,0 ^a	240,0 ^b	1,21 ^a	641,4 ^b	298,8 ^b	2,14 ^{ab}	1103,4 ^b	697,8 ^b	1,58 ^a	2,45 ^a	2,86 ^a
T5 AAM (2%) AFLA (2,8 ppm)	173,5 ^a	170,5 ^a	1,02 ^a	293,5 ^a	258,5 ^a	1,14 ^a	666,8 ^a	345,5 ^a	1,93 ^a	1133,8 ^a	774,5 ^a	1,46 ^a	2,40 ^a	3,02 ^a
CV Peso em gramas	-	0,12	-	-	0,12	-	-	0,15	-	-	0,13	-	-	-

Médias nas colunas seguidas por letras diferentes são estatisticamente significativas pelo teste de Tukey (P<0,05).

Avaliação da mortalidade: Observou-se alta mortalidade no tratamento (T3) que recebeu AFLA sem AAM. Nos outros tratamentos o índice de mortalidade foi normal (<2%).

Tabela 4 . Níveis do planejamento estatístico 2⁴ contendo três pontos centrais, com variáveis codificadas e decodificadas (pH, concentração de DON, percentagem e proporção dos adsorventes carvão ativado e β -glucana) e a percentagem dos resultados da adsorção de DON, nos tempos de incubação de 30, 60 e 90 minutos *in vitro*.

Ensaios	Variáveis Codificadas				Variáveis Decodificadas				Adsorção de DON (%)		
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	pH	Toxina (ng)	Adsorvente (%)	Proporção CA/ β G	30 min	60 min	90 min
1	-1	-1	-1	-1	3	2500	0,2	B	95,9	86,9	14,7
2	1	-1	-1	1	7	2500	0,2	A	35,8	41,7	14,4
3	-1	1	-1	1	3	7500	0,2	A	77,3	68,2	68,9
4	1	1	-1	-1	7	7500	0,2	B	88,8	90,7	92,5
5	-1	-1	1	1	3	2500	2,0	A	39,1	25,1	26,4
6	1	-1	1	-1	7	2500	2,0	B	100,0	100,0	100,0
7	-1	1	1	-1	3	7500	2,0	B	100,0	97,9	95,6
8	1	1	1	1	7	7500	2,0	A	70,3	50,5	17,5
9	0	0	0	0	5	5000	1,1	C	76,9	91,2	94,9
10	0	0	0	0	5	5000	1,1	C	76,8	91,1	94,5
11	0	0	0	0	5	5000	1,1	C	73,9	91,6	94,6

Tab.05- Desempenho zootécnico de suínos submetidos à alimentação com dietas adicionadas DON (Deoxinivalenol) e Aditivo Adsorvente de Micotoxinas (AAM) – Biosequest T.R.®. Variáveis: Peso inicial (PI); Peso médio final (PMF); Variação de ganho de peso médio (VGPM) e ganho de peso médio diário (GPMD).

FASES EXPERIMENTAIS (DIAS)

Peso in vivo (KG)		01 a 07 DIAS				8 A 14 DIAS			15 A 21 DIAS			22 A 28 DIAS			1 A 28 DIAS			
Tratamentos	Es (kg)	PMF	VGPM	GPMD	PMF	VGPM	GPMD	PMF	VGPM	GPMD	PMF	VGPM	GPMD	PMF	VGPM	GPMD	GP%	
T1	CONTROLE	12 ^a	14,5 ^a	2,5	0,36	20,5 ^a	6	0,86	25,1 ^a	4,6	0,66	31,7 ^a	6,6	0,94	31,7 ^a	19,7	0,7	62,20
T2	AAM (1%)	12 ^a	15,0 ^a	3	0,43	21,0 ^a	6	0,86	25,9 ^a	4,9	0,7	32,5 ^a	6,6	0,94	32,5 ^a	20,5	0,73	63,08
T3	DON (10Mg/Kg)	12 ^a	13,5 ^b	1,5	0,21	16,0 ^b	2,5	0,36	17,0 ^c	1	0,14	17,5 ^c	0,5	0,07	17 ^c	5	0,18	29,41
T4	AAM (1%) DON (10Mg/Kg)	12 ^a	14,6 ^a	2,6	0,37	20,3 ^a	5,7	0,81	24,5 ^{ab}	4,2	0,6	31 ^{ab}	6,5	0,93	31 ^{ab}	19	0,68	61,30
T5	AAM (0,5%) DON (10Mg/Kg)	12 ^a	14,3 ^{ab}	2,3	0,33	19,5 ^{ab}	5,2	0,74	23,5 ^b	4	0,57	30 ^b	6,5	0,93	30 ^b	18	0,64	60,00
CV	COEFICIENTE DE VARIACÃO (CV)				2,05			2,08			2,17			2,12				

*Letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey (p \leq 0,05)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATA, A.; LASZTITY, R. Detoxification of mycotoxin-contaminated food and feed by microorganisms. **Trends in Food Science and Technology**, v.10, p.223–228, 1999.

HUWIG, A., FREIMUND, S., KÄPPELI, O., DUTLER, H. Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents. **Toxicology Letters** 122, 179-188, 2001.

JOUANY, J; YIANNIKOURIS, P; BERTIN, A, G. The chemical bonds between mycotoxins and cell wall components of *Saccharomyces cerevisiae* have been identified. **Archiva Zootechnica**, v.8, p. 26-50, 2005.

MALLMANN, C. A; DILKIN, P; GIACOMINI, L. Z; RAUBER, R. H. Critérios para Seleção de um Bom Sequestrante para Micotoxinas. In: Conferência APINCO. Santos: **FACTA – Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia**, p. 213-224, 2006.

PAPAIOANNOU, D; KATSOULOS, P. D; PANOUSIS, N; KARATZIAS, H. The role of natural and synthetic zeolites as feed additives on the prevention and/or the treatment 100 of certain farm animal diseases: A review. **Microporous esoporous Materials**, v. 84, p.161-170, 2005.

SWEENEY, M.J; DOBSON, A.D.W. Mycotoxin Production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* Species. **International Journal of Food Microbiology**, v. 43, p. 141 – 158, 1998.

YIANNIKOURIS, A; ANDRE, G; POUGHON, L; FRANÇOIS, J; DUSSAP, C.G; JEMINET, G; BERTIN, G; JOUANY, J. P. Chemical and Conformational Study of the Interactions Involved in Mycotoxin Complexation with β -D-Glucans. **Biomacromolecules**, v.7, p.1147-1155, 2006.

Forrajes conservados

Tecnologías para producir Carne, Leche y Bioenergía en Origen

Capítulo VI

Herramientas para lograr mayor competitividad en los sistemas ganaderos



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Perspectivas en tecnificación con mayor precisión para tambo y ganadería

Ing Agr Andrés Méndez
INTA Manfredi

Actualmente en nuestro país y el mundo no se logra observar un nivel de tecnificación en ganadería como lo fue y lo es con la producción agrícola. Cabe esperar que las herramientas de precisión en ganadería de carne y en tambos empiecen a crecer para lograr una producción con mejoras tecnológicas.

Respecto a la tecnología disponible para tambos o producción de carne se lograron desarrollar gran cantidad de equipamientos desde los más simples a los más complejos, donde aún en nuestro país no se ha logrado su utilización masiva ni tampoco una diferenciación de precios por trabajar con algunas herramientas probadas.

Ejemplificando existe un caso como el tambo modelo de Raúl Malisani que puso en marcha a mediados de 2007 en San Jorge sur de Santa Fé, a unos 150 kilómetros al norte de Rosario, un establecimiento lechero muy particular. El tambo que opera con monitoreo por webcam, control de gestión on line, trazabilidad y seguimiento vía Internet de los datos productivos, lo cual facilita su acceso desde cualquier lugar. Este sería un ejemplo más de lo que la tecnología puede aportar para la producción agropecuaria, con el fin de apuntar a procesos más eficaces. Según Raul Malisani se busca optimizar la producción mediante un control de gestión on line que se independice de un lugar físico y donde se puedan tomar decisiones entre nutricionistas, veterinarios y el administrador, aunque estén distantes uno de otro. La idea es que el efecto de las decisiones se pueda seguir sin tener que ir hasta el tambo. Además, el objetivo es monitorear la rutina de ordeño para hacer ajustes de procesos y, de este modo, tener un control de gestión que permita delegar la supervisión y administración.

Actualmente hay tecnología como para controlar la producción por puesto y, así, de la producción total, pasar a tener los datos de cada ordeño vaca por vaca. El seguimiento de la producción individual puede ser totalmente sistematizado; comienza por asociar la identificación electrónica de cada animal en su puesto con el volumen de producción registrado en el lactómetro asignado al mismo. Al término del ordeño de cada animal, automáticamente se envía la producción registrada al sitio Web. Se puede consultar todo el listado de lo producido por cada vaca en cada ordeño, graficando, a la vez, una curva anual de la producción por ordeño y por vaca.

La tecnología que posibilita lograr estos datos de cada puesto de ordeño son lectores por RFID (identificación por radiofrecuencia) para leer bolos o caravanas con chip, un lactómetro y switch óptico para reconocer y poder asociar cada producción con su respectiva producción. Al mismo tiempo, el dato de cada puesto viajará hasta un hub (central de comunicación) donde se suman los demás lactómetros; por último, se transportará hasta el servidor donde reside la aplicación Web. Con dicho equipamiento se busca la máxima eficiencia productiva.

La gestión de la información en las explotaciones agropecuarias es clave para poder desarrollar un proceso de mejora continua. Pero para poder mejorar es imprescindible medir lo que hacemos. Cuando, además, existe la posibilidad de gestionar y monitorear lo que se realiza pero de modo *on line*, entonces la gran ventaja reside en que uno puede elegir trabajar desde donde más le guste, con independencia de la PC del campo; lo más interesante es que se puede delegar con mayor facilidad.

Todos estos procesos y sistemas son muy interesantes pero si además se reconoce al producto logrado, cosa que no está sucediendo en nuestro país en la actualidad para lo que respecta producción de leche únicamente. Lo que sí podría tener impacto sería lograr un queso con trazabilidad de procesos y diferenciación de calidades y es donde se podría amortizar la tecnología a aplicar. Hay que tener en cuenta que en los últimos años se comienza a ver una mayor presión por lograr productos saludables y esto será cada día más crítico si se requiere un alimento de calidad.

Hoy en Europa hay empresas dedicadas a producir con calidad de procesos y gestión en la palma de la mano (por un celular) que según ellos permite mejorar sustancialmente la producción de los tambos. Algunos de los ejemplos de los factores medidos son:

Un sistema como el Farm visit

Es una nueva herramienta que permite a los agricultores intercambiar indicadores claves de rendimiento con sus asesores para hacer un mayor uso de su experiencia, mejor y más rápido. Farm Visit es un importante paso adelante en el intercambio de información de las explotaciones lecheras. A partir de ahora los asesores son capaces de revisar las actuaciones de granja en su dispositivo cuando y donde se necesite. Para ello se desarrolló una plataforma con herramientas de gestión agrícola para dispositivos móviles. Lely T4C InHerd es un moderno sistema de gestión agrícola que permite al agricultor para comprobar dónde se necesita poner mayor atención. Las herramientas ayudan a los agricultores para actuar con precisión en lo que respecta a entrenamientos para hacer la acción correcta, en el momento adecuado y en el lugar oportuno.

El Celular para control lanzado el 4 de abril 2014

Es una nueva herramienta para monitorear a un robot de ordeño mediante el uso de un teléfono celular, lo que permite ser más eficiente y seguro. A su vez permite tener un sistema que avisa cuando algunas piezas del robot están desgastadas

y hay que reemplazarlas. Esta herramienta contribuye al mantenimiento preventivo y como ejemplo avisa, para reemplazar revestimientos de pezón o cepillos. La sustitución de piezas desgastadas también se puede registrar más fácilmente con estas herramientas. En definitiva el robot termina realizando un trabajo 100% eficiente minimizando los riesgos de rotura de la maquinaria de ordeño.

Otro tipo de información que hoy están teniendo en el tambo pueden ser las acciones de varias vacas a través de la entrada de lotes lo que brinda información más detallada sobre algunas tareas, emite información en forma de gráfico de conductividad, temperatura último ordeño y la ubicación. Otra opción que permite es la configuración del pezón mientras se extrae la leche.

Existe un sistema de escáner marca auricular que realiza un registro rápido y fácil de un parto mediante el escaneo del código de barras de la etiqueta de oreja. El cambio de grupo: la vaca se puede cambiar fácilmente a otro grupo. Reunir Vacas: ver todas las vacas en 1 visión general y marcar vacas individuales.

Un ejemplo de esto es la empresa Lely que demostrará el sistema de explotación móvil Lely T4C InHerd para SmartWatch y Google Glass-un reloj y un par de gafas con una pequeña pantalla de aplicaciones. Al usar este hardware avanzado en el futuro, administradores de tambos o campos podrán tener las manos libres y tener las herramientas InHerd T4C con toda la información necesaria a mano en todo momento. Tanto el SmartWatch y la Copa Google se están ejecutando en este momento como prototipos. Lely está trabajando con el software de gestión T4C y para dar apoyo a los administradores de campos a través del departamento de Apoyo a la Gestión Farm. El conocimiento y la experiencia de Lely en el campo de la automatización de tambos se refleja en el T4C (Tiempo de Vacas) software. La visión es para que el administrador del tambo siempre sea capaz de acceder a la información de negocios, vaca y el sistema pertinente para garantizar que se están tomando correctamente las decisiones.

El sistema de gestión InHerd Lely T4C presentado el año pasado fue un gran paso adelante en el ámbito de la gestión de las explotaciones fácil de usar. InHerd es la versión móvil del sistema de gestión Lely T4C. Este es el único sistema de gestión desarrollado específicamente para el ordeño automatizado y que ya está siendo utilizado por más de diez mil administradores de tambos en todo el mundo. Más de mil ya están utilizando con éxito la práctica InHerd T4C en un teléfono inteligente. Las herramientas InHerd Lely T4C para smartphones hacen que los administradores ya no están obligados a su PC para obtener la información correcta, introducir datos o controlar el robot de ordeño.

Para los productores un sistema de software que simplifica de esta manera el manejo de la explotación representa mucho más que la elección de un ordeño automatizado o un sistema de alimentación. Significa elegir un modo sencillo y eficaz de la gestión. El lograr tener una interfaz de usuario sencilla e intuitiva es para ayudar a los productores y conduce a un negocio exitoso por ser capaz de tomar las decisiones correctas con el beneficio de los datos pertinentes.

Hay que tener en cuenta que se habla que es el momento más importante del manejo de datos y que estos serían actualmente lo que fue la fiebre del oro y del petróleo en su momento, con lo cual no hay que dar la espalda a estos nuevos sistemas de producción, dado que si los productores están preparados podrán lograr beneficios sobre su producción.

Tecnología al servicio de la producción lechera

Ing. Marcelo Wasser

Es necesario aceptar que las decisiones del día a día en el manejo de las unidades lecheras, mayoritariamente se han basado casi de manera exclusiva en la observación, el juicio y la experiencia del productor lechero (Frost et al., 2003). Sin embargo, el aumento de la escala de las explotaciones (cantidad de animales y volumen de producción) ha limitado al productor para controlar sus animales de manera individualizada. Esta complejidad y sistemas cada vez más desafiantes tanto para personas como para animales han llevado a problemas como alta mortandad tanto en vacas adultas como en guachera, ineficiencias reproductivas, de alimentación etc sumado a precio de leche, cambio climático, cambio de mirada social sobre los tambos, factores que han atentado a la rentabilidad de las empresas lecheras llevando a muchas de estas a su cierre. La Argentina no es ajena a esta problemática. Esta problemática mundial motivo el desarrollo de soluciones tecnológicas a alguno de estos inconvenientes en la producción de leche y En los últimos años la tecnología está cada vez más cerca del productor lechero.

Meijer (2010) sugiere que las tecnologías para el monitoreo sanitario y de actividad de las vacas lecheras tienen un gran potencial para complementar las observaciones del personal administrativo de las lecherías, a medida que aumenta la cantidad de animales manejados por personal con poca formación técnica. Esto está basado en la falta de experiencia de los trabajadores que por su falta de formación, conocimiento o experiencia no tienen la capacidad de detectar casos metabólicos o sub clínicos, siendo los mismos difíciles de detectar sin la experiencia debida. (Cambios en la ruminación, mastitis sub clínicas, torsión de abomaso, etc.)

Es común en los tambos manejar una mirada del ganado general, muy común en los tambos de Sudamérica y es difícil entender que cada vaca es un individuo!!

Son muchos los casos que las decisiones son tomadas sin fundamentos fehacientes, por sospechas, intuición, creencias, etc. Donde la teoría del **masomenometro** rige para muchos de los casos, sin saber o tener los medios para analizar, medir, comprobar, certificar y luego con estos datos tomar decisiones llamado en algunos casos "**prueba y error**" (Tylutki et al., 2013).

El uso de tecnologías avanzadas dan la posibilidad al productor de detectar problemas metabólicos, fisiológicos, etc, con precisión, introduciendo estos sistemas al trabajo diario podrán tratar desajustes de los animales antes que estos se produzcan, o los mismos se vuelvan clínicos. (Meijer y Peeters, 2010).

Este proceso de introducción de la tecnología podrá modificar, mejorar, los resultados de las granjas lecheras, en especial en épocas de crisis, dónde los márgenes, presiones impositivas, falta de personal idóneo, baja en el precio de la leche, etc.

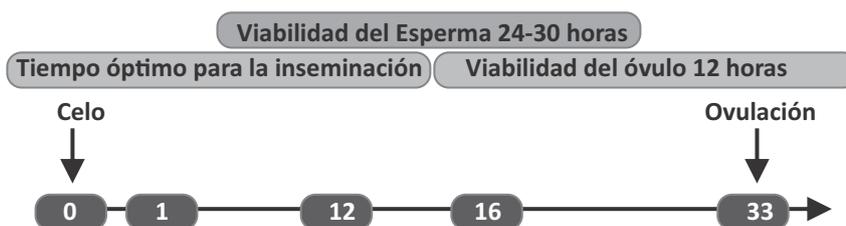
Dice en su trabajo Meijer, (2010) "*un sistema de gerenciamiento basado en el uso de información y tecnología para identificar, analizar y administrar la variabilidad dentro de la gestión agrícola con el fin de obtener un rendimiento óptimo en la explotación, rentabilidad y sostenibilidad*", lo cual se podría resumir en una frase muy conocida, lo que no puedo medir, no puedo administrar. Sobre este tema hay muchos trabajos como "*el uso de las tecnologías y sistemas de calidad para medir la fisiología, indicadores de comportamiento y producción de los animales de manera individualizada para mejorar la gestión, estrategia y desempeño de la granja*". Bewley (2009) y también Tylutki et al. (2004) agrega "*el uso de sistemas de gestión en el manejo nutricional animal, de la producción agrícola y del negocio como un todo*".

Muchas son las empresas en el mundo que investigan sobre nuevas tecnologías, más modernas, precisas y con un fuerte inclinación al confort animal, en los sistemas de ordeño como en así también en la detección de celos, un problema mundial que desemboca en una fuerte pérdida de ingresos, esos ingresos tan necesitados en estas épocas que nos toca vivir.

La vaca en el momento del celo aumenta su actividad hasta 4 veces, esto se produce ya sea en sistemas pastoriles como así también en sistemas confinados o estabulados. Hoy en día los tambos utilizan distintos sistemas mecánicos, por así llamarlos para la detección, pintura, toro, etc, pero todos estos sistemas dependen en la experiencia y destreza del operario en la detección.

En esta lamina vemos el celo de un animal, La pregunta que tendríamos que hacer cual es el momento óptimo para una inseminación efectiva??

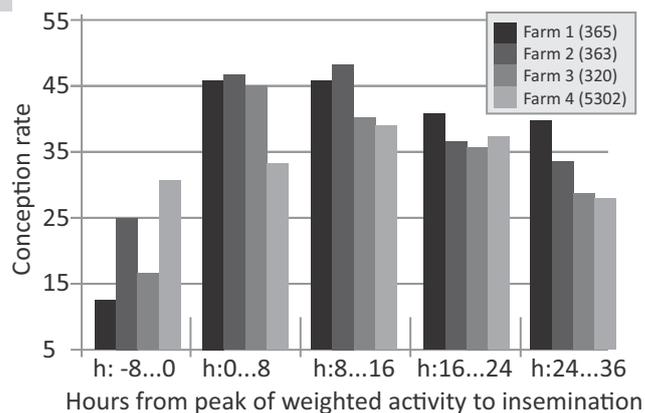
En los libros de medicina veterinaria se habla de 8 a 14 horas después del pico de celo, pero como saber cuándo se produjo el pico del celo?



En un estudio realizado en SCR, (D. Bar. 2008) vemos que las vacas que fueron inseminadas entre -8 a 0 Hs antes el pico del celo su tasa de concepción fue la más baja, mientras que los que fueron inseminadas entre 8 a 16 Hs después del pico del celo tuvieron la tasa más alta.

Podemos decir entonces que es de vital importancia el momento de la inseminación. En la medida que podamos saber con cuando fue el pico de celo, podremos mejorar las tasas de concepción y preñez.

SCR cuenta con collares que miden la actividad y la rumiación de los animales, el sistema, por su alta tecnología, detecta cuando fue el pico del celo y nos indica cuantas horas tiene el productor para una inseminación efectiva, indicando en la sala a los operarios, con una luz, en el momento que esta vaca ingresa a la sala, este sistema realiza un patrón personal de cada vaca y mide en compartimientos de dos hora, por este motivo puede el sistema saber con precisión cuando se produjo el pico del celo.



Los resultados alcanzados por los productores oscilan entre el 80 al 90 % de la detección de celos en vacas con posibilidad de ovulación.

Este porcentaje que puede ser alcanzado, hace que el número de vacas preñadas, a igual % de tasa de preñes, sea mayor. Lo que va a reducir los días abiertos y traerá un alto beneficio económico a la finca.

Uno de los estudios realizados nos habla de la relación entre la rumiación y la actividad, (Kroll y Bar, 2013), donde queda demostrado que guarda una relación directa entre el celo, o vaca en estro, y la rumiación.

En esta lámina se ve claramente lo demostrado en este estudio, de Bar y Kroll.

Sabido es que cualquier cambio en la actividad ruminal es debido a algún problema fisiológico o metabólico, tal como fue demostrado en un estudio realizado por Adin, Salomon, y otros (2009)

Estos índices son también claros reflejos del bienestar animal y la salud de los mismos. Queda demostrado que los cambios en la rumia son indicadores de problemas metabólicos y de distintas enfermedades ya sea producto del parto, mastitis, hígado graso, cetosis, etc.



Los cambios en la D/R (minutos/día en comparación de la rumia en la lactancia), que se produjeron por distintas causas en la granja de Klain, Beerotaim

Parámetro	Seca	Pre parto	Día del parto	Día del Celos	Trat. de Patas	Estrés de Calor	Mastitis	Cambio De Ración
N ^a Vacas N ^a Sucesos	75	72	75	199	98	671	45	312
Cambios en la (min./Día) D/R	-43	-66	-255	-75	-39	-20	-63	+12
SE	1.93	2.50	10.4	6.19	8.77	3.40	12.9	5.11
P	En todos los parámetros p<0.0001, cambio de ración p<0.02							

D/R = duración de la rumia diaria

Base de datos=todas las vacas que fueron secadas cerca de octubre del 2006 hasta alrededor de julio del 2007

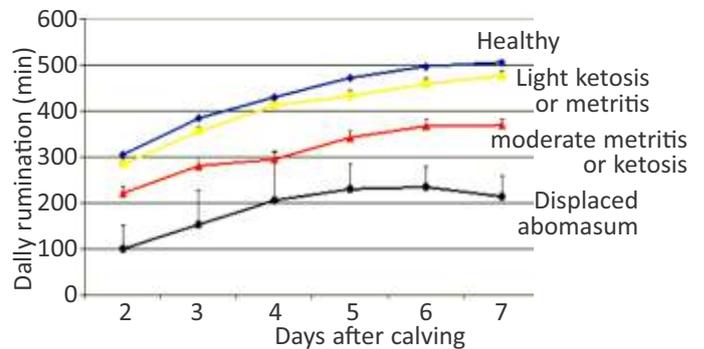
La contribución de los hechos presentados como diferentes del promedio de la rumia del grupo, de la rumia de la ordeña

El valor promedio de toda la lactancia fue de 478 (min/día)

Gracias a esta tecnología en la medición de la actividad ruminal, podemos corroborar, una vez más, la potencialidad de la detección temprana de estas y otras patologías, cabe mencionar que estos datos son en tiempo real.

Adjunto lamina con un estudio sobre las distintas patologías y su influencia en la rumiación en vacas post parto.
Fuente: www.agweb.com (2013)

Así como un cambio negativo, en la act. ruminal, indica problemas metabólicos, fisiológicos o nutricionales, un cambio positivo nos indicara la mejoría del animal, o su efecto positivo al tratamiento brindado al mismo, la información de una medición precisa, constante y confiable nos puede aportar datos sobre estado de pasturas, silos, raciones, etc. Los efectos de los mismos en la act. ruminal son casi inmediatos, lo que puede brindar al productor o al nutricionista datos para el seguimiento de la nutrición y así mejorar las curvas de lactancia ya sea de un vaca en particular o del hato todo.



Cambios en la actividad ruminal con raciones de distintos % de fibra

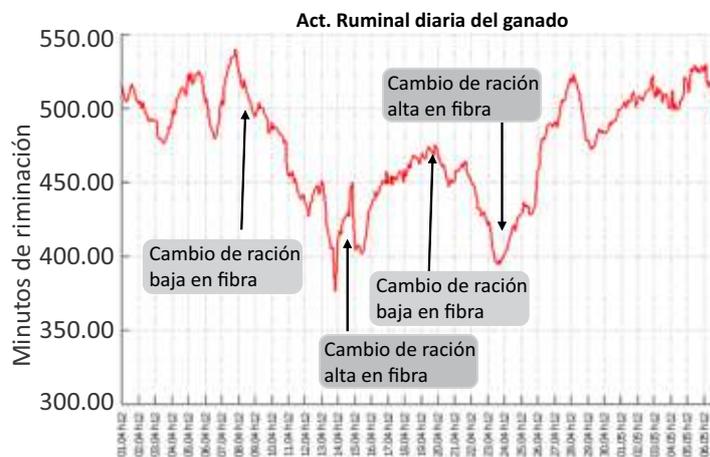
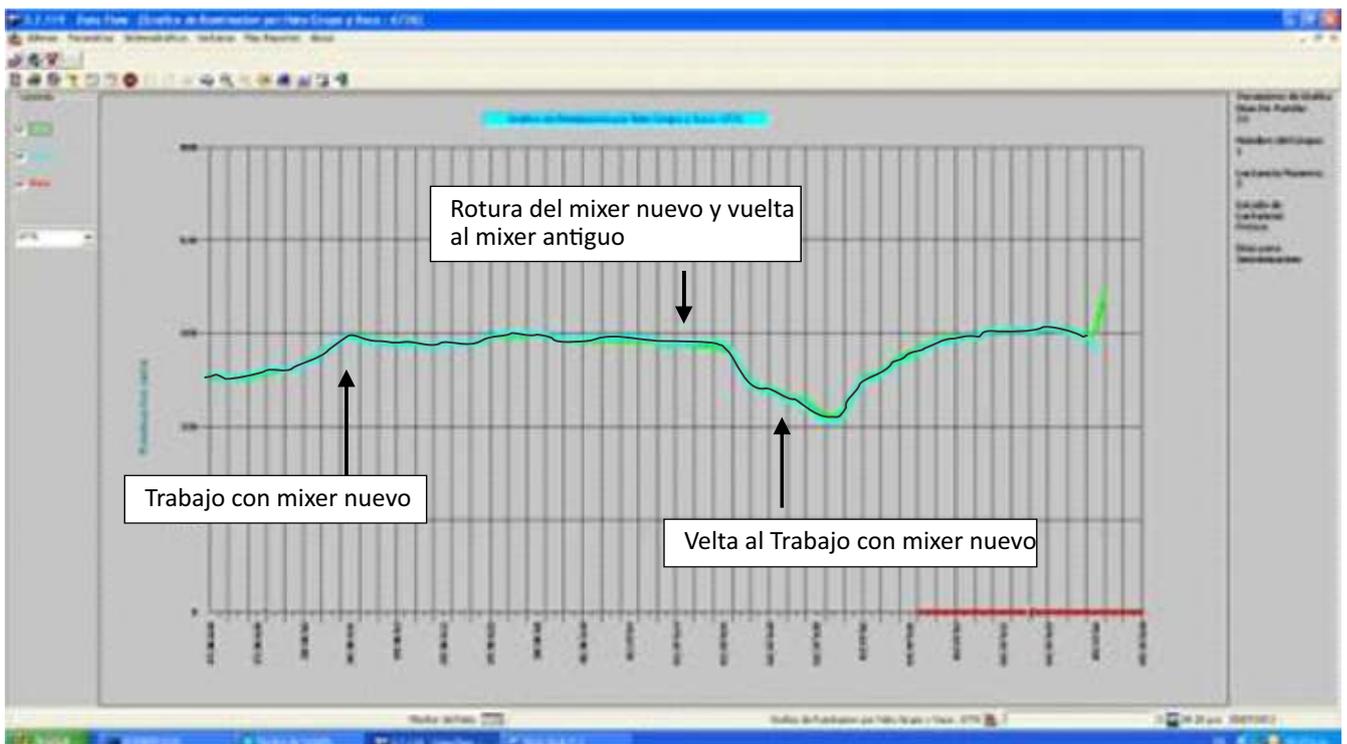


Gráfico de la rumiación del hato, rotura del mixer nuevo y vuelta al mixer antiguo.



En este grafico se puede ver claramente la importancia de la estructura física de la ración, en este caso TMR, y su influencia directa en los tiempos de ruminacion del Hato, las vacas bajaron 100 minutos su ruminacion en 3 dias!!!

Estudios realizados nos hablan de la relación entre el descanso y la producción, los mismos nos marcaran un camino para lograr un mejor confort animal, mantener un estado de salud y bienestar óptimos y aumentar los ingresos, la ganancia.

Estos elementos, los collares de Actividad y Ruminacion, Heatime HR, sumados a los puntos de ordeño inteligentes, que reducen hasta un 25% el tiempo de ordeño y con la posibilidad de instalar en cualquier sala ya existente, de SCR hace una combinación para un gerenciamiento de alto poder con **excelentes resultados tanto a nivel profesional como económicos.**

Está comprobado que todos nuestros clientes, tanto en el mundo como en la Argentina, han recuperado la inversión en menos de un año, los equipos son modulares y escalables tanto para pequeños como para grandes productores.

Forrajes conservados

Tecnologías para producir Carne, Leche y Bioenergía en Origen

Capítulo VII

Manejo de efluentes y generación de bioenergías



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Manejo de efluentes en instalaciones tamberas

Karina García

La producción de leche en Argentina comenzó en la década de los '90 un importante proceso de intensificación y concentración de los rodeos lecheros, donde, los grandes establecimientos fueron absorbiendo a los más pequeños. La disminución del número de tambos ha sido acompañada por un marcado crecimiento del tamaño de los rodeos, aumentando la carga animal por unidad de superficie, entre otros aspectos (Cuadro 1). Esta transformación del sistema productivo ocasiona, además de un aumento en los valores de producción individual de leche, un fuerte incremento de las cantidades de efluentes y residuos generados, donde en general, no existe en las instalaciones de ordeño, una adecuación de la infraestructura ni una planificación sobre su destino final que pueda hacer frente a este proceso de una forma sustentable y eficiente. Ante esta situación, es de suma importancia el manejo y el tratamiento que se hace de estos residuos, un tema que aún hoy en Argentina se encuentra escasamente desarrollado.

Cuadro 1. Evolución de la cantidad de unidades productivas (tambos), de vacas totales (VT) e indicadores de escala y de producción animal. Fuente: Taverna 2013 utilizando SENASA, MAGyP e INTA.

ITEMS	AÑOS				VARIACION ANUAL		
	1988	2002	2008	2012	88/02	02/12	88/12
Tambos (unidad)	30.141	15.000	11.805	11.354	-3,6%	-2,4%	-2,6%
Vacas Totales (x 10 ³)	2.010	2.005	1.784	1.748	-0,02%	-1,3%	-0,5%
Producción (litros/tambo/día)	551	1.557	2.323	2.736	+13,6%	+7,5%	+12%
Escala (vacas/tambo)	67	134	151	154	+7,4%	+1,5%	+5,6%
Producción Individual (litros/VT/día)	8-9	11-12	15-16	17-18	+2,5%	+5,2%	+4,4%

² Valor que incluye los casos de cese de actividad, fusión de tambos y apertura de nuevos.

En nuestro país, existen actualmente, alrededor de 11500 tambos y 1,8 millones de vacas en ordeño (MAGyP, 2013). Estudios realizados en diferentes cuencas lecheras (Taverna y Charlton, 1999; Nosetti y col., 2002; Herrero y col., 2009) demuestran que, si se considera un tambo de 100 vacas, este requeriría diariamente para el lavado de la instalación de ordeño y de los equipos, entre 3000 a 10000 litros de agua y podría generar entre 36 y 100 kg de materia seca provenientes principalmente del estiércol y de los restos de alimentos. Si bien existe una fuerte variabilidad entre los volúmenes de agua requeridos y de efluentes generados en cada caso, se puede decir que de acuerdo a numerosos ensayos y relevamientos realizados durante los últimos años, se estima que en promedio un tambo genera aproximadamente 50 litros de efluentes por vaca y por día, valor que explica la magnitud y relevancia del tema.

El efluente líquido proveniente del lavado de las instalaciones de ordeño posee una gran cantidad de sólidos (en suspensión y disueltos), materia orgánica, microorganismos, así como cantidades significativas de N y P, entre otros constituyentes. Estos componentes pueden contaminar cursos de agua superficial y subterráneos, por lo que es necesario un tratamiento adecuado antes de su disposición final de acuerdo a las leyes pertinentes. Sin embargo, si se maneja adecuadamente, una fracción de ese efluente generado puede ser aprovechado como fertilizante para la mejora de la productividad del suelo o se puede recircular (una vez tratado) para el lavado de las instalaciones, lo cual también disminuye el volumen final de volcado.

Estrategias de manejo y tratamiento

Internacionalmente existe una heterogeneidad de estrategias, que responden a los grados de contaminación ya generados (UE, EEUU) y a la concientización de la sociedad a través de una legislación crecientemente imperativa en el control de la contaminación. Schmidt, D. y Wrigley, R. (2001) coinciden con que las estrategias de control de los efluentes son variadas y que deben ser adaptadas a las condiciones particulares de cada país y predio en particular. En 1965 Loehr observó que el tratamiento anaerobio con lagunas ofrecía una posibilidad para tratar grandes cantidades de efluentes que se originaban en las concentraciones del ganado; y en 1974 informó que cuando la concentración de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) excede los 4000 mg/l, los métodos anaerobios resultaban más baratos que los aerobios. Kiely (1999) reafirma lo planteado por Loehr (1965) y Lusk (2002), quienes establecen que para el tratamiento de residuos ganaderos los sistemas anaerobios son los procesos unitarios que más contribuyen a la reducción de la contaminación. En *Estados Unidos*, las lagunas anaeróbicas y las fosas de almacenamiento son los tipos más comunes de estructuras de almacenamiento usadas para estos residuos. En *Nueva Zelanda* el tratamiento es principalmente mediante la aplicación como riego, o a través de dos lagunas de estabilización, siendo la primera anaeróbica y la segunda facultativa. En *Australia*, el sistema más utilizado son dos lagunas en serie, diseñadas en base a los sólidos volátiles totales, la carga orgánica (DBO₅), el flujo volumétrico y el tiempo de retención (Wrigley, 1994). En *Uruguay*, a partir de resultados internacionales y de experiencias propias, se infiere que el sistema de tratamiento que mejor se adapta a la dinámica de los tambos es el de lagunas de estabilización.

En nuestro país, gran parte de los antecedentes en el tema se corresponden a los obtenidos en la Estación Experimental

Agropecuaria (EEA) Rafaela del INTA en donde desde hace aproximadamente 15 años se divulgan resultados y experiencias prácticas, recogidas a través de la ejecución de proyectos de investigación, con el objetivo de brindar pautas técnicas conducentes a un manejo racional y sustentable de los efluentes de tambos. Una de ellas es la propuesta denominada “Manejo de efluentes de tambos INTA Rafaela”, el cual responde a muchas de las necesidades y requerimientos de nuestro país. Aún así, se continúan realizando mejoras e incorporaciones tanto al sistema como fuera de él, de manera que la propuesta se adecue a las variaciones del sector lechero del país.

Independientemente del manejo y tratamiento por el que se opte, es importante conocer qué y cuanto es lo que se está generando en cada instalación, ya que, como se mencionó anteriormente, la variabilidad que existe es muy amplia, debido a que depende directamente de la rutina y el manejo que se haga en cada tambo, entre otros factores. Es importante también, tener en cuenta que los efluentes líquidos y los residuos sólidos generados en el tambo, constituyen una fuente de nutrientes, que, utilizados de manera correcta pueden reemplazar parte del uso de los fertilizantes comerciales. Para esto, es necesario e importante, conocer las cantidades de nutrientes que son aportados a los diferentes cultivos, de manera de ajustar las dosis de los fertilizantes comerciales, a los requerimientos según el cultivo y el suelo en cuestión, por un lado, y de evitar o minimizar la contaminación de agua superficial y subterránea por percolación y escorrentía.

Retomando al sistema de manejo de efluentes INTA Rafaela, el mismo consta básicamente de una etapa de separación de sólidos (tratamiento físico), una de almacenamiento en lagunas en serie (tratamiento biológico) y una final de reutilización y/o disposición final.

En cuanto a la separación de la fracción sólida de los efluentes como parte del tratamiento, es de especial importancia, ya que disminuye su carga orgánica, el nivel de patógenos y la cantidad de sólidos que ingresan a las lagunas de tratamiento (que se acumulan en el fondo, haciendo que deban limpiarse con mayor frecuencia). Además concentra la materia orgánica y los nutrientes en una forma que facilita la aplicación directa de los mismos al campo. Esta separación puede realizarse de diferentes formas tales como la sedimentación, evaporación en lagunas, centrifugación y el filtrado mediante tamices. En la EEA Rafaela del INTA actualmente funciona un tamiz estático que cumple dicha función (Imagen 1).

Mediante el bombeo desde una cámara de almacenamiento temporario, el efluente crudo ingresa al tamiz a través de una tubería embridada ubicada en la parte trasera del equipo. El efluente fluye hacia el cajón de alimentación, en donde el nivel de líquido va aumentando, hasta llegar a desbordarlo, cayendo en forma de lámina de agua homogénea que se desliza por gravedad a través de toda la superficie del tamiz, en donde, por la forma geométrica de la malla filtrante se produce la separación líquido-sólido. El líquido filtrado pasa a través de las ranuras depositándose en el cajón de salida el cual es direccionado hacia las lagunas de estabilización en serie. Los sólidos que se van acumulando sobre la malla, van deslizándose a medida que sigue fluyendo efluente crudo, hasta caer sobre el playón de sólidos, en el cual se acumulan y almacenan por un tiempo determinado antes de su utilización. Existen varias aberturas de ranura de malla, en este caso se utiliza un tamaño de abertura de 1,25 mm. En el Cuadro 2 puede verse la eficiencia del tamiz, a través de la evaluación de algunos parámetros indicativos de su funcionamiento. La eficiencia de remoción se calcula como la diferencia porcentual entre el valor a la entrada y a la salida del tamiz (García et al., 2011).



Imagen 1 . Tamiz estático instalado en la EEA Rafaela

Cuadro 2. Caracterización del efluente a la entrada (E) y a la salida (S) del tamiz, junto con la eficiencia de remoción del equipo. (MS = materia seca, MO = materia orgánica, SST = sólidos suspendidos totales, SSV = sólidos suspendidos volátiles, SS10' = sólidos sedimentables a los 10 min y SS2h = sólidos sedimentables a las 2 hs)

PARÁMETRO	MS (%)		MO (%MS)		SST (mg/l)		SSV(mg/l)		SSEDIM (ml/l)			
									SS10'		SS2h	
	E	S	E	S	E	S	E	S	I	S	I	S
PROMEDIO	1,4	1,0	56,1	52,0	6350	4073	5142	2941	125,6	94,0	107,2	61,6
Eficiencia de Remoción (%)	26,8		7,3		35,6		42,3		31,5		45,3	

En cuanto al tratamiento biológico, las lagunas constituyen el método más utilizado, no solo como proceso de tratamiento en sí, sino y sobre todo existen en la mayoría de los establecimientos como medio de almacenamiento (llamadas comúnmente "fosas", en su mayoría sin un dimensionamiento ni una planificación adecuada). Si las lagunas son dimensionadas correctamente para un tratamiento biológico, generalmente se las construye en serie (al menos dos, una anaeróbica y otra facultativa), pudiendo reducir como mínimo, el 70% de la materia orgánica que contienen los efluentes. La digestión anaeróbica (biodigestores) de estos residuos se presenta también como una alternativa de tratamiento, donde además, se obtienen subproductos que valorizan estos residuos: gas y abono orgánico (digerido). En muchas oportunidades, la eficiencia del proceso biológico, es mejorada a partir de la codigestión de los residuos del tambo junto con otro residuo orgánico de diferente origen.

En la EEA Rafaela, luego del tamiz existen 3 lagunas de estabilización en serie, la primera anaeróbica y las otras dos facultativas. Como ejemplo de su funcionamiento se muestran en la imagen 2, el comportamiento de algunos parámetros evaluados a la entrada y a la salida de cada una de las lagunas (García et al., 2008).

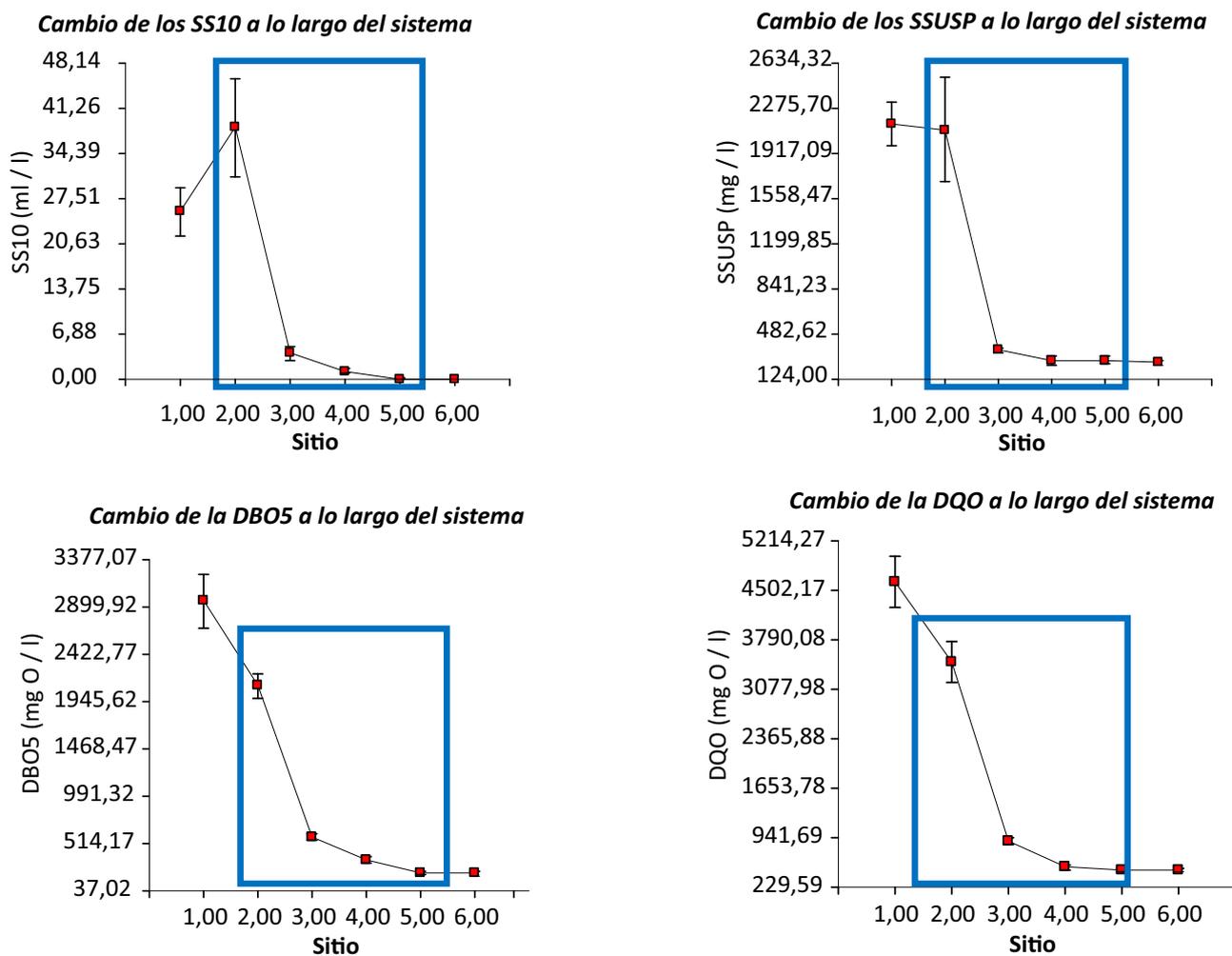


Imagen 2. Valores de parámetros específicos obtenidos a la entrada y salida de cada una de las lagunas (recuadro azul – sitios 2, 3, 4 y 5). (SSUSP = sólidos suspendidos, DBO5 = demanda biológica de oxígeno a los 5 días, DQO = demanda química de oxígeno).

Finalmente, en cuanto a la reutilización y/o disposición final, cabe mencionar que para cualquiera de las 2 opciones hay que tener en cuenta, además de determinados valores de ciertos parámetros adecuados para cada caso, la implementación de buenas prácticas que hagan de dicho manejo, un uso seguro de este material.

Un buen destino que se le puede dar a los mismos es el reciclado dentro del sistema productivo, de manera que el efluente almacenado puede aplicarse como fertilizante utilizando carros-tolvas, tanques estercoleros o equipos de riego (Charlón y Taverna, 2004) Para una correcta aplicación de los residuos orgánicos como fertilizante agrícola es necesario considerar la composición de los mismos y los requerimientos nutricionales del cultivo al que se va a aplicar. Es importante recordar que el suelo no es un vertedero y que los abonos orgánicos deben estar libres de contaminantes, patógenos y se deben aplicar en dosis adecuadas, de acuerdo a un plan de gestión (Solé y Flotats, 2004) El desconocimiento sobre la composición de los diferentes residuos, la eficiencia de uso de los nutrientes que contienen y su posible efecto residual entre otros factores dificulta una adecuada aplicación de los mismos.

La preocupación por el impacto ambiental generado por las actividades productivas es un tema que ha cobrado relevancia en los últimos años. Esto se ve reflejado en las reglamentaciones vigentes en materia medio ambiental, las cuales cada vez son mayores y más estrictas. Las actividades agropecuarias no escapan a esta realidad y en este contexto, la generación de efluentes en instalaciones lecheras es un problema que se está viendo cada vez más como un factor importante no solo dentro de las buenas prácticas de manejo, sino también, como condicionantes para la exportación. En Argentina, las normativas vigentes sobre el uso de los efluentes de tambo son poco específicas/adaptadas. Profesionales del sector público y privado (Fariña, 2014; INTA-AACREA, 2014), acordaron priorizar temas de I+D+i que posibiliten abordar integralmente la problemática. Someramente, se propone desarrollar e incorporar a las normas vigentes adaptaciones que faciliten el proceso de adopción, incluyendo el aprovechamiento agronómico de los efluentes dentro del predio como práctica sustentable. Las propuestas deben enmarcarse en buenas prácticas que minimicen los riesgos de impactos ambientales y sanitarios. Si bien se considera tomar como marco de referencia antecedentes y normativas existentes en países productores, exportadores e importadores de lácteos, resulta imprescindible la experimentación local.

En cualquiera de los casos mencionados, el manejo que se realice de los efluentes es determinante para limitar su efecto negativo sobre el ambiente, la salud humana y animal.

BIBLIOGRAFIA

- Charlón, V.; Romero, L; Cuatrín, A. Taverna, M. 2004. Efecto de la utilización de los residuos orgánicos en un verdeo de invierno. 27º Congreso Argentino de Producción Animal. Vol.24 Supl. 1.pág. 324-326.
- García, K., Charlón, V., Cuatrín, A., Taverna, M. y Walter, E. 2008. Evaluación de un sistema de tratamiento aplicado a efluentes generados en las instalaciones de ordeño. Revista Argentina de Prod. Animal. ISSN 0326-0550. Vol. 28/2008/Sup.1. p-p 282-283.
- García, K.; Charlón, V.; Cuatrín, A.; Taverna, M.; Walter, E. 2008. Determinación de las eficiencias de remoción de contaminantes logradas por un sistema de tratamiento de efluentes generados en tambos. ISBN 978-987-1253-89-0.
- García, K.; Arenas, M., Filipone, J. y Charlón, V. 2011. Evaluación de un tamiz estático para el tratamiento de los efluentes de tambo. Revista Argentina de Prod. Animal. ISSN 0326-0550. Vol. 31/2011/Sup. 1.
- García, K., Charlón, V. 2011. Recirculación y reutilización del efluente de tambo luego de su tratamiento: cambios en la eficiencia del sistema. ISBN978-987-1253-89-0
- Herrero, M.A; Gil, S.B. 2008. Consideraciones ambientales de la intensificación en producción animal. Ecología Austral 18:273-289.
- Kiely, G., 1999. Ingeniería Ambiental. Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Entornos, tecnologías y Sistemas de Gestión. Editorial McGraw-Hill/Interamericana de España.
- Loehr, R. C., 1965. Effluent quality from anaerobic lagoons treating feedlot wastes. J Water Poll, Control Fed, 39, 384.
- Lusk, P., 2002. La recuperación del Metano de abonos animales. El registro Actual de Oportunidades. Departamento de Información de Energía en EE.UU.
- Minagri, 2013. <http://www.minagri.gob.ar/site/index.php>
- Solé, F., Flotats, X., 2004. Guia de tècniques de gestió ambiental de residus agraris. Proyecto Trama-Life.Fundació Catalana de Cooperació. Lleida, España.
- Nosetti, L., Herrero, M. A., Pol, M., Maldonado May, V., Iramain, M., Flores, M., 2002. Cuantificación y caracterización de agua y efluentes en establecimientos lecheros, 1. Demanda de agua y manejo de efluentes. Revista INVet – Vol 4 (1):37-43.
- Taverna, M., Charlón, V., Panigatti, C., Castillo, A., Serrano, P., Giordano, J., 1999. Manejo de los residuos originados en las instalaciones de ordeño. INTA, Argentina.
- Wrigley, R. J. and May, P. B., 1994. The Potential Utility of Feedlot Manure as a Soil Amendment and Promoter of Plant Growth. Engineering in Agriculture Conference, Albury, NSW.

Residuos pecuarios: problema u oportunidad

Ings. Agrs. Sebastián Gambaudo (1) y Nicolás Sosa (2)

1- Fac. Ciencias Agrarias – U.N. del Litoral

2- INTA EEA Manfredi

El desarrollo de los sistemas cada vez más intensivos del ganado ha causado mayores excedentes de residuos y mayores densidades animales por hectárea. Esta evolución no ha sido exclusiva de nuestro país, sino una tendencia generalizada en el mundo acompañada a su vez por un mayor interés del ambiente asociado a las características de producción y al desarrollo sustentable.

La utilización de materiales orgánicos como mejoradores de suelo ha sido extensamente estudiada determinando sus efectos positivos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. El material más usado en el mundo ha sido el estiércol de origen animal. Por esa razón cuesta entender porque puede ser un problema y no una alternativa sustentable de la producción.

Al utilizarlos como fertilizantes o enmiendas debe valorarse su composición nutricional, en principio los nutrientes de mayor valor agronómico o los limitantes para la producción de acuerdo a las deficiencias del suelo (Valenzuela y Gallardo, 2008). En términos generales se citan las siguientes cantidades en las deyecciones: 25-30 kg de nitrógeno por animal y año para el caso de vacunos de leche, 10 kg de nitrógeno para vacunos de carne y 3 kg de nitrógeno en porcinos.

Las preocupaciones ambientales con respecto a explotaciones intensivas se centran sobre todo en la contaminación del suelo y del agua superficial y subterránea y, en menor proporción, las emisiones gaseosas generadas. En producciones intensivas de carne (feedlot) se produce una concentración de deyecciones lo que puede llevar a generar un problema de concentración de algún elemento que puede llegar a ser contraproducente. Un ejemplo de ello es el nitrógeno de nitratos (N-NO_3^-), Zhu y otros, citado por Valenzuela y Gallardo (2008) observaron en un feedlot de veinte años y sobre un suelo franco que tanto el N-NO_3^- como el nitrógeno del amonio (N-NH_4^+) se concentraron en los primeros 30 cm del suelo pero en lugares de sesenta años o más los niveles permanecía altos hasta los 150 cm.

En cambio el fósforo extractable solo alcanzó valores altos en los primeros centímetro del suelo. Esto es una consecuencia lógica de la forma en que estos elementos se mueven en el suelo (flujo masal y difusión, respectivamente). En estos casos los estiércoles actúan contaminando áreas muy localizadas, lo que podría reducirse si se rotan los corrales a fin de que los cultivos consuman los nutrientes excedentes.

La intensificación de los tambos también genera importantes cantidades de efluentes. Taverna *et al.* (2004) menciona que en sistemas pastoriles cada vaca en ordeño genera entre 14 y 24 litros de efluentes por día, sin considerar el agua utilizada por la placa de refrescado y el agua de lluvia, y contienen aproximadamente 350 gramos de materia seca (MS); estos efluentes representan para un tampo de 200 vacas entre 1000 a 1700 m^3 al año.

En la mayoría de los tambos no fue debidamente previsto el incremento del volumen de efluentes originados en las instalaciones de ordeño. En general, el manejo que se efectúa a nivel de los tambos no es el adecuado, se carece de los conocimientos necesarios, de una planificación previa y no existe la infraestructura ni los equipamientos para tal fin (Taverna *et al.*, 2000). En sistemas pastoriles los nutrientes reingresan con una distribución no uniforme de excretas, acumulándose en los accesos y aguadas (Díaz Zorita, 2001). En tambos pastoriles, se acumulan efluentes en inmediaciones de instalaciones de ordeño.

Los mismos generalmente son almacenados en depósitos temporarios o permanentes o vertidos directamente al terreno o a un curso de agua, con el potencial riesgo de la contaminación de los recursos naturales (aguas superficiales y subterráneas fundamentalmente). Estos efluentes, sumados a excretas acumuladas en corrales y aguadas cercanas, son una de las principales fuentes de contaminación del agua subterránea en las cuencas lecheras de Buenos Aires y de Santa Fe.

La contaminación del agua subterránea con nitratos está asociada a prácticas de manejo propias de la intensificación de la actividad lechera. Charlon *et al.* (2012) estudiaron el agua en cuatro establecimientos en los cuales se establecieron pozos de monitoreo a la napa freática en distintos sitios: callejón (acceso de los animales a la instalación de ordeño); corral (corral de alimentación); efluentes (sitio de almacenamiento de fuentes) y testigo (zona sin animales alejada 100m de las instalaciones).

Los resultados que lograron desde mayo de 2007 a diciembre 2008 con muestreos cada tres meses se presentan en el cuadro 1.

Los autores concluyen demostrando que los NO_3^- provenientes de las excretas en el sitio efluentes, presentaron

Cuadro 1. Concentraciones de nitratos (NO_3^-) sulfatos (SO_4^{--}) conductividad eléctrica (CE), cloro (Cl^-) y sodio (Na^+) en el agua subterránea de cuatro tambos.

Lugar	NO_3^-	SO_4^{--}	Cl^-	Na^+	CE
	mg/l				mS/cm
Testigo	10,3	113,9	69,5	308,9	1,1
Callejón	111,7	409,6	329,3	779,6	2,8
Corral	171,8	156,1	192,9	667,0	2,4
Efluentes	314,0	297,9	491,7	869,9	3,6

una estrecha relación con la CE y un mayor impacto en la contaminación del agua subterránea, debido a que lleva muchos años en el mismo lugar.

Como se sabe, la disponibilidad de agua en cantidad y calidad es indispensable en la producción lechera, sin embargo es uno de los recursos más afectados a través de las prácticas de manejo que se utilizan. Charlon *et al* (2008) estudiaron la calidad microbiológica del agua subterránea de seis establecimientos lecheros de las provincias de Santa Fe y Buenos Aires.

En ellos realizaron determinaciones de presencia de bacteria aerobias mesófilas, coliformes totales, coliformes fecales, Streptococos fecales en sitios cercanos a la instalación de ordeño (1 y 2) y a los efluentes depositados (3). En la mayoría de los casos (Cuadro 2) no cumplieron con las especificaciones del Código Alimentario Argentino.

Estos datos confirman que los efluentes generados son una fuente potencial de contaminación por lo que los autores consideran de suma importancia la adopción de prácticas de manejo para evitar la proliferación y/o aumento de patógenos en el agua subterránea.

El destino final de los efluentes generados puede ser el reciclado dentro del sistema productivo o vertido al exterior del sistema. La propuesta recomendable es la primera, dado que se recicla dentro del mismo predio una parte importante de los nutrientes que se recuperan dentro de las instalaciones de ordeño. Por otro lado, en este caso como el vertido es dentro del mismo sistema no hay restricciones de tipo reglamentaria sobre la carga orgánica (DBO5 o DQO) que debería contener el material.

Luego del almacenamiento temporario o permanente del efluente, una de las alternativas disponibles es la distribución de los efluentes al campo. El efluente almacenado puede aplicarse a un suelo o pastura preferentemente en crecimiento, utilizando tanques estercoleros o equipos de riego. Si bien, en el efluente almacenado hay una pérdida de nutrientes, esto permite un uso estratégico del mismo (por ejemplo antes de la siembra) aprovechando sus propiedades y la disponibilidad del equipo y la mano de obra.

El manejo de estos residuos resulta determinante, no sólo para reducir la transferencia de nutrientes desde la pastura hacia los corrales u otros sitios, sino también para limitar su efecto negativo sobre el ambiente, la salud humana y animal. La utilización de los efluentes generados, posibilita el recupero de los nutrientes (N y P principalmente) contenidos en estos, además de evitar los problemas de contaminación, contribuyen al sostenimiento del sistema a través del reciclado de nutrientes y mejoran un conjunto de propiedades edáficas. Los efluentes generados en las instalaciones de ordeño, contienen una significativa cantidad de nutrientes primarios esenciales para las plantas, lo cual los convierte en una excelente fuente para los cultivos.

En muchos trabajos se destaca el efecto positivo sobre las propiedades químicas, debido al reciclado de nutrientes, y físicas del suelo, al aumentar el contenido de materia orgánica, la porosidad e infiltración del agua en el suelo.

Fontanetto *et al* (2009) observaron el aspecto físico del suelo evaluando el intervalo hídrico óptimo (IHO), que es una determinación que incluye la curva de retención hídrica, la de resistencia mecánica a la penetración radicular y la densidad aparente del suelo. Los resultados mostraron que el IHO observado en lote con el agregado de enmienda (CE) en su mayor amplitud fue $0,07 \text{ cm}^3 \times \text{cm}^{-3}$ y de $0,05 \text{ cm}^3 \times \text{cm}^{-3}$ en el sector sin el agregado de enmienda (SE). La densidad crítica fue $1,29 \text{ g cm}^{-3}$ en SE y para el tratamiento CE fue $1,31 \text{ g cm}^{-3}$.

Cabe aclarar que el lote en donde se realizó la experiencia (alfalfa de 2 años) presentaba niveles de compactación inadecuados para lograr la máxima producción de la pastura. No obstante los autores concluyen que los resultados indican que el aporte de residuos orgánicos del tambo, además de incrementar los niveles de materia orgánica del suelo, han contribuido para mantener una mejor condición estructural del suelo, que se refleja en la mayor amplitud de disponibilidad de agua útil del suelo con igual densidad aparente.

Recientemente Mazola *et al* (2014) encontraron que en lotes en donde se agrega enmienda orgánica (nocheros) y enmienda mineral (carbonato de calcio) se mejoró notablemente la densidad aparente del suelo. Los valores hallados en los tratamientos fueron $1,35$; $1,17$ y $1,19 \text{ g cm}^{-3}$ para el testigo, nochero y nochero con carbonato, respectivamente.

Estas prácticas lograron disminuir los valores de densidad del suelo y de este modo se evita la formación de poros capilares pequeños y el contacto entre las partículas. Por lo tanto, en estos tratamientos es esperable una mayor producción de los cultivos dado que la superficie de exploración radicular se incrementa favoreciendo el acceso al agua y a los nutrientes. En todos ellos la

Cuadro 2. Porcentajes de casos que no cumplieron con las especificaciones del Código Alimentario Argentino para cada parámetro por sitio de muestreo.

Determinaciones	Sitios de muestreo		
	1	2	3
Bacterias aerobias mesófilas	65	78	70
Coliformes totales	87	87	81
Coliformes fecales	48	68	62
Streptococos fecales	86	90	82
<i>Escherichia coli</i>	39	52	35
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	57	56	48

resistencia a la penetración estuvo siempre por debajo del límite de desarrollo radicular de 2 MPa.

En cuanto a las variaciones de las propiedades químicas del suelo provocadas por el agregado de enmiendas orgánicas existen muchos trabajos realizados en diferentes lugares de nuestro país y con diferentes estiércoles. Recientemente Sosa *et al* (2014a) aplicando 0, 10.000, 20.000 y 30.000 kg ha⁻¹ de residuo sólido de tambo lograron un incremento en el contenido de materia orgánica total (MO) del suelo como se puede observar en la figura 1.

También se incrementó considerablemente el contenido de fósforo extractable en los primeros 20 cm del suelo, como se puede apreciar en la figura 2. El agregado de estiércol incrementó significativamente el contenido de P residual respecto a la parcela testigo, determinándose los mayores valores para las dosis máximas de estiércol. El incremento de P alcanzado en el suelo (27,2 ppm) fue muy importante. Considerando que para aumentar 1 ppm de P en el suelo, se necesitan 6 kg P₂O₅, el incremento observado sería equivalente a la utilización de 355 kg de FDA.

En la actualidad, el desarrollo de nuevas tecnologías permite el diagnóstico por ambientes dentro del establecimiento y con ello un manejo adecuado a los mismos (densidades de siembra y fertilización variables en tiempo real). También puede ser utilizado con la distribución de enmiendas y prueba de ello es el trabajo realizado por Sosa y Gambaudo (2014) en donde utilizaron dosis variables de residuos porcinos aplicados previos al cultivo de maíz. Para ello se utilizó un equipo cañón regador y se aplicaron diferentes volúmenes de residuo (láminas de 16 y 32 mm/ha) en función de los ambientes determinados por el contenido de P en primer lugar y MO en segundo término. Los resultados logrados hasta el momento (objetivo final es el año 2020) mostraron incrementos en el contenido de P.

Trabajando con residuos de la producción porcina, Sosa *et al* (2014b) obtuvieron resultados satisfactorios en un ensayo donde se aplicó una lámina de 40 mm ha⁻¹ de efluente de la tercera laguna del sitio de engorde con un cañón regador, 45 días previos a la siembra de maíz. En el momento de la siembra del maíz se combinaron con dosis de fertilizante nitrogenado (0 y 100 kg Urea ha⁻¹) y de fertilizante fosforado (0 y 120 kg FDA ha⁻¹).

Los resultados obtenidos mostraron interacciones entre la enmienda y el agregado de fertilizante. Con la dosis de efluente aplicada, se obtuvieron iguales rendimientos de maíz que cuando se aplicó el fertilizante químico (Figuras 3 y 4). En ausencia de fertilizantes (Testigo), los rendimientos resultaron estadísticamente inferiores.

También fue posible observar un efecto positivo sobre las propiedades químicas del suelo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Parámetros químicos del suelo (0-20 cm). Ensayo con residuos porcinos.

	M.O.	Nt	P	S-SO ₄	pH	C.E.
	%		ppm			mS/cm
Efluente	2,93	0,170	24,7	9,2	5,73	0,54
Testigo	2,73	0,137	13,3	5,8	6,18	0,29

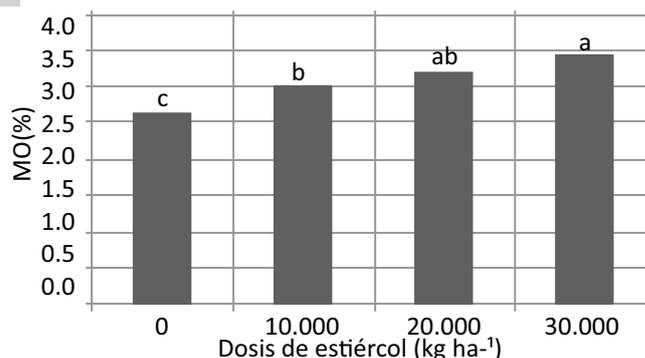


Figura 1: Contenido de MO a cosecha (%) en función de la dosis de estiércol aplicada (kg ha⁻¹). Letras distintas indican diferencias significativas (Tukey 5 %).

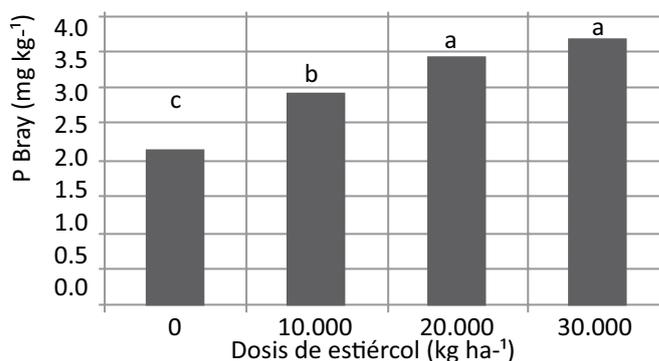


Figura 2: Contenido de P a cosecha en función de la dosis de estiércol aplicada (kg ha⁻¹). Letras distintas indican diferencias significativas (Tukey 5 %).

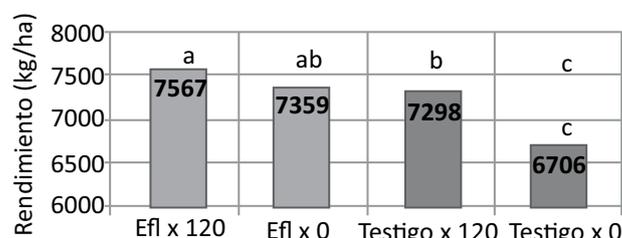


Figura 3: Tratamiento efluente x kg FDA ha⁻¹.

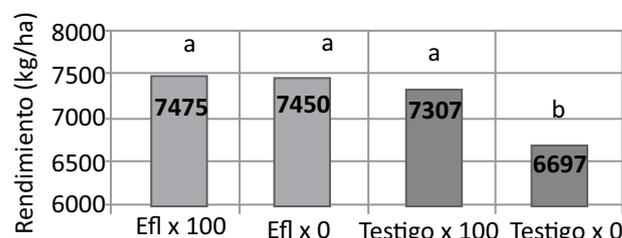


Figura 4: Tratamiento efluente x kg Urea ha⁻¹.

El incremento observado en los parámetros MO y Nt fue importante en el período de tiempo transcurrido entre la aplicación de efluente y el muestreo de suelo (6 meses). Fue muy importante el incremento del fósforo (11,4 ppm).

CONCLUSIÓN

La utilización de residuos debe ser tomada como una estrategia a largo plazo donde se preserva el medio ambiente y se conserva la fertilidad del suelo. Son una alternativa viable para reutilizarlos dentro del sistema y evitar una fuente de contaminación, solucionando así el destino final de los mismos.

Los resultados obtenidos permiten observar un mejoramiento de la estabilidad estructural del suelo en donde se aplican las enmiendas orgánicas. También es posible considerar que una fertilización basada exclusivamente en aportes de estiércol podría reducir o sustituir parte de la fertilización inorgánica, Además se observa un importante incremento de la fertilidad potencial del lote (incrementos en el MO y P).

La producción de forrajes y/o cultivos con la utilización estratégica de los residuos ganaderos es una buena opción para mejorar la eficiencia del reciclado de nutrientes y producir en una forma más sustentable.

Es importante e indispensable conocer la calidad del efluente utilizado para regar, para prevenir potenciales daños al suelo, además de monitorear periódicamente el sodio intercambiable (PSI) y las propiedades físicas del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- Charlon, V., Herrero, M.A., Sapino, V., León, C., Orlando, A., Cuatrin, A., Panigatti, M.C., Griffa, C. y R., Boglione. 2008. Calidad bacteriológica de agua subterránea en establecimientos lecheros. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 28. Supl. 1.
- Charlon, V., Herrero, M.A. y A., Cuatrin. 2012. Contaminación del agua subterránea por nitratos en sitios intensificados de predios lecheros. Actas Congreso AAPA 2012
- Díaz Zorita, M. 2001. El ciclo de nutrientes en sistemas pastoriles – En Taller de Manejo de pastoreo – Soporte Informático. Asoc. Arg. Prod. Anim., Balcarce, Argentina. 17 Pág.
- Fontanetto, H., Gambaudo, S., Charlón, V., Imhoff, S. y O., Zen. 2009. Manejo y utilización de los efluentes de sistemas productivos. Planteos Ganaderos en Siembra Directa: 83-88. AAPRESID. Marzo de 2009.
- Masola, M.J., Imhoff, S., Carrizo, M.E., Alesso, C.A. y S., Gambaudo. 2014. Evolución de propiedades físicas con la aplicación de enmiendas orgánicas e inorgánicas. Actas XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo II Reunión Nacional “Materia Orgánica y Sustancias Húmicas”. Bahía Blanca, 5 al 9 de mayo de 2014.
- Sosa, N. y S., Gambaudo. 2014. Uso de efluentes porcinos en función de los ambientes edáficos. INTA EEA Manfredi 13 Curso Internacional de Agricultura de Precisión y Expo de Maquinas Precisas. Recopilación de Presentaciones Técnicas. p: 287-293.
- Sosa, N., Alladio, M., Pagnan, F., Orcellet, J.M. y S. Gambaudo. 2014a. Evaluación de aplicación de residuos sólidos de tambo en cultivo de maíz. Planteos Ganaderos 2015, Aapresid, p. 54-58.
- Sosa, N., Gambaudo, S., Lui, M. y G. Cencig. 2014b. Evaluación de efluentes porcinos en la producción de maíz. Memorias XII Congreso Nacional de Producción Porcina, VII Congreso del Mercosur y las XVIII Jornadas de Actualización Porcina. UniRío Editora.
- Taverna, M., Charlón, V. y Cuatrin, A. 2000. Calidad físico-química y bacteriológica del agua en tambos y su relación con algunas prácticas de manejo de los efluentes. Libro de Resúmenes de 11º Conferencia de la Organización Internacional de la Conservación del Suelo, Buenos Aires
- Taverna, M., Charlón, V., Panigatti, C., Castillo, A., Serrano, P., Giordano, J. 2004. Manual sobre el manejo de los residuos originados en las instalaciones de ordeño. Una contribución al logro de ambientes locales sanos. Ed. INTA ISBN 987-521-121-4, 75 pág.
- Valenzuela, O. y Gallardo, C. 2008. Fertilizantes y enmiendas orgánicas. En: Fertilización de cultivos y pasturas. “2da Edición. Editado por melgar, R. y Diaz Zorita, M. Ed. Hemisferio Sur. Capítulo 7:147-160.

Oportunidades de la bioenergía en el sector agropecuario: efluentes y cultivos energéticos.

Ing. Agr. Marcos Bragachini**, Ing. Agr. Diego Mathier**, Ing. Agr. M.Sc. Nicolás Sosa**, Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini**, Ing. Agr. José María Mendez*

*INTA A.E. Rural Totoras (Santa Fe), **INTA E.E.A. Manfredi (Córdoba).

El sector energético en nuestro país se caracteriza por una fuerte dependencia de los combustibles de origen fósil, los cuales representan aproximadamente el 87% de la matriz energética nacional (parte de estos combustibles son importados). Además, si bien a nivel mundial el precio del petróleo se ha reducido, la balanza económica energética de nuestro país es deficitaria desde el año 2010.

Siguiendo la caída de precio del petróleo, se observa una disminución del precio de los commodities agrícolas, lo que representa una oportunidad para el desarrollo de procesos de industrialización de esos granos (aceites, expeller, texturizados, biodiesel, etc) o la conversión de los mismos a proteína animal (carnes, huevo, leche, etc). En este último caso, se han extendido sistemas de producción animal cada vez más intensificados (gran concentración de animales por unidad de superficie), lo que ha llevado, en muchos casos, a situaciones de mal manejo de los efluentes generados por este tipo de producciones, ocasionando serios problemas ambientales.

Es aquí donde se puede vislumbrar el potencial del sector agropecuario al utilizar los efluentes de la producción animal, residuos de cosechas, cultivos energéticos, subproductos de la industria, entre otros, y darles un valor económico utilizándolos en la producción de energía, pasando en numerosas situaciones de ser un problema a obtener un beneficio económico y ambiental. A su vez, en algunos casos, luego del proceso de obtención de energía pueden ser utilizados para la fertilización de cultivos (biofertilizante).

La energía renovable es la que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la gran cantidad de energía que contienen o porque son capaces de regenerarse por medios naturales. Concretamente dentro de las energías renovables se encuentra la BIOENERGÍA que es la generada a partir de la biomasa, ya sea vegetal (rastros, residuos forestales, cultivos energéticos dedicados, otros) o animal (estiércoles, purines, etc).

La generación de bioenergía en el lugar de origen donde se encuentra esta biomasa trae aparejado variados beneficios, como el acceso de una comunidad a la energía y su mejora de la calidad de vida, el desarrollo estratégico de una determinada región, o el acceso a energía más económica, entre otros casos.

Además, como se mencionó anteriormente, si se pretende dar mayor valor a los commodities agrícolas indudablemente se requerirá de energía para los procesos industriales de transformación, pudiendo ser abastecido en parte por el aprovechamiento de la biomasa.

Los recursos biomásicos para la generación de energía tienen la ventaja de permitir la producción de combustibles líquidos (biodiesel, bioetanol, etc); combustibles gaseosos (biogás, Syngas, biometano) y sólidos (Briquetas, pellets, chips, etc).

El origen de la biomasa que se va a utilizar para la producción de bioenergía puede ser de origen residual como es el caso de los residuos pecuarios, residuos agroindustriales, residuos agrícolas, entre otros; o puede ser biomasa producida para ese fin, como son los denominados cultivos energéticos, pudiendo ser anuales en donde se cosecha solo el grano o la planta entera, o cultivos plurianuales como plantaciones forestales de rápido crecimiento. En los proyectos de generación de energía estas biomásas pueden ser utilizadas solas o en combinación.

En este caso particular nos referiremos a la producción de energía a partir de los efluentes pecuarios y/o la producción de cultivos energéticos.

Para el caso de las producciones intensivas (producciones de cerdos, de leche bovina, de carne bovina, otras) existe una tecnología denominada **Biodigestión anaeróbica**. Se trata de un proceso bioquímico durante el cual la materia orgánica compleja (carbohidratos, grasas y proteínas) es descompuesta en ausencia de oxígeno, por varios tipos de microorganismos anaeróbicos. Como consecuencia de esto se genera, por un lado, **biogás** (en algunos casos es necesario un acondicionamiento previo) que puede ser aprovechado en la generación de energía térmica y/o eléctrica y/o como biocombustible; y por otro lado se obtiene un coproducto llamado "**digerido o digestato**", que contiene nutrientes esenciales para los cultivos (N, P, K, etc) y por lo tanto puede ser utilizado como biofertilizante devolviendo los mismos al suelo.

Otros beneficios de esta tecnología es que el digerido, en comparación a los efluentes sin tratar presenta menor olor, menor carga patógena y los nutrientes se encuentran de una manera más disponible para el aprovechamiento de los cultivos.

Es decir que esta tecnología presenta un doble potencial:

- Ambiental: al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, evitar la contaminación de cursos de agua (subterránea y superficial) y el uso del digerido como fertilizante.
- Energético: el gas obtenido se puede emplear para generar electricidad y/o calor.

El biogás es un gas combustible, compuesto principalmente por metano (50-75%), dióxido de carbono (25-45%) y por cantidades menores de SH₂, N₂, H₂ y H₂O. La capacidad combustible de este gas la brinda principalmente el metano.

El poder calorífico promedio de un metro cúbico de biogás es de 5000 Kcal, lo que permite generar entre 1,3 - 1,6 kWh,

equivalente a medio litro de petróleo, aproximadamente.

Las plantas de biogás pueden funcionar con un único sustrato (estiércol de animales por ejemplo), pero también pueden hacerlo con la combinación de distintos sustratos (ej: silaje de maíz y estiércol animal), en cuyo caso el proceso se conoce como codigestión, siendo este sistema el más utilizado en países muy avanzados en la temática como Alemania e Italia y además en donde el sistema de digestión anaeróbica es instalado no solo para realizar un eficiente tratamiento de los efluentes sino también para autoabastecerse de energía o para comercializarla a terceros.

En la siguiente imagen se puede observar de manera esquemática como es el proceso de biodigestión anaeróbica y el aprovechamiento que se puede realizar de cada uno de los productos y co-productos generados.



Fuente:

http://www.mirabolivia.com/foro_total.php?id_foro_ini=24386

Los sustratos en forma de biomasa sólida tales como la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (FORSU), los residuos agroindustriales o la producción de cultivos energéticos como silo de maíz o sorgo, se trituran e introducen en los digestores, junto con estiércol o residuos de la producción pecuaria. Estos al ser calefaccionados proveen un ambiente con temperatura óptima de proceso; también presentan un sistema de agitación que favorece la fermentación con la consiguiente producción de biogás.

El biogás se acumula en burbujas en la superficie del sustrato y se recoge en un contenedor de biogás. A partir de entonces el mismo puede tener varios usos posibles: la forma más sencilla de utilización es la quema directa en calderas o quemadores o la utilización para calefacción. También puede ser conducido hacia un generador eléctrico (motor de combustión interna o micro turbinas a gas), previo proceso de depuración (para la reducción de sulfhídrico y de vapor de agua), con el objetivo de producir energía eléctrica y calor (proceso de cogeneración). Otra opción es la purificación del biogás (99% metano) para ser introducida directamente a redes públicas de gas natural, en este caso se llama biometano que también puede ser utilizado en vehículos como biocombustible en remplazo o en conjunto al GNC.

Existe una gran variación en cuanto al potencial de generación de biogás de cada tipo de sustrato empleado, siendo los estiércoles en general los de menor potencial y los silajes (de maíz o sorgo por ejemplo) y subproductos industriales entre los de mayor capacidad de generación; es por esto que, como se mencionó anteriormente, se emplea la codigestión con el objetivo de aumentar la producción de gas.

Uno de los aspectos a tener en cuenta al plantear la digestión anaeróbica como sistema para tratar los efluentes pecuarios, es que el estiércol debe ser recolectado e introducido en los digestores diariamente y con el menor contenido de carga inorgánica posible (tierra u otro contaminante por ejemplo). Por lo tanto para la aplicación de esta tecnología son preferibles los sistemas intensivos de producción animal (Feedlot con corrales de piso de hormigón, cerdos en galpones en confinamiento, tambos estabulados, etc.).

Hay varios ejemplos de funcionamiento de biodigestores en el país, tanto a nivel industrial como en sistemas de producción pecuaria. Un ejemplo de tratamiento de efluentes mediante esta tecnología, es el del establecimiento "LA MICAELA" en la localidad de Carlos Tejedor (Bs. As.), que ya posee en funcionamiento un biodigestor para el tratamiento de los residuos en un feedlot de 500 animales. La instalación y puesta en funcionamiento de la planta cuya finalidad es la generación de energía eléctrica estuvo a cargo de la empresa Biogás Argentina.

Entre los aspectos que se tuvieron en cuenta para la instalación de la planta se encuentran la impermeabilización de los pisos, colocando hormigón para la recolección de la mayor cantidad de estiércol posible; y la colocación de medias sombras con aspersores de agua para reducir el estrés calórico en los animales debido al impacto de las altas temperaturas.

En este sistema, el estiércol recolectado es enviado hacia la cámara de carga, donde se agrega agua para llevarlo a la concentración deseada. Se procede a calentarlo mediante un intercambiador de calor previo al ingreso al reactor. El mismo presenta agitación para evitar la formación de costras, y aislación apropiada a fin de mantener la temperatura deseada del proceso. Cuenta con una pileta de descarga con una capacidad de 1.000.000 de litros de almacenaje (capacidad para 3 meses). Todo el sistema es monitoreado y controlado mediante un panel de control existente en el reactor.



Imágenes del Establecimiento la Micaela. Fuente: Biogás Argentina

Algunos de los beneficios económicos que esto genera se pueden mencionar en el siguiente razonamiento:

500 Novillos (peso promedio 350 kg) en engorde a corral producen alrededor de 10 toneladas (t) de estiércol por día. Si este estiércol contiene un 20% de Materia Seca (MS) se obtienen 2.000 Kg/MS/día, lo cual equivale en biofertilizante a **174 kg de urea, 1.694 Kg de materia orgánica y 47 Kg de Súper Fosfato Triple (SPT)**, representando esto, sólo en Nitrógeno y Fósforo un ahorro de alrededor de **U\$S 41.200 anuales**.

A esto habría que sumarle el valor de **1,5 Mw/día** de energía producido, debido a que la potencia instalada de la planta es de 65 KW/h. Teniendo en cuenta las tarifas para la generación de energía mediante biogás en Europa, las cuales se acomodan a la escala productiva (a menor potencia mayor tarifa) y llegan hasta 280 €/MW, se puede pensar un valor de referencia (real y alcanzable) de 180 U\$S/MW para el productor, lo que significaría un ingreso anual de **U\$S 98.550**.

En la actualidad se están realizando las obras del sistema de generación de energía que va a estar a cargo de la Cooperativa Eléctrica de Carlos Tejedor, y se está negociando el precio de venta de energía a la red, por lo que el precio tomado anteriormente es un valor estimativo supuesto.

En el caso de los sistemas de producción de leche, en el país existen aproximadamente 2.200.000 vacas totales que generan alrededor de 145.000 toneladas de MS de estiércol. Esto representa también un enorme potencial para la generación de energía y para su aprovechamiento como biofertilizante, siempre y cuando se realicen las obras de infraestructura necesaria que permitan la recolección de la mayor cantidad de efluentes posibles.

Gasificación de biomasa para reemplazo de combustibles fósiles

La Cooperativa de Tamberos Manfrey se encuentra ubicada en Freyre, Provincia de Córdoba (zona sin red de gas natural), desde hace unos años viene analizando la sustitución de energía fósil por energía renovable y desde el último año y medio encaró un proyecto que realmente muestra una visión prospectiva realmente innovadora; **producir energía a partir del proceso de gasificación.**

Si bien en otros países del mundo el proceso de gasificación es una alternativa válida para producir energía renovable y de hecho se la utiliza, en nuestro país es uno de los primeros emprendimiento de esta magnitud que lleva adelante una cooperativa: sustituir energía fósil (fueloil) por la utilización de biomasa. El proceso utilizado genera un “gas pobre” (mezcla de gases de bajo poder calorífico) que alimenta las demandas energéticas de las calderas de la usina láctea de Manfrey. No cabe duda que este proyecto generó y genera grandes desafíos, a los cuales se le van buscando las alternativas de solución.

Los objetivos que persiguió la empresa fueron: buscar una alternativa energética más económica que la tradicional, y por otro lado generar su propia energía independizándose del suministro, la variación en los costos y la calidad de la energía fósil.

El análisis económico del proyecto fue realmente interesante. La reducción del costo energético, al sustituir fueloil por bioenergía generada por gasificación fue de 4 a 1. Esto motivó a avanzar con el proyecto.



Vista de la planta de Gasificación de Manfrey y del sistema de almacenaje de la materia prima. Fuente: Tecnoled Consultores.

En la actualidad la planta (instalada por Tecnoled Consultores) ya está funcionando y la producción de bioenergía se realiza mediante la combustión de chip de madera que la cooperativa compra en la zona de Calamuchita. Este chip de madera posee un alto costo de flete y por aumento de la demanda esta incrementado el precio por tonelada por lo que el objetivo en el corto plazo es producir la biomasa en la región de Freyre, cercano a la usina de Manfrey. La planta consume 50 toneladas de materia seca chip de madera para generar 10 MW/Térmicos por hora sustituyendo un 60 a 70% de los requerimientos de energía térmica de la planta.

Desde el año pasado el INTA, a través de la AER San Francisco, el Programa de Mejoramiento de Sorgo y el Programa Nacional de Agroindustria y Agregado de Valor, conjuntamente con el Departamento Técnico de Manfrey, están analizando y experimentando en la zona de Freyre la alternativa de producir sorgo ligninocelulósico para sustituir al chip de madera. El objetivo es producir la materia prima mediante un cultivo energético producido en la región debido a la falta de un combustible de este tipo en la zona. Hoy el actor principal de la producción de esa materia prima es la Cooperativa, pero en un futuro se planea poner al alcance de los socios de la misma una alternativa productiva más y muy distinta a todo lo tradicional: producir biomasa para bioenergía.

Cultivo Energético de Sorgo Biomásico en crecimiento (foto superior), Sorgo cosechado y picado (foto inferior)



No se trata solamente de determinar qué sorgo se debe sembrar, sino que la cosecha (momento óptimo), el acondicionamiento, el transporte, el acopio y el suministro del material al silo del gasificador son todos ajustes que se deben realizar.

Por otro lado debemos valorizar la utilización de los residuos del proceso de gasificación, el biochar, que según información de otros países, puede hacer un aporte interesante a los parámetros físicos del suelo. Este es un desafío pendiente que deberemos valorizar una vez estabilizado el proceso de gasificación.

Estos son sólo dos ejemplos de aprovechamiento de biomasa vegetal y/o residuos de animales para su utilización como fuente de energía, que puede tener distintos objetivos según sea el emprendimiento: en algunos casos independizarse de la variabilidad de calidad y precio de los combustibles fósiles; en otros, generar un ingreso adicional a una actividad agropecuaria y beneficiarse del ahorro de compra de fertilizantes; pero en todos los casos se trata de utilizar un residuo o cultivo energético para generar una energía más limpia y amigable al medio ambiente.

Es elevado el potencial que presenta nuestro país para la producción de este tipo de energías, cuenta con condiciones climáticas de radiación, suelo y agua que permiten la obtención de biomasa y su aprovechamiento. La cuestión a tener en cuenta es buscar la forma de utilizar estos recursos de la manera más eficiente posible (tecnologías ya desarrolladas y disponibles en el país) generando los beneficios mencionados anteriormente (mejora de la calidad de vida de la población, desarrollo estratégico de una determinada región, energía más económica en algunos casos, entre otros).

El factor fundamental es superar el desafío de la industrialización de la materia prima en origen en zonas con falta de suficiente energía de red (eléctrica o bien gas natural). El costo mayor para el desarrollo de un territorio es no poder agregar valor en origen a la producción por no disponer de energía tradicional suficiente; donde existan efluentes pecuarios, otros residuos orgánicos o la capacidad de producir biomasa siempre habrá una oportunidad de solución a través de procesos bioenergéticos que pueden aportar la energía distribuida necesaria, o sea la producida en el lugar donde se demanda (bioenergía estratégica).

Bibliografía

- Recopilación de presentaciones técnicas de la **5º Jornada Nacional de Forrajes Conservados**. Ediciones INTA. Abril 2014 (Pág. 77-84).
- CD de presentaciones técnicas de 2º Jornada Nacional de Gestión de residuos. Ediciones INTA. Oliveros. Noviembre 2014.
- http://www.mirabolivia.com/foro_total.php?id_foro_ini=24386
- www.abeceb.com
- Consultas al equipo técnico de las empresas Tecnoled Consultores y Biogás Argentina.
- www.tecnoledconsultores.com.ar
- www.biogas-argentina.com
- <http://agro-technology-atlas.eu/manures.aspx>