

4^o Jornada Nacional de **FORRAJES CONSERVADOS**

Carne y leche de precisión con valor agregado en origen

Recopilación de presentaciones técnicas

10 y 11 de Abril de 2013

Estación Experimental Agropecuaria Manfredi



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

4° JORNADA NACIONAL DE FORRAJES CONSERVADOS "Carne y leche de precisión con valor agregado en origen"

PROGRAMA

Miércoles 10 de abril de 2013

SALON VERDE:

9:00 - 9:50 hs.

Carne y leche de precisión con valor agregado en origen.

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini (INTA EEA Manfredi).

9:55 - 10:35 hs.

Visión del INTA de la cadena de carne bovina.

Ing. Agr. Ph.D. Anibal Pordomingo (INTA EEA Anguil).

10:35 - 11:00 hs. Intervalo - Café

11:00 - 11:40 hs.

Actualidad de la cadena de la carne.

Dardo Chiesa (IPCVA)

11:45 – 13:00 hs.

La revalorización del forraje, una necesidad de la ganadería actual.

Ing. Agr. Pablo Cattani – Med. Vet. Horacio Genesisio

SALON AZUL:

10:00-10:45 hs.

Producción de forrajes por ambientes.

Ing. Agr. Alberto Quiroga (INTA Anguil)

10:45 - 11:00 hs. Intervalo - Café

11:00 - 11:45 hs.

Distribución de Efluentes líquidos y sólidos

Ing. Agr. Nicolás Sosa (INTA EEA Rafaela)

11:50 - 12:20 hs.

"Kilogramos de queso por hectárea". Modelos exitosos en la producción de leche y valor agregado en origen. - Germán Coschica

12:25 – 13:05 hs.

CBI, una ganadería rentable y competitiva.

Martin Correa Luna - Marco Blúa (Prod. de Carne de Venado Tuerto)

13:10 – 13:45 hs.

Recorrida guiada por la muestra para conocer las novedades de las empresas del sector forrajero.

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini (INTA EEA Manfredi).

13:45 hs. Almuerzo

13:45 – 14:45 hs. Clínica de Forrajes Conservados. Silajes, Henos, TMR.

Ing. Agr. Miriam Gallardo, Ing. Agr. Juan Giordano, Ing. Agr. Gustavo Clemente

DINÁMICAS A CAMPO:

15:00 – 17:30 hs. Silajes y Suministro:

- Picado, picadoras con cracker para maíz y sorgo. Traslado con carro con compactación.
- Embolsado de 9, 10 y 12 pie.
- Trabajo de Mixer (vertical y horizontal) con distintos tipos de fibra (megafardo, rollo, rollo con cutter).
- Diagnóstico de calidad de silajes. Uso de inoculantes.
- Muestreo de bolsas de silajes para análisis de calidad.

Jueves 11 de abril de 2013

SALON VERDE

9:00 - 9:50 hs.

Hacia la intensificación en la producción lechera.

Ing. Agr. Carlos Odino

9:55 - 10:40 hs.

Instalaciones y confort animal en sistemas intensivos lecheros

Dr. Mauricio Benzaquen

10:45 - 11:15 hs. Intervalo - Café

11:15 - 12:05 hs.

Uso de Subproductos.

Ing. Agr. Miriam Gallardo (INTA Castelar)

12:10 - 13:00 hs.

Uso nutricional de DDGS.

Dr. Nicolás DiLorenzo (Universidad de Florida, EEUU)

SALÓN AZUL

9:00 - 9:40 hs. Heno de calidad.

Ing. Agr. Juan Giordano

9:45 - 10:30 hs.

Evolución del Heno en Argentina. Nuevas tecnologías y Estructuras

Ing. Agr. Gustavo Clemente

10:35 - 11:05 hs.

Silos de Calidad.

Patricio Aguirre Saravia (Cámara Argentina de Contratistas Forrajeros).

11:05 - 11:25 hs. Intervalo - Café

11:30 - 12:10 hs.

Conservación de pasturas subtropicales.

Ing. Agr. Gonzalo Luna Pinto

12:15 - 13:00 hs.

Nutrición en producción de carne.

Ing. Agr. Francisco Santini (INTA Balcarce)

13:00 - 13:45 hs.

Recorrida guiada por la muestra para conocer las novedades de las empresas del sector forrajero.

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini (INTA EEA Manfredi).

13:45: Almuerzo

13:45 - 14:45 hs.

Clínica de subproductos industriales. Subproductos proteicos, fibrosos, subproductos bioetanol, burlandas, gluten, hez malta, etc.

Ing. Agr. Miriam Gallardo, Ing. Agr. Juan Giordano, Ing. Agr. Gustavo Clemente.

DINÁMICAS A CAMPO:

15:00 - 17:30 hs. Henificación:

- Corte: distintos tipos de maquinaria y sistemas. Evaluación de resultados.
- Rastrillos giroscópicos y estelares con mando propio.
- Evaluación de andanas.
- Recolección para megafardo y rollos (con y sin cutter).
- Recolector de megafardos.

Cadenas de producción de Carne y Leche con valor agregado en origen

Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini

Coordinador de la Red del Proyecto Agricultura de Precisión y Máquinas Precisas
Coordinador de la Red del Proyecto PRECOP
Eficiencia de Cosecha de Granos y Forrajes, Postcosecha y Agroindustria
INTA EEA Manfredi

Introducción

En el año 2030 el mundo demandará aproximadamente 7.500 M/t de alimento (hoy se producen 3.500 M/t), esto coloca a la Argentina frente a la oportunidad de ser protagonista como proveedor competitivo de raciones de alimentos elaborados y no solamente un eficiente exportador de materia alimenticia para que en destino se industrialice y transforme agregando valor en las cadenas hasta el consumo como alimento humano; largas cadenas que requieren incorporar ciencia y tecnología, creatividad, innovación, desarrollo de mercados calificados, o sea mucho valor agregado que genere empleo estable, en blanco, calificado y bien remunerado.

Agregar valor a la producción primaria en origen es un desafío de todos los argentinos, productores primarios, pymes industriales, empresarios, intendentes, colegios, universidades, instituciones de ciencia y tecnología como el INTA, el INTI y las ONG relacionadas, todas en red agrupadas en cámaras y clúster con objetivos comunes detrás de lineamientos de políticas de estado que señalen, orienten y regulen, pero el compromiso de todos los sectores resulta imprescindible para aprovechar la gran oportunidad de llegar al 2030 con una Argentina líder en agroalimentos y en procesos agroindustriales.

Haber recuperado el status del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca es un logro importante de los últimos años, también fue clave en el 2011 haber lanzado el Plan Estratégico Agroalimentario PEA 2020 y en el 2012 otro logro fue crear la Subsecretaría de Valor Agregado y Nuevas Tecnologías, estas son señales claras que vamos camino hacia el objetivo y metas propuestas por el PEA 2020 y la Argentina que se pretende alcanzar en el 2030.

El sector agropecuario argentino presenta ventajas comparativas que pueden ser competitivas si se trabaja en un marco integrador donde puedan coexistir cadenas agroalimentarias que requieren cada una un tratamiento especial, pero que todas tengan el mismo objetivo; incrementar el volumen y diversidad de producción agroalimentaria y agroindustrial con mayor valor agregado, en particular en el lugar de origen incrementando el número de productores y empresarios del sector, **“más producción con mayor valor y con más productores”**. Desarrollo sustentable del interior productivo con equidad y ordenamiento territorial. **“Industrializar la ruralidad”**.

La Argentina del 2010 indicaba que el incremento porcentual del valor agregado en el procesamiento industrial de los productos de origen agropecuario alcanzaba el 22,8% y la meta es llegar al 2020 con el 41% (PEA2 2020). Cadenas agrícolas, pecuarias, cultivos industriales, hortícolas y frutícolas, forestales y vitivinícolas.

Además el PEA 2020 fija incrementar, entre otras cosas, el área productiva de granos en un 27% (actualmente 33 M/ha) y el área de algodón en un 126%.

Incrementos de producción del 57% en granos, 53% en cultivos industriales, 235% en algodón y 89% en complejo hortícola.



Incrementar la transformación de alimentos vegetales en proteína animal, bovino (carne 46% y leche 76%), avícola 88%, porcina 193%, ovina 40%, aumentos de producción proyectados por el PEA 2020.

Pero estos incrementos de producción sin la participación del Estado pueden producir solo crecimiento y lo que se pretende es alcanzar crecimiento con desarrollo sustentable, por lo tanto resultan estratégicos los siguientes puntos:

- Lograr la plena autosuficiencia alimentaria de los argentinos.
- Preservación de los recursos naturales y del ambiente urbano, periurbano y productivo.
- Lograr el objetivo con desarrollo social mediante la generación de puestos de trabajo en origen con recuperación del arraigo y con equidad distributiva (sustentabilidad social, económica y ambiental); esto implica más productores integrados a las cadenas mediante sistemas productivos competitivos tecnológicamente, con la escala necesaria lograda a través de empresas pymes asociativas, integradas por pequeños y medianos productores (Pymes asociativas para vencer la escala mínima y competitividad tecnológica).
- Desarrollo local con ordenamiento territorial liderado con participación activa de la comunidad, donde se destaque la figura de los 2.500 intendentes de todo el país. El intendente a la cabeza del desarrollo local y el crecimiento de la economía mediante la creación de proactivos parques tecnológicos, agroalimentarios e industriales donde se puedan satisfacer los requerimientos básicos de infraestructura y logística necesaria como energía, comunicación, transporte, educación formal e informal, desarrollo de normativas, promoción de mercados y el control de la calidad e inocuidad de los procesos y productos agroalimentarios producidos.

Las metas del PEA 2020 definen pasar de una exportación total del sector agroalimentario y agroindustrial de 40.000 a 100.000 M/US\$ del 2010 al 2020, metas de crecimiento que se vienen alcanzando porcentualmente en el 2011/2012 y por lo visto confirmadas en las proyecciones del 2013. Pensando en conceptos de macroeconomía global es evidente que mirando al 2030 los recursos más escasos y por ende más costosos de los sistemas productivos agroalimentarios serán el suelo agrícola, el agua y la energía. Actualmente Argentina posee suelo agrícola con una superficie sembrada, plantada y cultivada de grano de 33 M/ha que pueden pasar al 2020 a 42 M/ha, es decir que se espera un incremento del 27% para el área cultivada y del 38% de la superficie cosechada, pasando de 27,8 M/ha a 38,5 M/ha (2010/2020).

Si además consideramos un aumento de productividad del 14% en soja, 44% en girasol, 24% en maíz y 21% en trigo, el aumento de producción total de grano del país evolucionará de 100 a 157 M/t, es decir un aumento del 57%.

Por su parte el PEA 2020 estima un aumento de producción pecuaria de carne al año 2020 del 46% en bovino, 88% en el complejo avícola, 193% en carne porcina y del 40% en ovino.

A su vez el consumo de carne interno pasará de 99,5 a 112 Kg/hab/año. En la producción bovina de leche el incremento esperado para el período es de un 76%.

En carnes bovinas el stock pasará de 49 a 54 millones, esto significa un incremento del 10%, el aumento de producción de carne pasará de 2,6 a 3,8 M/t, es decir un 46% de incremento. Estas estimaciones del PEA 2020 se vienen cumpliendo, el stock ganadero argentino en el 2012 fue de 50 M/ cabezas y en el 2013 según estimaciones será de 51 M/cabezas, la producción de carne bovina del 2013 será de 2,75 M/t. El incremento se producirá por mayor índice de preñez/parición/destete y por un mayor peso de faena logrado con mayor eficiencia productiva y alta ganancia de peso diario, con buena genética y manejo de la alimentación con dietas balanceada (TMR), con buen confort animal



y un alto porcentaje de animales en terminación bajo procesos intensificados muy controlados en lo productivo y aspectos ambientales.

Por su parte para los sistemas de producción de leche el PEA 2020 indica que el proceso será similar al de la carne bobina, con un 37% de aumento de stock bobino 2,15 a 2,95 millones de cabezas, se pretende alcanzar un incremento productivo del 76%, pasando de una producción total de 10,4 M/litros a 18,3 M/litros de leche en el 2020.

Esto significa un fuerte incremento de eficiencia productiva por vaca de 5.155 litros/vacas/lactancia en el 2010 a 6.649 litros/vacas/lactancia en el 2020, o sea un 29% de aumento de productividad que puede incluso ser superado ampliamente si se imprime un mayor ritmo de intensificación en nuestro país.

También el PEA 2020 fija metas de aumento de las exportaciones de MOAS vinculadas al complejo cárneo/bovino pasando de 1.374 M/U\$S en el 2010 a 6.878 M/U\$S en el 2020, lo que significa porcentualmente un 400% de incremento. Esto es debido a que el consumo interno de carne permanecerá estable en 56 Kg/habitante/año 2010/2020, dejando todo el incremento productivo como saldo exportable, siendo reemplazado el aumento de consumo de carne total con carne porcina, aviar y pescado de mayor eficiencia de conversión y menor costo.

Los aumentos de producción de carne bovina señalados por el PEA 2020 se vienen cumpliendo según el USDA, en el 2013 Argentina aumentará un 5% (tras el 4% de aumento logrado en el 2012) y las exportaciones de carne vacuna se incrementarán en un 7% en el 2013 (200.000 toneladas de res con hueso). El IPCVA indica que en el 2012 se destinaron a exportación el 7% de la carne vacuna producida.

Para el complejo lácteo bovino en esta década 2010/2020 el PEA 2020 señala que tendrá un incremento de las exportaciones MOAS de 882 M/U\$S en el 2010 a 3.261 M/U\$S en el 2020, lo que significa un incremento del 270%.

Según un informe del departamento técnico del Centro de la Industria Lechera (CIC), luego de un 2012 similar al 2011, se espera una mejora del 10% en la capacidad de industrialización en el 2013 con un total abastecimiento del mercado interno y nuevas inversiones tendientes a crecer en la instalación de “nuevos equipos de deshidratadores” y también nuevos equipos de última generación para la elaboración de quesos y que las exportaciones lácteas en el 2013 tendrán mayor valor agregado que en el 2012.

La capacidad de industrialización aumentará a fin del 2013 en un 10%, llegando a valores de 35 millones de litros diarios totales.

El mercado global de los lácteos luego de moverse en un marco de precios no muy competitivo parece copiar los buenos precios de los granos energéticos y proteicos (Maíz y Soja). Por ejemplo, el precio de la leche en el mes de febrero (2013) trepó un 11,2% respecto a enero del mismo año y se está cotizando a valores de 3.654 U\$S/t, lo que indica una potencial mejora de competitividad del sector en los próximos meses. También la Cancillería Argentina y el MAGyP junto con los industriales lácteos en los últimos tiempos trabajaron mucho en la apertura de nuevos mercados para los lácteos argentinos.

La ganadería argentina de carne y leche no puede manejarse de forma aislada del resto de la producción agrícola (compite por la tierra), y menos de la industria y desarrollo de los mercados locales e internacionales.



Tanto en leche como en carne la solución sería provocar un salto de productividad en kg/ha de carne y l/ha de leche; la brecha productiva entre la media nacional y el potencial es muy grande, eso se soluciona con la aplicación masiva de las mejores tecnologías existentes en el país, bajo un proceso de intensificación relacionado con el estabulado o semi-estabulado de los animales.

La ganadería bovina en Argentina debe intensificarse productivamente, existen factores desencadenantes que aceleran este proceso como el valor de la propiedad y uso de la tierra. En el año 1997, solo 15 años atrás, la tierra valía en el área pampeana 2.000 U\$S/ha y hoy vale 20.000 U\$S/ha, aumentó 10 veces su valor; el barril de petróleo en ese mismo período aumentó 7 veces su valor, el precio de la soja en dólares pasó de 190 U\$S/tn a 520 U\$S/tn o sea 2,7 veces su valor, el uso anual del campo en esa época significaba 8 qq/ha de soja o sea 150 U\$S/ha, hoy el alquiler de una hectárea en el área pampeana es de 15 qq/ha de soja o bien 480 U\$S/ha, o sea que el alquiler de la hectárea aumentó en 15 años 3,2 veces su valor dolarizado.

Todo esto indica **que la ganadería en la producción primaria debe competir por el uso de la tierra de manera muy eficiente**, y para ello no queda otra alternativa más que la intensificación productiva, producir más kg de carne o kg de grasa por hectárea, el alimento que es la base de la producción (kg/MS de alta digestibilidad) debe ser el máximo por hectárea, o sea las mejores tecnologías para producir pasturas y cultivos para forraje conservado (genética, manejo, eficiencia de cosecha, almacenaje y posterior preparación de la dieta balanceada de acuerdo a la categoría de los animales en producción).

La ganadería debe partir de la mejor agricultura, la mejor alfalfa, el mejor maíz para grano, el mejor maíz para silo, el mejor manejo por ambiente con agricultura de precisión.

La cosecha del forraje (pasturas o cultivos para grano y silo) debe ser eficiente, el pastoreo directo o la cosecha realizada con la boca del animal posee una comprobada ineficiencia, la boca del animal solo cosecha el 55 a 60% de la producción, el animal en pastoreo directo desaprovecha el 40 o 45% de la producción, pisotea el suelo y deja en muy malas condiciones el rastrojo para el sistema de cultivo posterior. Argentina basa su producción en Siembra Directa con cobertura de residuos, fuerte actividad biológica y mejora de las condiciones en los primeros centímetros de suelo (la cosecha mecánica del forraje conservado, el almacenaje y suministro bien manejado posee un 10% de pérdida en todo el proceso hasta llegar a la boca del animal).

La otra gran ventaja de la intensificación es el manejo profesional y súper controlado de los factores productivos, el bovino como cualquier animal requiere para una eficiente transformación de los alimentos en carne/leche, confort animal (agua, sombra, controles sanitarios y la dieta justa en energía y proteína de acuerdo a sus requerimientos por categoría), la ración suministrada debe ser totalmente mezclada (TMR) y eso solo se logra con el suministro mecánico realizado con un mezclador, estos conceptos son muy básicos y conocidos por la gran mayoría de los ganaderos exitosos pero todavía no son aplicados masivamente en Argentina.

En Argentina en pocos kilómetros de distancia persisten tambos con productividad de 14–15 litros/vaca/día frente a otros de 30 litros/vaca/día en suelos de igual capacidad productiva, la brecha tecnológica indica un fuerte trabajo de difusión, capacitación y apoyo técnico a los tambos menos tecnificados.

En los sistemas productivos de carne existen sistemas productivos de cría con 45-55% de índice de destete y otros con 85-90% de índice de destete, también coexisten sistemas de terminación de novillos con ganancias diarias de 0,5 kg/día y otros con 1,4 kg/día, una brecha tecnológica importante que merece trabajarse con mucha información y capacitación.

En un sistema productivo agrícola, en suelos de iguales características productivas nadie puede producir la mitad de soja por hectárea que el vecino, porque lo más probable es que en un año sea expulsado por el sistema, aún con la mitad del costo de producción.



Una vez aplicada la mejor tecnología acorde a la zona existente, allí no termina todo, solo es un buen comienzo de la primera etapa superada en forma sustentable y competitiva, aprovechamiento eficiente del capital tierra, alta producción/ha de alimentos de la mejor calidad nutricional, la otra etapa es bajar el costo oculto del valor del animal en producción. Un animal de igual característica genética y corporal no posee idéntico costo (capital inmovilizado) en relación a otro de mayor productividad (terneros/año, litro/lactancia, kg/carne ganancia diaria, etc.). El costo del animal inmovilizado se diluye a medida que los índices de productividad aumentan y para ello la mejor herramienta es el manejo integral con buen manejo nutricional (raciones balanceadas TMR con excelente formulación de dietas).

Está claro que en Argentina existen técnicos y productores que a estos factores productivos los manejan muy profesionalmente. Como se sabe en los países desarrollados o en vía de desarrollo los productores agropecuarios han entendido que para seguir siendo competitivos deben participar integralmente de la mayor cantidad posible de eslabones en las cadenas de producción donde se desenvuelven.

¿Por qué los productores deben integrarse a la cadena de valor?

Un análisis del agregado de valor de las cadenas agroalimentarias, quién y cómo participan de las rentas que generan, indica que en promedio los participantes de la producción primaria intervienen en el 20% de la renta y aportan el 65% del capital, las empresas de industrialización primaria, transformación e industrialización de alimentos primarios de consumo humano directo aportan el 25% de la inversión percibiendo el 40% de las rentas y el último sector de logística, transporte, cadena de frío, comercio local e internacional, que directamente está en contacto con el destinatario final de los alimentos, aportando solamente el 10% del capital percibe el 40% de la renta (estas proporciones pueden variar porque los datos son promedios, pero el desequilibrio de distribución de renta es un problema global, no es propiedad solamente de nuestro país).

Existen muchos ejemplos en EEUU, Brasil y Argentina de productores integrados a las cadenas de valor que se manejan de manera exitosa y logran percibir renta de todos los eslabones de la cadena agroindustrial en la que se desenvuelven.

Los productores deben agregar valor en origen a la producción con el objetivo de recuperar la competitividad del productor agropecuario frente a nuevos actores de mayor integración de las cadenas en las que hoy se desempeña el productor chico y mediano.

El productor agropecuario integrado a la cadena aumentará su renta por trabajar junto a su familia 280 días al año, así el valor agregado de la creación de puestos de trabajo quedará en origen (mayores puestos de trabajo/ha).

La idea de integración vertical del productor primario a las cadenas agroalimentarias requiere de recursos y escala mínima que pueden dejar fuera a los productores medianos y chicos, esto se soluciona con el asociativismo definido bajo figuras jurídicas modernas que pueden identificarse como cooperativas de nueva generación (modelo brasileño con distribución equitativa de la renta anual) que genera la unidad de negocio en la que participa cada productor.

De esta manera un productor primario pequeño o mediano puede asociativamente percibir renta (en \$) de procesos industriales que agreguen valor a su producción, también el asociativismo permite lograr escalas y hacer más competitivo y sustentable su sistema productivo, para entender mejor esta situación se muestran unos cuadros que explican las ventajas de un productor asociado sobre uno que trabaja individualmente en la actividad primaria.



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).

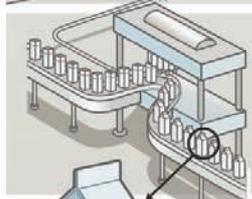


Bajo asesoramiento técnico. Prioriza la producción.

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.

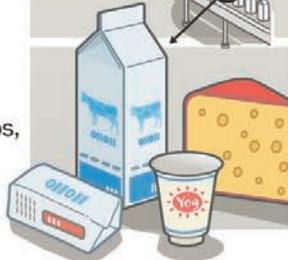


No participa en acopio e industrialización. Pierde poder de negociación.

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.



Análisis de las posibilidades de agregar valor a la producción láctea.

La producción de leche “tranqueras adentro” genera 16 veces más puestos de trabajo por hectárea que la producción de soja vendida como grano al puerto. Tranqueras afuera la diferencia es mayor. Para el 2020 la cadena láctea tendrá un **fuerte proceso de intensificación estratégica de la producción mediante el aumento de la productividad individual por vientre y el aumento del rodeo lechero nacional.**

Esto será con participación del productor agrícola primario, mediante la transformación estratégica de sus granos y forrajes en la cadena láctea. La Producción mundial es de 600 M/ton de leche fluida. De estos 600 M/ton menos de 400 llegan a la industria. Dentro de los productos industriales y en particular en América Latina, el gran producto lácteo es el queso **(el 45% de la producción mundial de leche industrializada va a queso).**

Le siguen en importancia las leches en polvo entera y descremada. La tasa de crecimiento mundial de producción de leche es del 2,5 % anual, pero la producción sudamericana está creciendo a una tasa mayor.

El principal productor sudamericano es Brasil con 32 M/t, luego Argentina con 11,5 M/t, Colombia con 8 M/t, Ecuador con 6 M/t, Uruguay unos 2.000 M de litros y Paraguay con unos 700.000 litros/año. Toda América latina, incluido México produce el 14% de la leche del mundo y América del Norte el 16%.

El mercado mundial es de 50 M/tn, o sea casi 5 veces la producción de Argentina, pero se nos ha instalado a los argentinos que el comercio internacional de leche es marginal, residual e insignificante, no siendo esto así. **Argentina exporta el 20 % de toda la leche que industrializa, con lo cual es muy importante este mercado para nuestro país.**

En el mercado mundial, Nueva Zelanda tiene el 27%, la Unión Europea el 20% (años atrás el más importante), Australia también es importante pero sufrió muchas sequías continuas y cayó su participación.

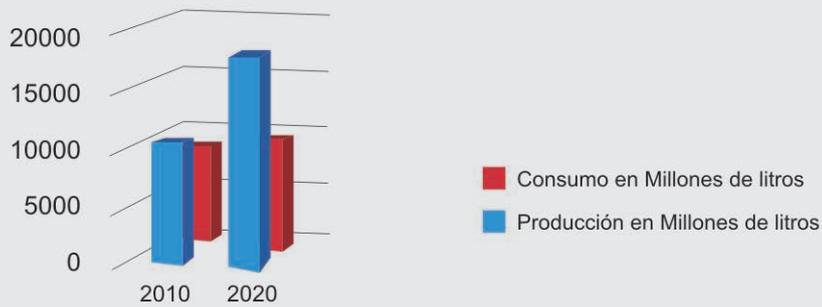
Estados Unidos hasta hace 3 años era un exportador marginal, ahora tiene un rol importante dado su sistema de producción moderno y de gran tamaño y hoy exporta el 15% de lo que produce, casi una Argentina completa.

En el comercio internacional es necesario ofrecer productos de calidad y además se necesita gran capacidad de negociación, ya que hay barreras de accesos dadas por impuestos o bien por medidas no arancelarias como barreras sanitarias, embalaje, rotulación, etc. Hay que trabajar en tratados de libre comercio, negociaciones bilaterales entre países o bien entre regiones que impliquen remoción o acuerdo ante esas barreras. Argentina tiene un superávit de 3.000 millones de litros de los 11.500 millones de litros que produce, los cuales hay que colocarlos en el exterior.

Es muy importante trabajar en la industrialización y en nuevas gestiones de mercado ya que la Argentina tiene como meta incrementar su producción de lácteos utilizando mayor cantidad de sus granos, generando excedentes (Grafico 1), los cuales serán exportados aumentando así la renta al productor primario de granos integrado verticalmente en forma asociativa en la cadena láctea y a nivel país aumentara la obtención de ingresos en divisas con generación de puestos de trabajo locales con desarrollo territorial.



Gráfico 1: producción y consumo de leche Argentina 2010-2020 (incluye lácteos derivados)



Fuente: INTA PRECOP, con datos del Ministerio de Agricultura, ganadería y pesca de la nación y del PEA 2020.

Los principales mercados que se proyectan **como grandes importadores y consumidores de productos lácteos son los asiáticos, dado que 8 países de ese continente consumen el 30% de los lácteos del mundo.** Existe un gran potencial en el mercado internacional de productos lácteos, en donde el continente asiático será el motor del consumo ya que al 2019 India incrementara su consumo de lácteos en 45 M de tn, China en 36 M de tn y el resto de Asia en 19 M de tn. A estos hay que sumar Argelia, principal demandante de leche en polvo actual y además a México, Rusia y Venezuela que van a continuar con la tendencia de demanda actual hasta el 2020.

Este potencial mercado ya se avizora en el rápido crecimiento del comercio exterior de productos lácteos que ha tenido China en los últimos años, que en el 2011 importó 906 mil toneladas de productos lácteos, de las cuales 450 mil fueron de leche en polvo.

Gráfico 2: importaciones de lácteos de China (en 10.000 tn.)



Fuente: Dirección general de ganadería del Ministerio de Agricultura de China

Asociativismo como herramienta para lograr integrar al productor primario a la cadena de industrialización.

Argentina está mejorando la infraestructura de las empresas industrializadoras de la leche, pero el ritmo de inversiones debería ser mayor. Una herramienta de inversión sustentable es formar una pyme industrializadora en forma asociativa entre productores primarios. Trabajar en la idea de productores que se asocien para industrializar y poder manejar mejor la leche fluida para partir de una materia prima de calidad y trabajar con el objetivo de exportación.



El aumento de la renta también es muy importante en la medida que se agrega valor a la producción primaria. Por ejemplo, en la cadena láctea el agregado de valor de un queso duro Reggianito, partiendo de alimento en base a grano y balanceado para producir un litro de leche cuyo costo es de 0,63 \$/kg se pasa a 1,55 \$/lt que es el valor de la leche cruda que cobra el productor. Luego con 13 litros de esa leche puedo obtener un queso duro cuyo valor es de 35 \$/kg, lográndose un valor relativo del litro de leche de 2,69 \$/lt. Pero este incremento de valor se puede potenciar más si el mismo queso es fraccionado y colocado en la góndola, alcanzando un valor de 103 \$/kg. Así se llega a aumentar 1.158 % el valor del costo de los kilogramos de alimento que se utilizaron para obtener los litros de leche y 411 % de incremento de valor si se parte del valor de los litros de leche que cobra el productor en tambo.

Transformación de alimento (granos) a leche bovina, con posterior industrialización de la misma a productos lácteos de góndola.



Fuente: INTA PRECOP, con datos de la subsecretaría de Lechería

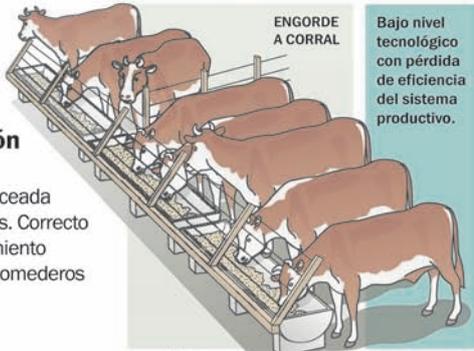
Los ejemplos de agregado de valor en origen a la producción y la participación de las rentas generadas por los sucesivos eslabones de la industria de la carne bovina como la puesta en la góndola de los consumidores locales y del exterior también requiere de una escala mínima y de la aplicación



de la mejor tecnología y para ello los productores deben recurrir a la herramienta del asociativismo, seguramente que será más fácil abastecer el mercado interno con ventajas de fletes y otros beneficios que se pueden obtener con la intervención de los intendentes de la región, luego vendrán las etapas posteriores donde seguramente se podrá analizar el acceso a mercados internacionales de manera competitiva, la carne argentina es un producto muy apetecido en el mundo y descubrir los mercados y abastecerlos con productos diferenciados de calidad inocua constituye el gran desafío. A modo de ejemplo se muestra en un cuadro comparativo las ventajas de un esquema productivo asociativo versus un productor primario mediano que trabaja individualmente.

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.

		PRODUCTOR	
		Solo	Asociado
<p>Producción de forrajes y granos</p> <p>Siembra con la máxima tecnología, orientada a la producción de carne bovina.</p>		<p>Alto costo de producción por Kg. de materia seca digestible.</p>	<p>Menor costo de la materia prima por Kg. de materia seca digestible.</p>
<p>Procesamiento</p> <p>Granos, forrajes conservados y subproductos se procesan para formular raciones balanceadas (TMR).</p>		<p>Compra parte de la materia prima de la ración.</p>	<p>Escala adecuada para la transformación de su grano en alimento animal.</p>
<p>Producción de carne</p> <p>Ración balanceada por categorías. Correcto dimensionamiento de corrales, comederos y bebederos.</p>	<p>ENGORDE A CORRAL</p> 	<p>Bajo nivel tecnológico con pérdida de eficiencia del sistema productivo.</p>	<p>Adecuado manejo alimenticio por categoría para una alta productividad y producción de carne de calidad para su industria (asociativa).</p>
<p>Frigorífico</p> <p>La industrialización en origen genera demanda laboral, desarrollo territorial y disminución de fletes.</p>		<p>No integrado a la industria, de la que es proveedor de animales, con bajo poder de negociación.</p>	<p>Es dueño de parte de la renta industrial en proporción al volumen de carne aportado.</p>
<p>Productos finales</p> <p>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.</p>		<p>No participa de la renta que genera la industria.</p>	<p>Participa del total de la renta con la llegada de sus productos a las góndolas locales e internacionales con denominación de origen.</p>



Valor agregado en la cadena de la carne bovina

La cadena de la carne bovina sufrió una caída en el stock ganadero del 2007 al 2010 por una tasa de extracción superior al promedio histórico (25%). Esto condujo a un aumento de la producción de carne del 2007 al 2009 de 3,217 M/t a 3,403 M/t. El consumo per cápita subió de 60 kg hasta 68 kg en ese período. La corrección de precios a fines de 2009/10 puso fin a la liquidación de vientres incentivando a los productores a invertir, retener vientres e incorporar tecnología ya que la brecha existente da un amplio margen de mejora. Frente a ello existe un escenario posible mirando al 2020 muy alentador, con un aumento en: el stock, la inversión y retención de vientres, la aplicación de tecnología en cría, recría e invernada, una fuerte intensificación del engorde a corral, un aumento del precio interno de la carne, un incremento de la inversión en frigoríficos, un crecimiento de la exportación.

Como dato alentador se puede mencionar que por primera vez en mucho tiempo hay más terneros en vacunación (500.000 terneros más que el año anterior, 2012 versus 2011, en el 2013 se proyectan una cantidad de animales nacidos de 14 M.), esto se reflejará en mayor producción de carne vacuna proyectada para el 2013/14, pero la recuperación ya comenzó. Esta mayor producción de carne vacuna en 2013/14 se contractará en el mercado interno con un crecimiento del consumo de pollo y cerdo, y será allí cuando aparecerá la necesidad de exportar, siendo beneficioso eso para la producción primaria, para la industria frigorífica y para el estado, por exportar valor agregado, percibiendo muchos dólares que mejorarán la balanza comercial.

En definitiva, la ganadería bovina, la industria de carne vacuna de exportación, se encuentra frente a un panorama excelente mirando al 2014/15/20 y eso implica la necesidad de elaborar proyectos de inversiones estratégicas y salir a posicionar las carnes argentinas al mundo junto a organismos protagónicos del sector como el IPCVA y el MAGyP, como así también Cancillería, apoyados con el Know how del INTA y el INTI en todo aquello referente a garantizar la diferenciación de la calidad de las carnes argentinas. El USDA también proyecta para el 2013 un aumento del consumo de carne en el mercado interno del 5%, con 2,5 M/tn de v/e/h.

Se estima que para el 2020 las exportaciones de carne serán de 800.000 toneladas por un valor de 2.810 M/US\$, generando un saldo positivo en la creación de 40.000 nuevos puestos de trabajo. Estos se distribuirán con 14.900 puestos de trabajo en la cadena de producción primaria, 7.500 en frigoríficos, 10.800 en curtiembres y manufactura del cuero y 6.600 puestos de trabajo en transporte y distribución, más empleos indirectos. La idea es trabajar estratégicamente en la captura de nuevos mercados para la carne argentina, como ser: Japón, Corea del Sur, Sudáfrica, Egipto, sin abandonar los mercados ya existentes. El mundo deberá esperar que en 2013 la producción de carne aumente gracias a los aportes de la India y de Sudamérica, que será apenas suficiente para contrarrestar la menor producción esperada de Norteamérica.

El PEA 2020 pronostica un aumento en el stock de cabezas de ganado bovino de 49 a 54 millones, el 2013 terminará con 51 M/cabezas. Cabe destacar que, si bien este incremento no genera el stock de ganado bovino existente en épocas pasadas (aproximadamente 60 millones de cabezas en el año 1977), por la mayor eficiencia en la gestión productiva habrá de generar mayor tonelaje de carne sin comprometer el desarrollo de otras producciones ni aspectos ambientales y sociales. Esto se traduce en un incremento de la faena como expresión de rendimiento de producción de carne bovina para el 2020.

El aumento a 112,7 kg/hab/año en el consumo de proteína animal está basado en un cambio en la composición de la dieta de carnes, manteniéndose el consumo de carne bovina en 56 kg/hab/año (2012 – 58,5 Kg/ha/año) y aumentando el consumo de carne aviar a 42 kg/hab/año, de carne porcina a 12,9 kg/hab/año y de carne ovina a 1,8 kg/hab/año, acompañando de esta forma la tendencia



mundial de consumo. Al mantener el consumo de carne bovina y aumentar la producción de la misma, se estima un aumento de las exportaciones de MOAs vinculadas al complejo de carne bovino.

Producciones Holísticas

Son aquellas producciones en las que nada se tira, el subproducto de un proceso es el producto primario para otro proceso en la cadena, los efluentes de un proceso constituyen la materia prima de un proceso energético por ejemplo. Nada se tira, todo se aprovecha en productos mediante procesos tecnológicos.

En el futuro cercano Argentina tendrá una gran cantidad de industrias agroalimentarias y bioenergéticas distribuidas en todo el país de manera estratégica y el sistema de ordenamiento del crecimiento agroindustrial requiere de la intervención del intendente, de los municipios del interior productivo y allí se deben integrar las producciones primarias que concentran alimentos para balanceados aprovechando los residuos de la industrialización de los granos y forrajes, los residuos o efluentes bovinos (bosta y orín) para enviarlos a los biodigestores y producir gas (electricidad) energía calórica y fertilizantes orgánicos.

Como Argentina crecerá industrialmente y en procesos agroalimentarios, también crecerá fuertemente en la demanda de energía (eléctrica, gas y combustible), eso se puede solucionar en parte con la bioenergía (biogás, electricidad, calor, etanol y biodiesel que se puede producir en origen), esas industrias también dejan subproductos, expeler, pellets de soja y/o DDGS de maíz que pueden utilizarse como alimento animal muy competitivo en origen.

Además en ciertos lugares del país muy alejados del puerto de Rosario existen buenas producciones de granos y forrajes y no existen agroindustrias ni producciones pecuarias, es decir que hay materia prima barata y mercados locales para la producción de agroalimentos (2 factores muy tentadores), pero no existe energía, es decir que hay que generarla localmente y eso convierte a la bioenergía en estratégica, porque supera y soluciona el cuello de botella de la industrialización en origen.

Bioenergía estratégica distribuida y autoconsumida, donde el valor del metro cúbico de gas y del KW de electricidad tiene un gran valor agregado.

La infografía que aparece a continuación explica, a modo de ejemplo, cómo el INTA espera que la Argentina se supere en producción de agroalimentos, los productores se integren a las cadenas, se agregue valor a la producción en origen y todo ello se realice en un marco de sustentabilidad y con ordenamiento territorial, con la intervención de las intendencias de los pueblos del interior productivo, el desarrollo del territorio que debe ser sustentable, ordenado y con un fuerte componente de equidad social.



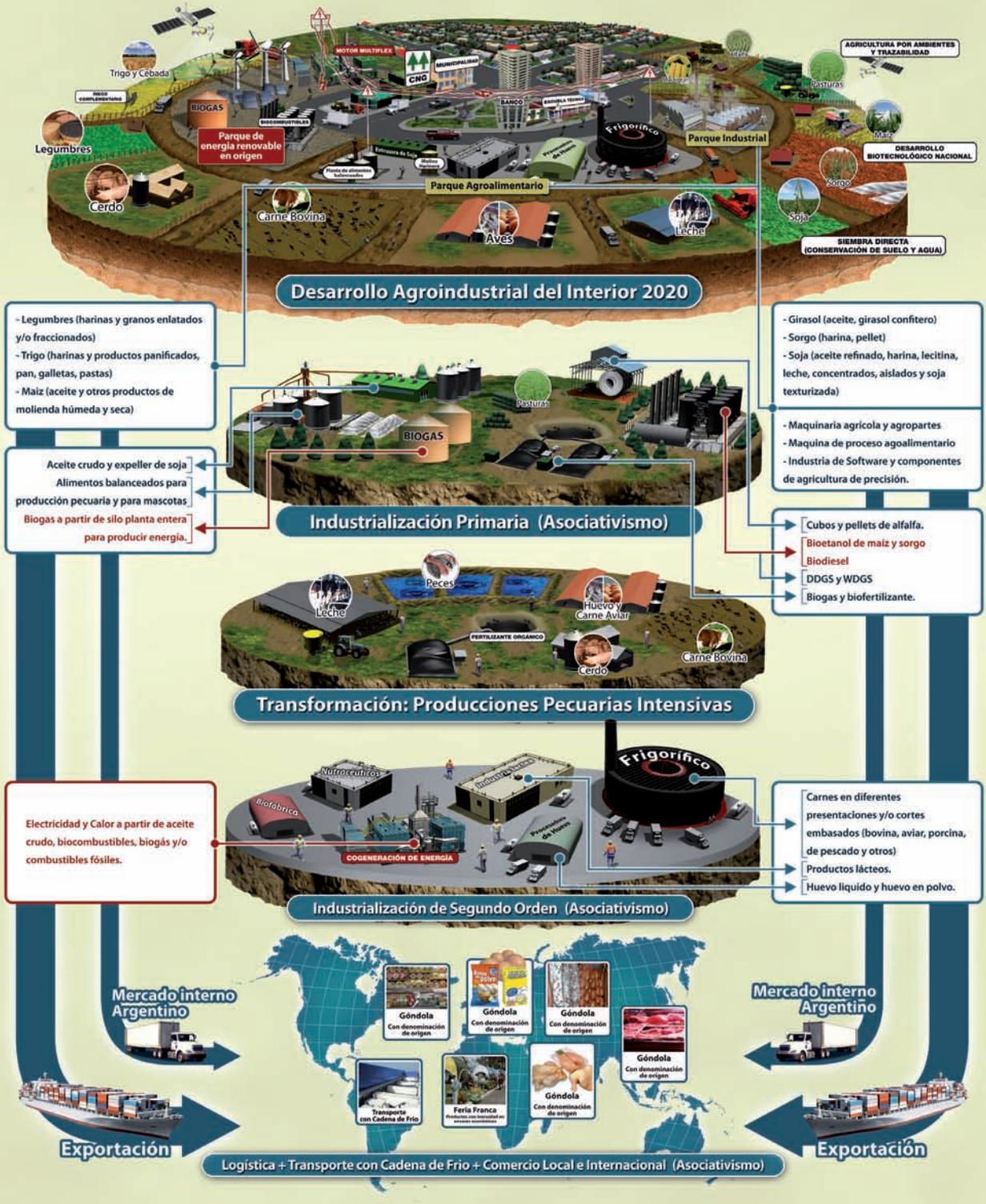


Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación



Agregado de Valor en Origen

Agroindustria – Agroalimentos – Energías Renovables / Bioenergías en Origen



La ganadería bovina

Anibal J. Pordomingo
INTA Anguil (La Pampa)

La ganadería bovina nacional ha sufrido profundos cambios en los últimos 15 años. La interacción de políticas de estado con la competencia agrícola y las sequías regionales condujeron a una liquidación de existencias y reducción de stock por un lado, pero por otro a una crisis de respecto del espacio y rol de la ganadería bovina en la estrategia agroalimentaria del país. En el nuevo contexto, las metas de recomposición de stocks son diferentes a las de épocas pasadas. No se visualiza en el futuro el rol protagónico de la ganadería en la economía nacional que la misma ostentara en el pasado. La creciente competencia de la agricultura de cosecha por tierras de calidad hace improbable el retorno masivo de la ganadería pastoril a esos sitios, aún con precios mejorados respecto de los actuales. Pero, por su menor relevancia en la composición del consumo de carnes en el mercado interno respecto de otras décadas (comparte hoy la oferta de carnes con el pollo) y los cambios de hábitos de la población (la población argentina está dispuesta a comer menos carne bovina), la ganadería bovina tendría ahora la oportunidad de capturar mejores precios, de diversificar mercados, explorar mercados de mayor valor, incorporar atributos de calidad al negocio y promover atributos locales o regionales.

Los oferentes de carne bovina al mundo se consideran maduros en el negocio internacional cuando logran continuidad de oferta, calidad definida, y logran sostener una amplia gama de productos. Las experiencias indican que este proceso de maduración tiende a afianzarse cuando los países logran colocar en el mercado internacional al menos el 25% de su producción. En esos casos es también coincidente la expansión de la diversidad de productos derivados de la actividad ganadera que ofrecen esos países exportadores ofrecen al mercado. La ganadería argentina estará en condiciones de desarrollarse en ese sentido si logra generar la productividad, la calidad y el compromiso interno. Los mercados externos son demandantes de carnes por lo que la oportunidad internacional es buena, tanto para carnes de origen pastoril como de corral o sus procesados y derivados. Con precios moderados, el mercado internacional puede sin embargo hoy resolver el dilema del piso de precio para sostener la evolución del negocio. Esto colocaría al negocio ganadero en una nueva oportunidad.

La pregunta es, sin embargo, si resueltas limitantes comerciales de naturaleza extra-predial, la ganadería argentina está en condiciones de avanzar en productividad. La posibilidad de incrementar su oferta a través de expansión geográfica no sería el tan relevante. Es evidente el cambio de modelos y la definición de nuevos modelos ganaderos. En estos últimos años la transición entre modelos es permanente y parece ser el modo ganadero. Las empresas implementan y cambian modelos permanentemente, diferentes y divergentes en el uso de la tierra, dependientes de las regiones. Esos nuevos modelos incluyen una alta participación del confinamiento (de recría o de terminación). Por su parte, explotan más que en el pasado los suelos de baja aptitud (bajos inundables y lomas de baja fertilidad) con estrategias de cría y recría. En ese contexto, la ganadería actual y del futuro no puede ser de bajos costos operativos y no soporta eficiencias bajas. Retener el negocio ganadero en las empresas implica minimizar el efecto del costo de oportunidad en tierra y del capital involucrado.

¿Existen modelos ganaderos?

La relocalización de la ganadería en los predios tendió a generalizarse a partir de las zonas agrícolas núcleo, pero los modelos emergentes no son iguales en todas las regiones. Los modelos ganaderos emergentes son incorporados como componentes de diversificación empresarial, se intensifican de acuerdo a las posibilidades del territorio, y contienen una impronta regional más fuerte que en el pasado. La ganadería ofrece un instrumento valioso para la competitividad y el desarrollo de los territorios.



En las regiones marginales a la agricultura, donde la ganadería se hace más competitiva, se desarrollan modelos semi-intensificados, apuntados a controlar el riesgo y los costos, donde la incidencia del costo de oportunidad de la tierra es sustancialmente menor al de las regiones centrales. Ello implica que en esas regiones la participación del componente pastoril es mayor. Las regiones núcleo de la producción agrícola retienen la ganadería en modelos intensivos, con poco o nada superficie (excepto la destinada al ensilaje de alta producción). En estos esquemas, la ganadería bovina se incorpora como instrumento de diversificación de riesgos y oportunidades, modulador de flujos financieros y eventualmente de agregado de valor a la producción primaria. El otro componente de incidencia en la arquitectura de los modelos ganaderos es la escala del negocio. Las empresas de menor escala, que no alcanzan el nivel de producción para amortizar la infraestructura y el equipamiento e incorporar mano de obra necesaria para la intensificación mantienen su ganadería en esquemas semi pastoriles combinados con agricultura.

Los planteos ganaderos que hoy co-existen y se sostienen o se perfilan son diversos, desde los pastoriles hasta los intensivos de recría y engorde a corral. La viabilidad económica de la ganadería no parece definida por un sistema de producción sino por interacciones con el ambiente, la escala de producción, las oportunidades comerciales, las expectativas y las relaciones de precios de los insumos con el precio de la carne del corto y mediano plazo. En todos los casos se advierte que la competitividad interna (en la empresa entre actividades) como con el negocio agropecuario, los procesos ganaderos requerirán de ajustes tecnológicos y tecnologías de insumos para mejorar la productividad tanto en pastoreo como en corrales.

Los sistemas de producción en confinamiento (feed-lots) complementan el negocio y frecuentemente lo hacen viable, pero su rentabilidad es baja y frecuentemente neutra o negativa. En ese contexto, su justificación se basa en la complementariedad con las etapas pastoriles de la vaca y la recría. Ese es el escenario habitual de los modelos ganaderos de otros países que han sufrido el mismo proceso de agriculturización. Esta componente es central pero inevitablemente requiere de una adecuación sustancial en los sistemas. Las eficiencias son muy bajas y los usos de las tecnologías frecuentemente poco planificados y analizados.

La cantidad y calidad del forraje sigue siendo el componente clave de la viabilidad técnica y económica de la ganadería bovina. La cría se sustenta y tiene sentido si se ejecuta sobre pastizales y pasturas. Incluso los planteos de cría que la intensifican con el heno o el ensilaje requieren de las forrajeras. En el proceso de recría y engorde surge como clave del resultado del negocio la productividad de las pasturas en la etapa de recría o de terminación si se utilizan pasturas en la terminación. En muchos territorios, los forrajes conservados son la base de los sistemas y el instrumento central de la intensificación pero su viabilidad económica depende de la producción por unidad de superficie y la calidad del material conservado. Estos factores son críticos y definen el sistema y del negocio.

Desde el punto de vista predial, el rediseño de los modelos, la detección de sus puntos críticos y oportunidades se visualiza desde INTA como un ejercicio fundamental para la toma de decisiones respecto de la inclusión y la forma de la ganadería a desarrollar. Desde el punto de vista regional, es fundamental detectar los modelos exitosos vigentes y las posibilidades opciones mejoradas para promover el desarrollo.

La eficiencia de los engordes a corral

Los encierres en Argentina ocurren todavía con precariedad y son de bajo rendimiento físico y energético. La conversión de alimento a carne es frecuentemente mayor de 8:1 en planteos comerciales cuando en países con mayor trayectoria está ha descendido por debajo del 6:1 en animales 150 kg más pesados a faena.



Entre los varios factores se puede generalizar que las limitantes de la conversión son múltiples. Se alimenta con formulaciones muy simples, basadas en granos enteros o poco procesados y una baja diversidad de oferentes proteicos. La calidad de los granos es variable y deficiente en la oferta de energía (tipo de grano y presentación). En su mayoría, los engordes basados en dietas secas utilizan fibras de muy mala calidad de conservación y baja palatabilidad, con alta carga fúngica (riesgo alto de presencia de micotoxinas). Las rutinas de alimentación los programas sanitarios y el dimensionamiento y mantenimiento de instalaciones no tienen planificación o diseño previo. Se alimenta en corrales y comederos muy precarios con dificultad de acceso y limitaciones para la higiene. Las enfermedades respiratorias de otoño son de muy alta incidencia y difícil control. La incidencia de acidosis clínica y subclínica triplica y quintuplica, respectivamente, la de países con mayor experiencia en el engorde a corral. No se hace acondicionado de terneros previo al encierre.

Por su parte, el ensilaje se perfila como un componente central de los modelos ganaderos del país, incluso en la cría. El ensilaje ha permitido la confección de dietas húmedas con muchas ventajas respecto de la confección de la dieta y la reducción de los riesgos de las dietas secas (acidosis, calidad de grano, mezclado, sobre-consumo, transiciones entre dietas y al pastoreo, inclusión de fibras). Permite también regular el ritmo de engrasamiento y el desarrollo de modelos que incluyen el pastoreo en la recría o la terminación.

La calidad de los silajes, merece sin embargo, algunas consideraciones. Muchas empresas realizan una excelente confección y logran un muy buenos ensilajes. Pero, muchas otras logran calidades muy pobres. Todavía el tipo de picado es variable y el momento de picado poco controlado. Los aumentos de peso logrados en dietas basadas en silaje son muy bajos respecto del potencial. Se formulan dietas muy precarias desde el punto de vista nutricional. La problemática fúngica (micotoxinas) en silajes se ha agudizado con el incremento de la utilización de los silajes y todavía no se ha dimensionado su importancia.

La componente pastoril

Aunque de menor importancia relativa respecto de otras épocas, la alimentación pastoril continúa siendo un componente importante de los diseños de la recría y la invernada. Aun con la terminación a corral de más de la mitad de los animales faenados en el país, la fase pastoril de la cría y recría representa el 95% del alimento que se consume en generar cada kg de novillo que se comercializa.

El rol del forraje producido en las regiones de menor potencial agrícola será clave en la recuperación de stocks y el incremento de productividad. Para ello es central el desarrollo e implementación de tecnologías que permitan una mayor producción y cosecha del forraje, directa o indirectamente. En este área, sin bien la experiencia histórica es mayor, se visualizan importantes posibilidades de mejora. Para que la componente pastoril ocupe un lugar en los sistemas ganaderos tiene que ser de alto rendimiento y calidad. En regiones templadas marginales la incorporación de alfalfa de alta producción permite completar sistemas de costo moderado basados en silajes y pasturas. Este modelo no se sostiene sin embargo, con pasturas de baja producción, frecuentemente asociados a bajas eficiencias de cosecha del forraje. En las regiones sub-tropicales del NOA y NEA lo mismo ocurre con la incorporación de forrajeras megatérmicas.

Conclusiones

La mejora de la competitividad de la ganadería requiere de definiciones políticas y también técnicas. La competitividad depende de su diseño por ambientes y eficiencia en el uso de los recursos, agua y energía. Su desacople de la componente agrícola es irreversible en la mayoría de las empresas, pero no seguirá las mismas trayectorias en todos los territorios. En algunos ambientes serán los granos



y los ensilajes de alto contenido de almidón el sustento estructural de la misma. En otros lo serán las fibras de calidad, en silaje y en pastoreo. No se visualizan modelos únicos sin subsidios cruzados.

Esa ganadería no será de bajos costos y no podrá sostenerse con los precios relativos bajos. A la competencia por granos con los porcinos, las aves y el tambo se le suma la demanda industrial para etanol y otros destinos (como la exportación de granos, aceites y expelers) por lo que el uso de granos deberá ser planeado inteligentemente.

Las acciones necesarias para la competitividad de los planteos ganaderos se centrarían en incorporaciones de tecnologías y ajustes de procesos centrados en:

- a) Mejora sustancial de la productividad de la cría
- b) Incorporación de pasturas de alta calidad y productividad en regiones marginales
- c) Recuperación de pasturas perennes
- d) Mejora de la productividad de bajos y suelos salinos
- e) Implantación y uso de pasturas y secuencias con objetivos de alta producción en rotaciones cortas, desacopladas de la agricultura de cosecha de granos
- f) Ajuste de la genética bovina a los sistemas
- g) Diseño de las recria y engordes
- h) Mejora de la conformación de dietas y el suministro y la alimentación
- i) Calidad del grano ofrecido
- j) Mejora de la estrategia de adaptación a dietas de alta energía
- k) Mejora de la confección y suministro del ensilaje
- l) Incorporación de subproductos y fuentes proteicas alternativas a las dietas
- m) Pre-acondicionamiento de la invernada (terneros)
- n) La prevención de acidosis y enfermedades respiratorias
- o) El dimensionamiento de costos ocultos asociados a la gestión ambiental (calidad de aguas, olores, insectos y enfermedades).
- p) El diseño de instalaciones y programas de manejo de efluentes y estiércol



La revalorización del forraje, una necesidad de la ganadería actual

Pablo A. Cattani (Ing Agr)
pablocattani@red-campus.com, 0351 156 854707
Horacio M. Genesisio (Med. Veterinario)
horaciogenesisio@arnet.com.ar, 03385 15690052

Introducción

En los próximos 30 ó 40 años, la población mundial seguirá creciendo y se estima que alcanzara los 9 000 millones de personas aproximadamente para el año 2050, por lo tanto la demanda mundial de alimentos se duplicará generando un mercado que crecerá permanentemente y con una tendencia continua a largo plazo.

También se produciría un fenomenal crecimiento de las ciudades donde para el 2050 se estima que existirán aproximadamente 400 megaciudades, poniendo de manifiesto que aumentará la cantidad de personas que pasaran de vivir en ámbito rural a vivir en ciudades.

Esta dinámica genera importantes cambios en el estilo de vida de las personas y un avance en la escala social lo que trae como consecuencia lógica, el aumento en sus ingresos dando un fuerte impulso al crecimiento de las clases medias que pasaran a consumir alimentos de mejor calidad y de distintas características lo que podríamos sintetizar diciendo que demandaran mayor cantidad y calidad de proteínas, (carne y leche).

Al mismo tiempo, cada vez más, la competencia por el uso de los cereales aumentará como consecuencia de sus distintas utilidades.

El empleo de cereales como el maíz y las oleaginosas para generar biocombustibles y energía también producirá un fuerte incremento en la demanda.

Cierto es que de la utilización de los cereales y oleaginosas en los distintos tipos de procesos industriales que surgen dan origen a una serie de subproductos que aportan recursos más que interesantes e insumos que se pueden utilizar en la alimentación animal.

La demanda nueva que se va generando, sobre la producción de cereales y oleaginosas sumada a la tradicional de productos agrícolas, genera un importante crecimiento en los precios y esto ejerce una presión creciente sobre la utilización de distintos tipos de recursos pero hay uno sobre todo que es clave en estas actividades y es el suelo. La superficie cultivable deberá aumentar para poder satisfacer esta demanda de alimentos, y ese incremento se dará en los países en vías de desarrollo.

El resultado de esta disputa por el uso del recurso suelo trajo como resultado un importante incremento en los precios de la tierra y fuerte competencia entre las distintas actividades por la utilización de la misma.

La agricultura se verá obligada a competir por la tierra y el agua con los núcleos urbanos en expansión y con otras actividades.

La biotecnología, la aplicación de grandes y fuertes sumas de dinero, deberán ser puestas al servicio de este gran objetivo que es poder alimentar satisfactoriamente a los habitantes del mundo para que puedan cubrir sus necesidades alimentarias.

El desafío constante será producir cada vez más con mejor utilización de suelo pero con demanda creciente de insumos como fertilizantes, semillas, materiales genéticos que tengan y permitan mayor plasticidad y adaptación a distintos ambientes y condiciones.



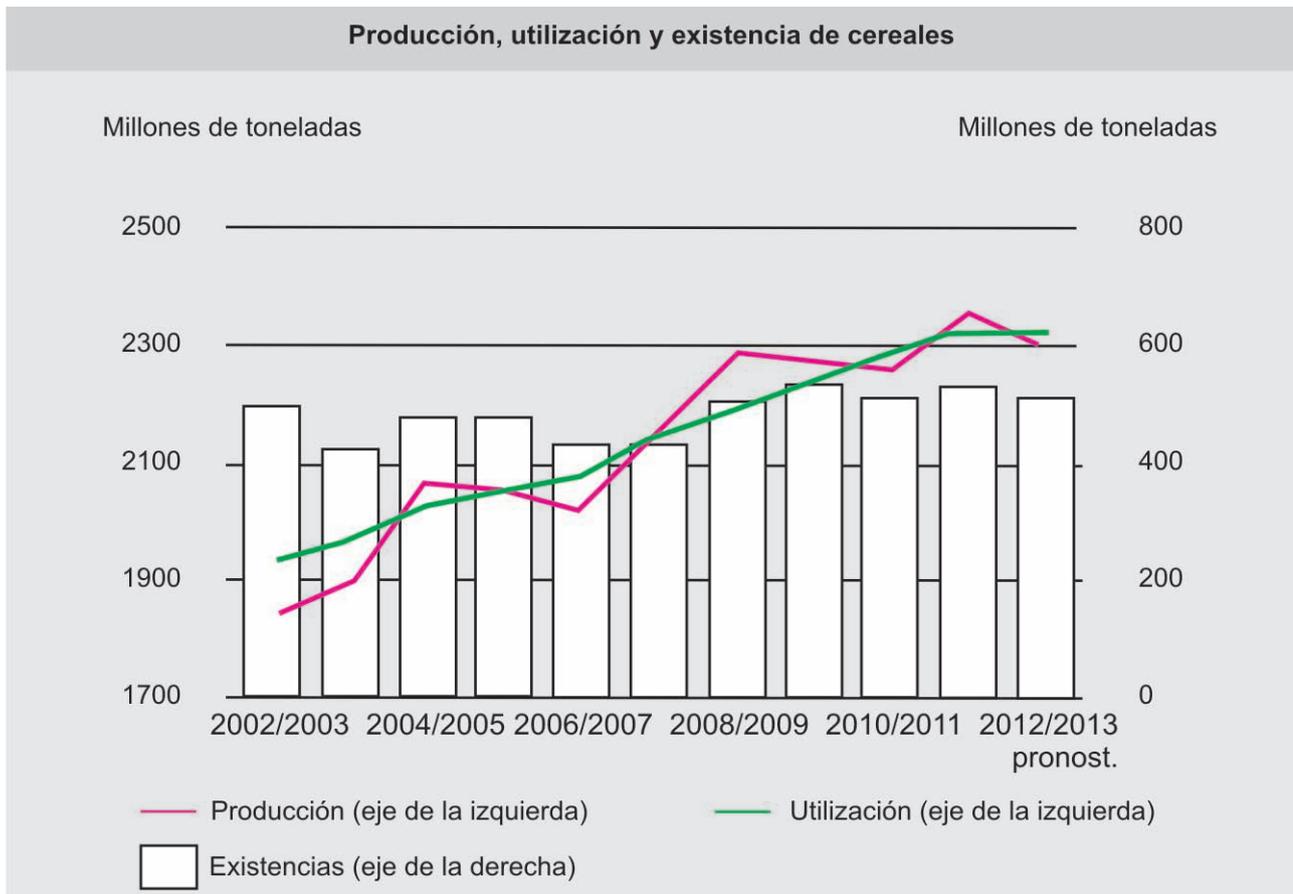
Se deberán hacer entonces fuertes aportes de capital para lograr un desarrollo sustentable y crear la infraestructura necesaria para poder cumplir de manera eficiente y constante con este gran objetivo de poder cubrir los requerimientos alimentarios de millones de personas.

De la misma forma no es menos interesante y prioritario poder prestarle atención y adaptarse al cambio climático y contribuir a través de la actividad a su mitigación, ayudando a conservar los hábitats naturales, la protección de especies en peligro de extinción y el mantenimiento de un alto nivel de biodiversidad.

Cierto es que también, en la mayoría de las regiones del mundo menos personas viven y vivirán en las zonas rurales y un número incluso menor se dedicará a la agricultura.

En este escenario actual y futuro es oportuno considerar y pensar que al encontrarse el mundo con un escenario donde el punto de producción, utilización y reserva de cereales se encuentra en un momento crítico o al menos en la peor relación de los últimos años, el precio de los cereales y alimentos para utilizar en alimentación animal en los sistemas ganaderos actuales van a seguir siendo altos generando por lo tanto un fuerte incremento en los costos de producción.

La idea es poder concientizarnos que podemos utilizar de manera estratégica, inteligente y oportuna la conjunción de:



- La **Fotosíntesis** que realizan las plantas, que partiendo de una fuente de energía renovable y no contaminante como la luz solar, con materia inorgánica son capaces de generar materia orgánica elemental para la vida en el planeta. (Esto lo realizan las plantas en la tierra y las algas en el medio acuático.)
- La **utilización eficiente del recurso suelo**, que constituye un conjunto complejo de elementos físicos, químicos y biológicos que compone el sustrato natural en el cual se desarrolla la



vida en la superficie de los continentes.

- **Una eficiente utilización del agua.**
- **Una especie como los bovinos que son rumiantes,** tanto de carne como leche.

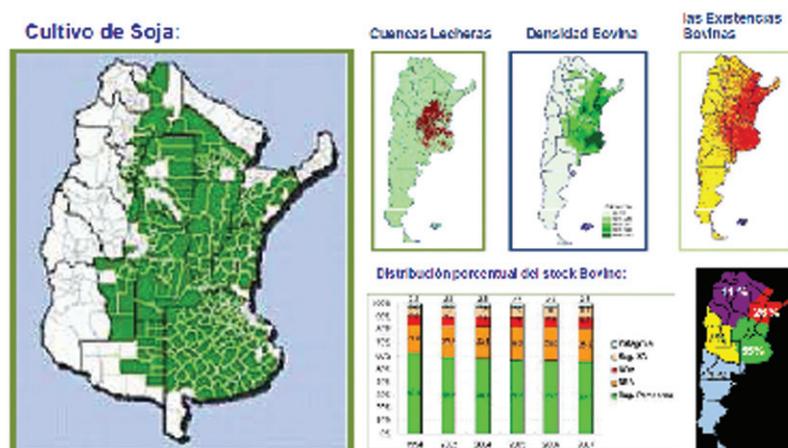
En este momento prestaremos especial atención a los bovinos no siendo menos importante en la producción de alimentos el aporte de otras especies.

Estos animales son capaces por medio de su sistema digestivo adaptado a tal efecto, de transformar básicamente fibra, NNP (nitrógeno no proteico) y proteínas de bajo valor biológico en alimentos de alto valor biológico como la carne y la leche.

En nuestro país los cambios generados por la puja en la utilización del suelo, el aumento del precio de la tierra, incremento en el precio de los alquileres, etc., generaron modificaciones a los sistemas productivos ganaderos tanto de carne como de leche.

En general estos cambios se pueden resumir diciendo que se produjo un proceso de intensificación creciente y continua, que le va imprimiendo una nueva forma a los sistemas productivos.

Hoy existen el 50 % menos de tambos con respecto al año 1997, con un rodeo nacional de vacas que disminuyo en un 14 % aproximadamente pero con un fuerte incremento en las producciones



individuales de manera que la entrega media por tambo creció, al igual que la producción a nivel nacional, situación que habla claramente de un importante cambio.

La intensificación de los sistemas lecheros es una realidad y fundamentalmente con importantes cambios en la incorporación de tecnologías, donde adquiere relevancia trascendental la nutrición y sobre todo la incorporación a los programas de alimentación de las reservas forrajeras.

En los sistemas de carne se observa una situación similar a la descrita anteriormente en los sistemas lecheros.

Existe una reducción importante del stock en el rodeo nacional y un desplazamiento creciente hacia zonas de suelos de menor aptitud agrícola y fundamentalmente a regiones extrapampeanas.

Esta situación por la que atraviesan los sistemas ganaderos, es muy similar a los cambios y modificaciones que ocurrieron, ocurren y ocurrirán en otros países y regiones del mundo.

En estos tiempos y por estos días el mundo presenta una coyuntura muy especial en cuanto a la demanda y producción de alimentos que al menos se presenta como difícil.

Esta realidad la podemos resumir diciendo que los niveles de utilización, producción y reservas de cereales se encuentran en su punto más crítico de las últimas décadas.



Las producciones de los últimos años no han sido lo suficientemente importantes como para poder recomponer los stock a nivel mundial y eso hace que la relación oferta demanda se resienta y por lo tanto generen una situación crítica provocando fuertes incrementos en los precios internacionales de los commodities agrícolas, y por lo tanto un importante impacto en los costos de alimentación de los sistemas ganaderos, (leche y carne).

Esta tendencia no se va a revertir al menos en el corto plazo, además seguramente en el futuro los costos de alimentación van a seguir altos, es aquí donde la programación, confección, conservación y utilización de reservas forrajeras adquiere una importancia trascendental.

Por lo tanto el rol de las reservas forrajeras en las dietas a lo largo del año por su importancia en los niveles crecientes de inclusión cada vez es más relevante por que son parte importante de los costos de alimentación y obviamente deben tener un correlato en los niveles de producción a lograr. La realidad actual indica que debe existir un fuerte compromiso para lograr altos standards de calidad en las reservas forrajeras.

Todos los actores involucrados dentro de los sistemas de producción deberían actuar de manera sinérgica para poder concretar el objetivo de maximizar las producciones individuales y por hectáreas. No solo se debe mirar el costo de confección si no la calidad nutricional y el impacto en la producción animal a través de la incorporación en las dietas.

Lograr una alta eficiencia en el uso del recurso suelo, buscar la máxima calidad nutricional posible en los forrajes conservados, y una alta eficiencia en la utilización e impacto productivo con muy bajos coeficientes de pérdidas en la confección, conservación y suministro de las mismas es la meta.



Los animales tienen requerimientos de nutrientes que se expresan en gramos por día de acuerdo a su edad, estado fisiológico, etapa productiva, objetivo productivos, etc. De esta manera podemos decir que necesitan, proteínas, fibra, energía, vitaminas, minerales, etc. que deben ser aportadas por lo ingredientes de las dietas.

En la medida que se producen y utilizan reservas de mayor o mejor calidad generadas en los establecimientos ganaderos, se puede decir que se bajan los costos de alimentación ya que se reduce la incorporación de ingredientes que no se producen en el establecimiento para utilizar en las dietas.

De alguna manera poder tener reservas de calidad es una ayuda importante para poder manejar y bajar los costos de alimentación. También es cierto que en la medida que la calidad de las reservas es menor, también será menor la posibilidad de utilización y el nivel de inclusión en las dietas, a la vez puede ocurrir que con su utilización se resientan los índices productivos.



El impacto en producción por la utilización de reservas de mala calidad va a depender del nivel de inclusión o proporción en que se las utilice y en el ajuste y balance de dieta que sea necesario realizar para que eso no ocurra.

Generalmente cuando las reservas forrajeras no son de calidad los niveles de inclusión son menores y se aumenta considerablemente la cantidad de ingredientes que hay que importar a las explotaciones incrementando los costos de alimentación.

De esta manera es sumamente importante hablar y manejar el concepto de **cosecha de nutrientes** y ya no de forrajes conservados.

En esta línea de pensamiento es importante poder discutir sobre los mitos y fracasos en la planificación de las reservas forrajeras y los potenciales que cada ambiente productivo tiene dentro de cada establecimiento.

Desde la década pasada, en nuestro país se ha estado trabajando sobre las “reservas” o “conservación de forrajes” con diferentes grados de especialización y/o profesionalismo obteniendo en consecuencia diferentes niveles de costos y respuestas productivas, con variados niveles de impacto de estos recursos en las empresas pecuarias.

En algunos años u ocasiones por falta de planificación nos encontramos con que las “reservas” faltan y salimos a pagar precios excesivos por forrajes de subsistencia y en otros nos encontramos con stocks excesivos que agregan una carga financiera al negocio y no aumentos en los parámetros de crecimiento productivo esperados.

Es por ello que resulta fundamental que se ponga foco en el logro en planificar estratégicamente la mayor cantidad de “nutrientes” cosechados por ha, ya que estos son los que en definitiva actuarán a nivel ruminal para que los ciclos productivos sean más cortos, eficientes y rentables.

¿Por qué nutrientes?



Debido a que los nutrientes son la porción que reviste mayor importancia en los forrajes, es fundamental que podamos focalizarnos en ellos, mientras que el agua contenida y los diferentes porcentajes de fibra de los mismos, serán un vehículo de los primeros, limitando en muchos casos (casi en la mayoría) la ingesta de forrajes conservados y por lo tanto de nutrientes por parte de los animales.

La calidad y fundamentalmente la digestibilidad tiene un fuerte impacto en el consumo de alimentos en los rumiantes.



Los ingredientes que presentan bajas performances en calidad generan un bajo consumo ya que predisponen a control físico el consumo de alimentos y cuando tenemos animales que deben lograr altos resultados productivos esto es una fuerte limitante en las producciones.

Consumo de Alimentos:



Es por ello que cuando se toma la decisión de conservar forrajes, el objetivo primordial debe ser siempre el logro de la mayor concentración de nutrientes, ya sea proteína, fibra o energía principalmente, y la mayor digestibilidad posible de estos nutrientes con una alta calidad nutricional, de manera que ese alimento tenga una alta ingestibilidad, ya que este parámetro es función pura y exclusiva del forraje independientemente del animal que lo consuma.

¿Cual es el principal error?

Impacto de la Calidad de los forrajes conservados en la producción:

- ☒ Afecta los niveles de producción.
- ☒ Costos de alimentación.
- ☒ Salud de los animales.



Cuando se piensa en alimento, lo primero que se plantea es el volumen producido, incluso a veces se toman parámetros estandarizados de Materia seca, cuando en realidad la variaciones que se ven a campo por ejemplo en los silajes, puede llegar y hasta superar 10 puntos porcentuales en la MS limitando en gran medida los procesos de conservación, y la ingesta animal, afectando la productividad y rentabilidad del ciclo productivo.

Si pensamos en la fibra, el porcentaje de digestibilidad de la misma afectará en forma directa la ingesta o incorporación de nutrientes a nivel ruminal limitando el potencial productivo y lo mismo ocurre con el agua contenida en los silajes, que además de poder limitar el consumo de Materia Seca, también tiene un impacto considerable en el movimiento de los "nutrientes" que se desee incorporar en un mixer, comedero, o finalmente en el rumen para que sean destinados a la producción animal.



Calidad de heno

valor relativo de alimentación (RFV):

DMI (% del peso corporal) = 120 / % NDF de MS del forraje
 DDM (%) = 88.0 x (0.779 % FDA de MS del Forraje)
 RFV = (DMI x DDM) / 1.28

Grado	RFV
Prime	> 151
1	125-151
2	103-124
3	87-102
4	75-86
5	< 75

La P.C. no es un buen parámetro para definir la calidad del Heno

RFV = 100
 NDFb = 465
 HCE = 0.68

El Valor de Energía del Grado 1 es 1.28

Estándares de Calidad de Henos

de leg. y gramíneas con análisis:

Grado	For. Pasaible	% M.S.					
		% P.C.	FDN	NDN	% Dg.	% CPV	% C.A.
Prime	For. Pasaible	> 19	< 31	< 40	> 65	> 3	> 151
1	For. Pasaible	17-20	31-35	40-46	62-65	5.0-2.5	151-125
2	10% Pasaible	14-16	35-40	47-53	58-61	2.5-2.3	124-103
3	100 Pasaible	< 14	> 40	< 53	> 58	< 2.5	< 103

100% HENO LEGUMINOSAS Y GRAMÍNEAS



Un tema no menor en la actualidad, es el giro de capital que necesitan o desean las empresas pecuarias, debido a que con el cambio del valor de la tierra y los productos obtenidos de ella (carne y/o leche en este caso) quien quiera mejorar la rentabilidad, deberá acelerar los ciclos productivos o hablando en términos económicos un “mayor giro de stock o activos”.

Dicho en otras palabras, necesitamos animales que permitan mayor producción de litros de leche por ha o novillos terminados en un menor tiempo, con una mejor circulación de capital.

Si planteamos a modo de ejemplo un establecimiento productor de carne, en su gran mayoría tenemos un giro de activos menor al deseado y en algunos casos esto es debido a una limitación de “nutrientes” en alguna época del ciclo demorando la terminación del mismo o alargándolo innecesariamente.

Dicho en otras palabras y a modo de ejemplo, si queremos terminar novillos gordos en dos años y un peso estimado de 450 kilogramos (lo cual es muy tentador para el mercado interno y externo), los mismos deben estar alimentados de la mejor manera en todo su ciclo productivo, pero cuando “las reservas” juegan un papel importante en la alimentación de los mismos y estas no tienen los parámetros deseados, sin dudas que el período de terminación se extenderá, disminuyendo la rotación o velocidad productiva y por lo tanto la rentabilidad del negocio.

Es aquí donde se hace más fácil pensar en nutrientes y no en volumen, sabiendo que los nutrientes son sinónimo de productividad y el volumen excesivo, ocupará un espacio ruminal, limitando la incorporación de los primeros.

Sabemos que la fibra es necesaria para el correcto “funcionamiento físico” del rumen, pero debe estar en valores de FDN que no limiten la “ingesta o incorporación de nutrientes”.

Otro de los parámetros altamente ligados con la ingesta o el volumen, es el porcentaje de materia seca, sobre todo de los silajes el cuál en la actualidad, si bien se esta mejorando (incremento de la MS en los silos confeccionados en nuestro país) aún queda bastante por hacer.

La digestibilidad está íntimamente ligada con la energía contenida en los forrajes y esto afecta el “porcentajes de uso” de los forrajes y nutrientes a nivel ruminal, por lo cuál tendremos que considerar algunos factores importantes a la hora de analizar y planificar la confección de nuestros forrajes conservados con el objetivo de llevar, la mayor cantidad de nutrientes del campo al rumen, con el fin de acelerar y eficientizar los procesos productivos.

Estrategia:

Definición – “Es un proceso regulable, conjunto de reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento”



Por lo general cuando se piensa en el incremento de eficiencia o de parámetros de calidad, con lo primero que se lo asocia, es con una suba de los costos de producción, pero quizás este caso represente la excepción a la regla, debido a que haciendo lo correcto en el momento preciso, los costos permanecen constantes, mientras que la calidad o la “cosecha de nutrientes” por ha se incrementa, diluyendo rápidamente los costos productivos y amortizando la tecnología aplicada que en la gran mayoría de los casos es de costo cero.

El ABC para la “cosecha de Nutrientes:

A continuación, se plantearán en forma resumida los puntos principales para hacer foco en el logro de forrajes con alta concentración de nutrientes.



“FRV” Valor relativo del forraje

Henificación:

Elección o clausura de lotes.

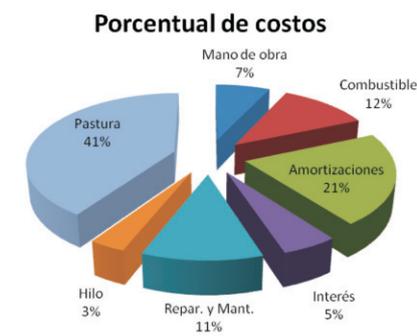
Sabiendo que el punto que más incide en el costo de la producción del heno es el volumen de forraje producido por ha, hay poco que agregar al respecto teniendo en claro que la mejor estrategia, es poder destinar los lotes de mayor producción de MS a la conservación y dejar los lotes más degradados para el pastoreo directo con categorías donde estratégicamente este tipo de recurso permita poder cumplir con el objetivo productivo buscado.

Por otra parte hay algunos puntos adicionales que refuerzan este criterio.

- Se retarda la invasión de malezas dado que la maquinaria no es selectiva al momento del corte.
- Se alarga el tiempo de permanencia de la pastura
- El mayor volumen de forrajes mejora la eficiencia de trabajo de los acondicionadores mecánicos y disminuye las pérdidas ocasionadas por los recolectores de las enfardadoras.
- Se mejora la calidad total del forraje cosechado bajando sus costos.

Cuando analizamos el costo integral promedio de un rollo de pasturas, vemos que la misma tiene un costo mayor que la maquinaria, reforzando la decisión de arrancar con un lote que presente un excelente stand de plantas para poder bajar todo el costo del forraje conservado en forma de heno. Para esto será necesario poder manejar correctamente el ambiente productivo que ese lote representa y de esa manera adecuar el paquete tecnológico a utilizar en este caso de manera precisa, como por Ej. Niveles de fertilización, densidad de plantas, etc.





Momento de corte:

El momento de corte tiene relación directa con la calidad del forraje obtenido, teniendo en claro que las cosechas en estadios fenológicos avanzados, aumentará el porcentaje de fibra con la disminución de los niveles proteicos. A igual costo de producción se obtendrán menos nutrientes por kg de MS digestible.

En las gramíneas si el objetivo es lograr altos índices proteicos, se deberá trabajar en estadios de hoja bandera.

Si se trabaja con cereales de invierno (Avena principalmente) se puede lograr un incremento energético importante si se demora el corte hasta la formación de grano pastoso.

Cuando trabajamos con leguminosas, principalmente alfalfa, el momento más adecuado para el corte es cuando la planta esta “tirando el nuevo rebrote, tratando que este no supere los 3 cm de altura para no dañarlo con la cortadora.

De esta manera se logran mayor cantidad de cortes al año, mayor producción de MS por ha a lo largo de año y un contenido proteico muy superior.

Respecto a la calidad del corte se debe tener en cuenta que con un corte neto se facilitará y acelerará el rebrote, logrando mayor cantidad de nutrientes proteicos en forma de heno a lo largo del año.

Altura de corte:

La misma dependerá de la especie de que se trate, pero considerando que en nuestro país la Alfalfa suma un gran volumen de forraje en forma de heno, es importante destacar que hoy bien vale la pena trabajar en el correcto nivelado de lotes para permitir el corte a 5 cm.

Si bien mucho se ha escrito al respecto, los nuevos estudios realizados, demuestran que la disminución de la altura de corte, redundará en mayor producción de materia seca por ha, de acuerdo a estudios realizados por el Minner Institute de Estados Unidos.

	Ton MS/Ha 5 cm	Ton MS/Ha 10 cm
Primero	4.5	3.8
Segundo	1.8	1.6
Tercero	3.1	2.9
Total	9.4	8.3



Acondicionado:

Respecto A la necesidad y conveniencia de la adopción y uso de los acondicionadores mecánicos, cabe destacar que cuando se habla de cosecha de nutrientes la incorporación de los mismos es indiscutida.

La disminución de la tasa de respiración y el incremento de la proporción de hojas (y con ellas nutrientes solubles y principalmente proteínas), dan al heno producido una mayor producción de materia seca cosechada por ha además de un incremento exponencial de los nutrientes contenidos en el heno producido.

Si bien en algún momento se cuestionó la adopción de los acondicionadores, con la relación costo beneficio que hoy presenta el negocio, es indiscutible su incorporación

Rastrillado:

Respecto al rastrillo cabe destacar que esta operación debe siempre hacerse bajo tres premisas fundamentales.

Rastrillar solo pasto y nunca contaminar el forraje con tierra o restos de material muerto.

Rastrillar a velocidades de avance que nunca superen los 7-8 km/h para minimizar la pérdida de hojas

Rastrillar el forraje cuando este presente un remanente de humedad contenido en sus tejidos, para evitar la pérdida excesiva de hojas, y para favorecer el aireado de las hileras acelerando el proceso de secado y colaborando con la disminución de la tasa de respiración, para que el heno producida contenga la mayor cantidad de nutrientes solubles.

A pesar de las creencias comunes que lo mejor es evitar el uso de los rastrillos, es importante tener en cuenta que cuando se puede trabajar con hileras densas (juntando dos o tres) los recolectores disminuyen sustancialmente las pérdidas y minimizan la agresividad con el material que se recolecta, por lo que diremos que el rastrillo es un implemento que ayudar a disminuir pérdidas y mejorar la calidad del heno producido siempre y cuando se lo utilice de la manera correcta

Recolección o henificación:

La recolección del forraje debe hacerse una vez que este cruzó la barrera del los 20 puntos de humedad.

Desde el 20% hacia abajo, los procesos respiratorios ya se inhiben evitando el riesgo de calentamiento del forraje, manteniendo su calidad indefinidamente durante el período de almacenaje siempre y cuando no vuelva a tomar contacto con la humedad.

Clasificación de las reservas:

Es importante poder clasificar las reservas de acuerdo al resultado final logrado en los procesos anteriores. Para poder cumplir con este requisito es indispensable poder clasificarlas de manera práctica y rápida en el campo. Esta clasificación se debe realizar de manera objetiva con personal entrenado y capacitado previamente de manera que le permita desarrollar un criterio que lo habilite para hacer dicha clasificación.

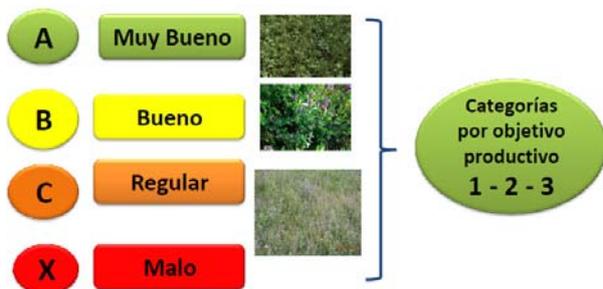


Concretamente de acuerdo a como fueron los pasos y procesos involucrados en el desarrollo de las tareas de confección o también a impactos no deseados que el clima puede haber tenido en dichos procesos, (días de lluviosos, nublados, etc.) que interfieren en el proceso de secado de los materiales deteriorando la calidad nutricional de los mismos y por lo tanto condiciona en el futuro el uso de esta reserva en las distintas categorías de animales.

Poder concretar la clasificación de las reservas en el momento previo al almacenaje, permitirá ubicarlas en lugares establecidos a tal fin, saber exactamente en que lugar se dispone de cada recurso diferenciado por calidad, que permitirá luego su utilización estratégica y específica dentro del programa de alimentación pudiendo de manera rápida, operativa y práctica saber que este recurso que presenta alguna condición distinta también tendrá diferencias en cuanto a su utilización y por lo tanto se puede definir a que categoría animal estará orientado su aporte. Es fundamental poder realizar análisis de laboratorio de las reservas de manera de tener claramente establecido un punto para poder observar y medir permanentemente y que permita de alguna manera poder establecer un patrón o escala de medida para poder comparar y mejorar permanentemente.

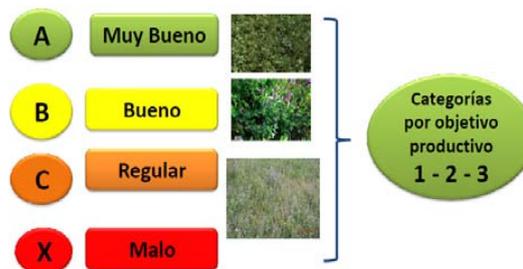
Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



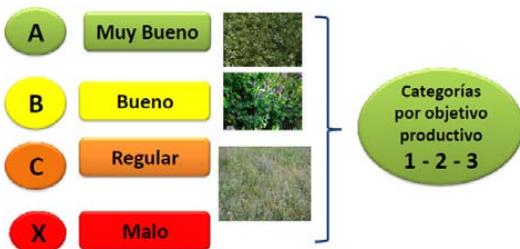
Almacenaje:

Más allá de todo lo que se pueda hacer para sacar los fardos, mega fardos o rollos de los lotes de manera inmediata luego de confeccionados para favorecer el crecimiento del forraje y no pisotearlo en su etapa de desarrollo, se debe hacer todo lo posible para preservar el heno y mantenerlo aislado de los fenómenos climáticos que puedan afectar la calidad obtenida.

Por ello debe almacenarse el heno en una superficie sobre elevada y con pendiente para favorecer el escurrimiento del suelo y tapar los rollos para evitar que se mojen, de modo de no afectar la calidad, y disminuir las pérdidas físicas en beneficio del balance económico de la actividad.

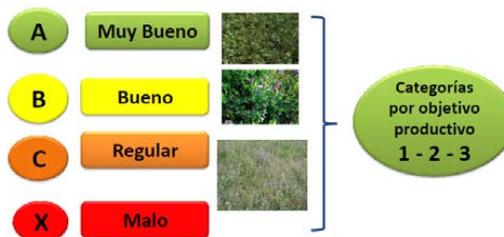
Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



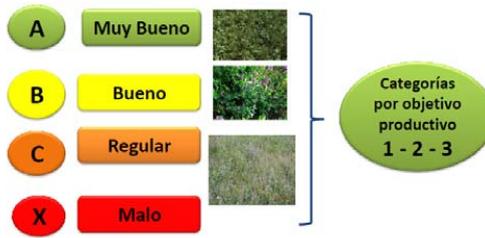
Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:

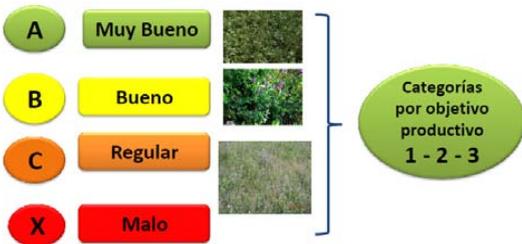


Utilización:

Esto se hará de acuerdo al programa de alimentación que se este llevando adelante. Dependerá del resultado u objetivo productivo que se quiera lograr, de la categoría de animales que se este alimentando, edad, etapa fisiológica, etc. Desde el punto de vista de la reserva el nivel de inclusión va a depender pura y exclusivamente de su calidad nutricional y aporte que permita cubrir los requerimientos y necesidades de cada categoría en cuestión de manera que se puedan lograr los objetivos productivos planteados. Mientras menor es la calidad nutricional lograda menor será la oportunidad de participación en las dietas que ese ingrediente tendrá.

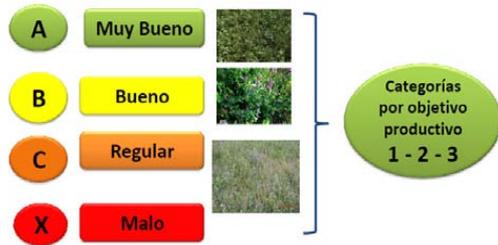
Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



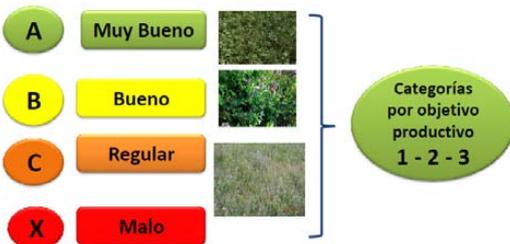
Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



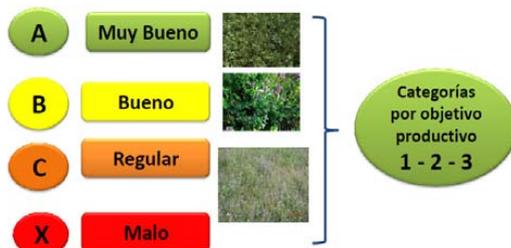
Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



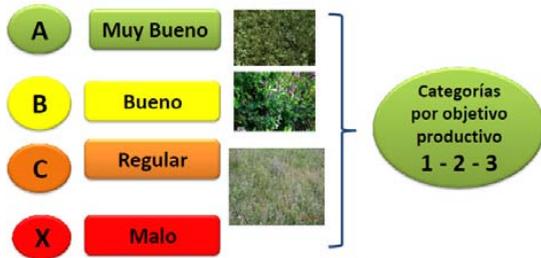
Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



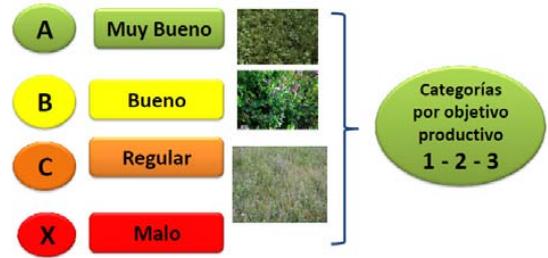
Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:

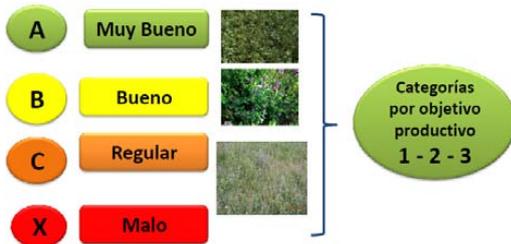


Silaje: Objetivo

Cuando se trabaja en la confección de silaje y el objetivo es lograr una alta concentración energética aportada principalmente por lo granos. Lo mejor es pensar en una “cosecha demorada” poniendo énfasis en el logro de granos que aporte digestibilidad a todo el volumen cosechado por unidad de superficie.

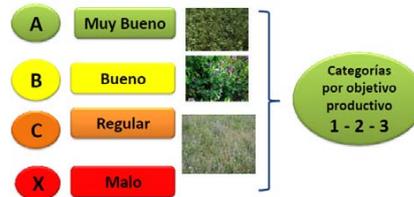
Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



Momento de picado

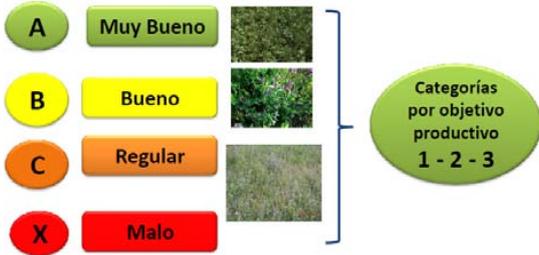
Sabiendo que la pérdida de efluentes comienza a tomar importancia por debajo del 30% de materia seca, es fundamental trabajar siempre por encima de ese umbral a los fines de evitar la pérdida de nutrientes solubles, por habernos anticipado a la cosecha.

En ese punto del 30% de materia seca y hasta el 35%, dependiendo del año y las condiciones de picado, la utilización de procesador de granos puede ser negociada, pero cuando se quiere superar ese porcentaje de MS para cosechar mayor cantidad de grano y energía disponible a nivel ruminal, la utilización de los procesadores de grano es innegociable y necesaria para que los mismo tengan como principal sitio de degradación el rumen.



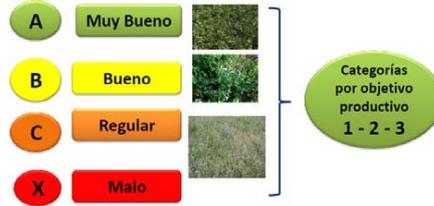
Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



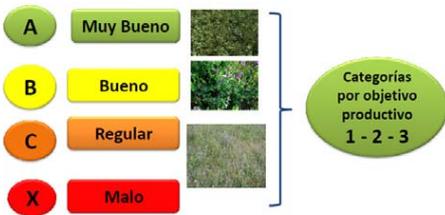
Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



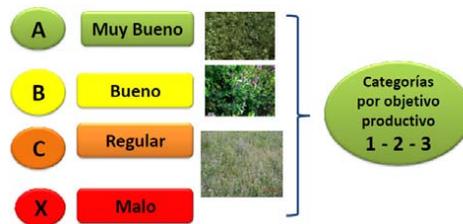
Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



Variedades:

Al momento de la elección de variedad, no solo deben buscarse materiales con alta digestibilidad de fibra, sino que además, se deberán buscar materiales con granos más bien dentados y no Flint para facilitar y favorecer el partido de los granos y su máximo aprovechamiento.

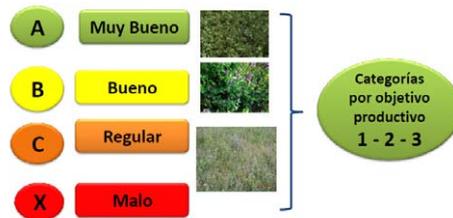
Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



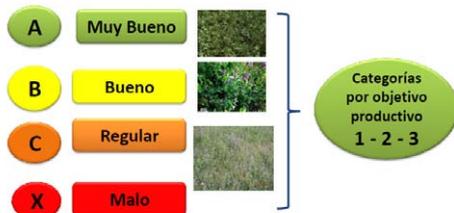
Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



Altura de corte:

Sabiendo que las porciones “menos nutritivas” son el agua y la fibra, lo ideal sería poder evitar la cosecha de las mismas a los fines de maximizar el rendimiento del forraje cosechado.

Es por ello que cuando se trabaja en el silaje de maíz, conviene cortar por lo general encima de los primeros 30-35 cm maximizando la cantidad de forraje de calidad cosechado por ha.

Por otra parte es importante tener en cuenta que la parte basal de la planta por lo general se encuentra contaminada con tierra la cuál se traduce en los análisis de laboratorio con el incremento de la fracción de cenizas.

Es importante destacar que cuando los niveles de cenizas alcanzan y superan valores del 8% se comienza a ver disminuido el aprovechamiento de la energía aportada por los granos a nivel ruminal, con los consiguientes problemas que esto trae aparejado.

Tamaño y uniformidad de corte:

Si bien mucho se ha hablado siempre sobre el tamaño de corte, es importante tener en cuenta que la uniformidad de picado comienza a cumplir un rol fundamental cuando se quieren superar niveles del 35% de MS en los silajes ya que de no contar con un tamaño constante es probable que se vea muy afectada la compactación e “impermeabilidad” de los silos.

Si bien se sigue respetando la posibilidad y hasta necesidad de contar con un 10% del material con un tamaño de picado mayor a los 2,5 cm para contar con fibra efectiva, nunca se deberá superar los 10 cm para evitar la elección en los comederos y tener pérdida directa de MS por elección, más aún cuando esta materia seca está “empapada” de ácido láctico de altísimo valor nutritivo.

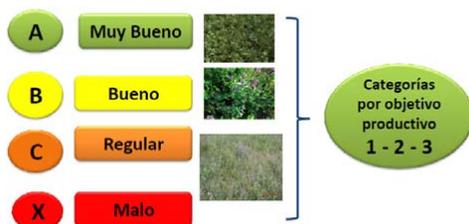
Compactación:

En los últimos años, en nuestro país se estuvo incorporando una gran cantidad de tecnología de picado, aunque no con la misma intensidad se trabajó en las herramientas de compactado.

Si bien se cuenta con embolsadoras de primer nivel en el orden mundial, en los silos aéreos aun falta mayor presencia de tractores o que estos incrementen sus pesos y capacidad de compactación con ruedas duales.

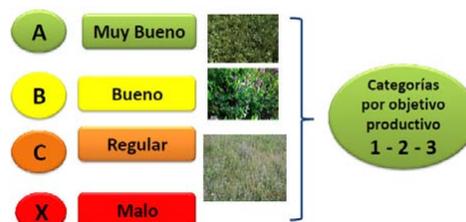
Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:



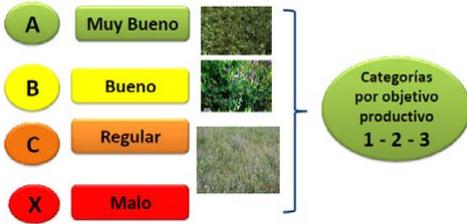
Clasificación de las reservas

resultados por calidad y momento de corte:

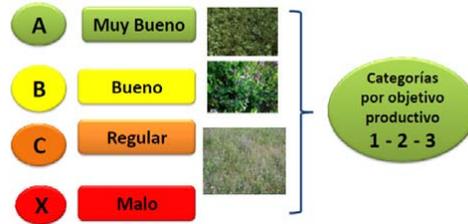


Además se debe trabajar en gran medida para priorizar la presencia de los tractores arriba del silo y no debajo de este, lo cual es loguable adaptando la manera y método de compactación para transmitir la mayor cantidad de quilos posibles al forraje con el objetivo de sacar en forma inmediata el oxígeno de la masa de forraje que se pretende conservar.

Clasificación de las reservas
resultados por calidad y momento de corte:



Clasificación de las reservas
resultados por calidad y momento de corte:



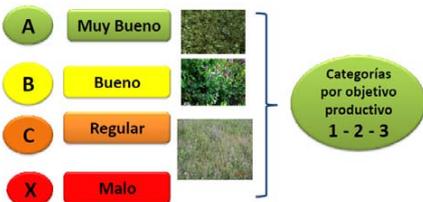
Dimensionamiento:

Las fórmulas para un correcto dimensionamiento de los silos, y la necesidad de sacar de la masa ensilada un espesor de 30-40cm diarios para poder dar a los rodeos forraje con el mayor valor nutritivo posible es conocida y solo falta aplicarla a los fines que todos los silos estén correctamente dimensionados y que se minimice la exposición al oxígeno del aire.

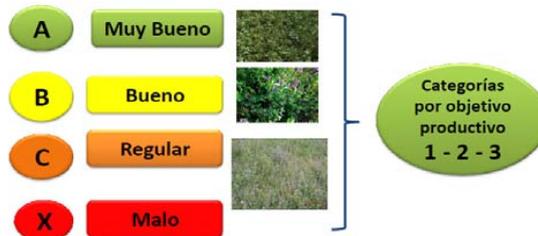
A los fines de graficar la importancia de este punto solo cabe agregar que cuando se ensila una ha de maíz y se cosechan alrededor del 12500 kg de MS, la pérdida por respiración de forraje que disminuya 0,1 mcal por kg de MS, se puede igualar a la pérdida de 65 kg de carne por ha.

Es por ello que el trabajo con el silaje no termina sino que comienza una vez que el contratista se fue del campo, para que todo el esfuerzo realizado, pueda traducirse en respuesta animal.

Clasificación de las reservas
resultados por calidad y momento de corte:



Clasificación de las reservas
resultados por calidad y momento de corte:



Conclusión:

La calidad de las reservas forrajeras y la cosecha de forrajes en una tarea que se hace en nuestro país desde hace tiempo con diferentes niveles de profesionalismo y éxito (generalmente asociado al empeño puesto en la obtención de calidad).

Cada vez los sistemas ganaderos tanto de carne como de leche se intensifican con grados crecientes en cuanto a la incorporación de reservas forrajeras en la alimentación animal. La planificación, confección, conservación y uso de las reservas adquiere un impacto trascendente e importante en los costos y resultados productivos en las empresas ganaderas.

El aumento de los kilos de materia seca producida y cosechada por unidad de superficie pasa a ser un punto relevante en la viabilidad del negocio ganadero. La calidad de las reservas tiene claramente un efecto importante en cuanto a los niveles de inclusión y participación en las dietas y por lo tanto contribuyen de manera muy fuerte en los resultados productivos y económicos de los sistemas.

Una mejora en la eficiencia de conversión de los alimentos utilizados en la nutrición y alimentación de los animales debería ser el objetivo constante que nos permita la sustentabilidad en el tiempo del negocio ganadero, tanto de producción de carne como de leche.

Los kilos de comida consumidos y la mejor performance en cuanto a la transformación de esos nutrientes en carne o leche, cuanto mejor sea ese parámetro e indique altos grados de eficiencia en la transformación, permitirá poder cumplir con el objetivo de la especie bovina de transformar alimentos de baja calidad biológica en alimentos de alta calidad biológica para los humanos.

Para poder lograr un salto cualitativo relevante en los forrajes conservados, es que se deberá poner como premisa fundamental, la "recolección de la mayor cantidad de nutrientes posibles por ha" con el objetivo de acelerar los procesos productivos en nuestro país, más aún cuando las condiciones de mercado son las propicias para la implementación de nuevos procesos y tecnologías.

En el escenario de los próximos años el mundo va a presentar una creciente demanda de alimentos como ya se comento anteriormente y cada vez de mayor calidad nutricional.

Los precios de los cereales y oleaginosos como también los subproductos van a seguir aumentando y por lo tanto incrementaran los costos de producción, a la vez que los rumiantes son ineficientes en la transformación de alimentos como los cereales y oleaginosos y tienen probadas desventajas en cuanto a la eficiencia de conversión con otras especies como las aves y cerdos. Esta situación hará que tengan que competir con notable inferioridad por la utilización de estos los alimentos. Poder explotar su condición de rumiantes es el desafío de manera de poder utilizar fibra y nutrientes que otras especies no utilizan de la mejor manera y revalorizar su función en cuanto a producir alimentos con alimentación basada en este tipo de recursos.

Es fundamental trabajar mucho tratando de lograr un importante aporte a la oferta de alimentos de alto valor biológico en los próximos años de manera de contribuir a complementar y paliar las necesidades de alimentos en un mundo donde anualmente mueren 24000 personas de hambre y el 70% son niños menores de 5 años, donde la producción de biocombustibles utiliza una parte importante de la oferta de cereales y oleaginosas y para la alimentación de las mascotas también se destina una parte muy importante de estos insumos.

De alguna manera debemos tratar de modificar nuestra actitud y aptitud para poder cumplir con los objetivos ya que si siempre hacemos lo mismo vamos a conseguir el mismo resultado y es la mejor manera de que nada cambie.



Hacia la intensificación de la producción lechera

Ing. Agr. Carlos Oddino

En los últimos años los sistemas de producción de la ganadería argentina y especialmente de la lechería estuvieron marcados por importantes cambios, principalmente económicos. En primer lugar el valor de la tierra fue uno de los motores que modificaron las condiciones para la producción ganadera.

En el siguiente cuadro se puede observar que en el año 2002 una hectárea de campo en la zona de Villa María, Pcia de Córdoba, tenía un valor de \$ 6.750, mientras que en la actualidad pasó a valer \$ 54.000. Los animales por su lado mantuvieron su valor en pesos, mientras que la maquinaria aumentó levemente.

Bajo este contexto, el valor de la tierra es el factor que provocó la capitalización del productor, pasando de tener un capital de 16.200 \$/ha a 64.200 \$/ha. Si tenemos como meta lograr un 5% de rentabilidad sobre el capital total, para el primer caso debemos lograr un saldo neto sobre la base de \$ 16.200, mientras que en el segundo caso es de \$ 64.200. Esto significa que en esta situación para lograr casi 4 veces más de saldo neto, debido a que se cuadruplicó el valor del capital, hay que cambiar el sistema de producción ya que con el sistema anterior no conseguiremos dicho objetivo.

Tabla 1: El aumento de los bienes para producción ganadera

Bienes	Año 2002	Año 2012
Tierra	\$ 6.750	\$ 54.000
Hacienda	\$ 7.200	\$ 7.200
Maquinaria	\$ 2.250	\$ 3.000
TOTAL	\$ 16.200	\$ 64.200
Rentabilidad	5 %	5 %
Saldo Neto	\$ 810	\$ 3.210

El segundo gran cambio de la realidad ganadera se le atribuye al aumento de los alquileres. En la Tabla 2 se puede ver que si se le agrega el alquiler a los costos del kilo de materia seca, los mismos se emparejan en los distintos cultivos y eso está haciendo que muchos productores cambien sus sistemas de producción.

Tabla 2: El aumento de los alquileres y el emparejamiento de costos.

	Alfalfa en pastoreo 12.000 kg M.S.	Alfalfa picada 12.000 kg	Silo Maíz 40.000 M.V.	Verdeo Invierno Pastoreo 6.000 kg M.S.	Trigo Silo 15.000 kg M.V. Directo + Bolsa	Soja Silo 18.000 kg M.V. Preoreado + Bolsa
Kg M.S. Cosecha	6.000	10.800	14.000	5.000	7.000	7.000
\$/ha	1.410	2.115	2.200	700	1.100	600
Costo Confección \$/ha	---	---	1.900	---	1.300	1.600



Costo Confección \$/ha	---	---	1.900	---	1.300	1.600
Centavos/kg M.S.	23	19	29	14	34	35
Alquiler 12 qq/ha X 180 \$/qq	2.160	2.160	2.160	1.080	1.080	1.080
Con alquiler Centavos/kg M.S.	59	39	45	36	50	47

El mayor saldo neto se logra aumentando la carga y la producción individual.

Según estudios realizados por INTA en la actualidad la eficiencia en litros/ha a nivel nacional es de 5.000 lts/ha y para poder competir con la agricultura hay que lograr estar en por lo menos 10.000 lts/ha. Esto solo se logrará cambiando los sistemas de producción. Los 2 parámetros para lograr esto son aumentando la eficiencia individual y el número de animales por hectárea (carga).

Aumento de carga.

Para ser buenos tamberos debemos ser excelentes agricultores. Hay que aumentar los kilos de M.S. digestible a través de las rotaciones que mejor se adapten para lograr el objetivo fijado.

Aumento de la eficiencia individual.

El objetivo es lograr que la relación de conversión que en la actualidad es de 1 a 1 (1 kg de MS a 1 litro de leche) pase a 1 - 1,2/1,4. Para esto será importante que la dieta que se planifica sea lo que realmente termine comiendo el animal y que se cuente con buena genética que transforme ese alimento en una alta producción individual.

Las distintas opciones.

En base a todo esto veremos en los próximos años un cambio en los sistemas de producción. Entre las distintas opciones de sistemas de producción, habrá productores que estarán en sistemas pastoriles y también estarán aquellos que llegarán a tener todo encerrado bajo galpón. Todos los sistemas serán viables pero la clave es ir cumpliendo etapas que posibiliten lograr el objetivo fijado. Cada zona tendrá su sistema de acuerdo al valor de la tierra y del valor del alquiler.

Distintas opciones de sistemas de producción:

- PASTORIL:
Pastoril solamente
Pastoril + Suplementación
- ENCERRADAS
Parcialmente en el año. Con reservas y suplementación.
Totalmente en el año (Dry Lot). Con picado directo, todo reservas.
- ESTABULADAS (Free Stall)



Caracterización del ambiente para una mayor eficiencia de producción

Quiroga A., C. Gaggioli, I. Frasier, M. Saks, R. Fernández, M. Louise
INTA Anguil, EEA Guillermo Covas

En esta presentación analizaremos distintas situaciones que se plantean en los sistemas ganaderos y los principales procesos que pueden condicionar la eficiencia de producción de los recursos forrajeros y la sustentabilidad de los recursos agua y suelo. Nuestros estudios muestran que el manejo de la interfase suelo atmósfera resulta clave en la relación transpiración/evaporación, condicionando en algunos casos bajas eficiencias de uso del agua, es decir altos costos hídricos por unidad de producto. En el mismo sentido, la intensificación de los sistemas ganaderos con alta participación de silos o la agriculturización con alta incidencia de soja, están afectando la condición física de los suelos.

El conocimiento de las propiedades edáficas y la manera en que estas pueden influir sobre los cultivos y los efectos de los cultivos sobre las propiedades edáficas ponen en evidencia una influencia recíproca y dinámica. El conocimiento de esta relación y los principales procesos son resultado de estudios realizados durante los últimos 50 años. En la presente jornada analizaremos parte de los mismos, buscando respuestas a situaciones que condicionan la eficiencia de los sistemas de producción.

1) durante la década de los sesenta se planteó la necesidad de recuperar los suelos de la región y precisamente las pasturas fueron consideradas una de las alternativas más viables. Guillermo Covas señalaba “El uso de leguminosas parece ser una de las formas más eficientes y económicas para fertilizar los suelos; incrementar los contenidos de materia orgánica constituye el aspecto fundamental a tener en cuenta para la recuperación de los suelos degradados por su incidencia en la estabilidad y fertilidad de los mismos. La praderización con gramíneas perennes asociada con algunas leguminosas es al momento el método más efectivo para lograr tal finalidad”.

2) Para una mejor comprensión de esta interacción suelo – pastura, en las condiciones y sistema productivos de la región, fue necesario generar conocimientos de cómo la dinámica hídrica y de nutrientes condicionaban la productividad. Marcelo Fagioli, durante la década de los setenta comienza a evaluar estos aspectos. En uno de sus trabajos estudió la actividad absorbente de los aparatos radicales de cultivos de alfalfa y trigo. Utilizó ^{32}P aplicado en el suelo en sucesivas profundidades hasta 150 y 125 cm para alfalfa y trigo respectivamente. Midió la actividad presente en la parte epigea de las plantas en correspondencia a cada profundidad de aplicación. Los datos indican que la mayor parte de la actividad absorbente de la alfalfa, con relación a P, está localizada en los primeros 30 cm del perfil, y este comportamiento parece ser relativamente constante en fechas y años sucesivos. Muy diferente es el comportamiento del aparato radical del trigo con referencia a la absorción de P. La actividad absorbente de este cultivo puede variar, en los primeros 25 cm del perfil, desde valores muy bajos (7%) hasta valores muy grandes (80%). En proporción reducida se observó el mismo comportamiento en la última capa de 100-125 cm, donde la actividad absorbente varió entre 3 y 45% de la actividad total del perfil. Es decir que alfalfa resulta más dependiente del P superficial y posiblemente asociado a ellos los niveles críticos en esa capa (25ppm) son mayores a lo de otros cultivos como trigo (15ppm).

En ningún caso pudo detectarse actividad en las muestras correspondientes a las aplicaciones “bajo tosca”. Las raíces no lograron pasar esta capa a pesar del bajo contenido de carbonatos y de la gran capacidad de retención de agua de la formación calcárea.

3) También durante la década del setenta se intensifican los estudios para evaluar comportamientos de pasturas bajo condiciones de estrés hídrico. Los estudios mostraban que la resistencia a



la sequía de las plantas podía ser debida a varias causas; en algunos casos se debe a que son capaces de almacenar agua en sus tejidos; otras veces la resistencia es debida a la elevada presión osmótica del jugo celular o bien a estructuras epidérmicas protectoras que tienden a reducir la transpiración. Hay plantas que son resistentes a la sequía debido a su capacidad de utilizar completa y rápidamente pequeñas precipitaciones pluviales. Otro grupo, que no posee mecanismos de resistencia particulares, es capaz de utilizar agua almacenada en el suelo en profundidad por medio de un sistema de raíces muy desarrollado. Este es el caso del pasto llorón, una planta considerada muy resistente a la sequía y a ello se debe su auge en las regiones semiáridas. El pasto llorón tiene además un aparato radical activo hasta gran profundidad y esto permite a la planta un buen desarrollo también en suelos medanosos, cuya capacidad de almacenaje de agua es muy limitada.

Estos resultados son bastante concordantes con los obtenidos en un trabajo anterior en el cual se llegó a la conclusión que el pasto llorón tenía la capacidad de extraer la humedad del suelo en cantidades medibles hasta la profundidad de 330 cm, y con ensayos realizados con radiofósforo que proporcionaron indicios de la presencia de raíces hasta la profundidad de 450 cm.

4) Más recientemente, frente a problemas en la persistencia y producción de las pasturas comienzan a considerarse distintos aspectos del complejo de intercambio. Por ejemplo, la disminución del pH que puede condicionar la productividad de alfalfa parece estar asociada con disminución del porcentaje de saturación de bases, que debe ser mayor del 80%. También la proporción de cationes (Ca, Mg, K y Na) adsorbidos al complejo puede afectar de distinta manera la nutrición y producción de la pastura. La intensificación ganadera, con traslado de forraje a los corrales (silos, rollos) estaría influenciando en mayor grado sobre el complejo de intercambio (CIC y bases intercambiables). Es por ello que comienzan a realizarse enmiendas con distintas fuentes de cationes, según deba incorporarse Ca o Ca y Mg. También problemas físicos comienzan a tener su influencia sobre la productividad y persistencia de las pasturas. Encharcamientos por pérdida de macroporosidad superficial y limitaciones al desarrollo radical por compactaciones subsuperficiales no solo afectan las pasturas sino que además condicionan de manera importante el proceso de captación del agua.

5) La caracterización de sitios (ambientes edáficos, regímenes hídricos) parece ser un avance importante para desarrollar una ganadería más precisa y más eficiente en el uso de aquellos recursos que son más limitantes. A continuación se desarrollan algunos conceptos y se muestran ejemplos concretos de acciones realizadas en campos de productores. En las mismas se han tratado de integrar aquellos factores relevantes dando un enfoque sistémico a las estrategias de manejo.

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

Por ejemplo, si la diferente capacidad de retención de agua (CRA) de los suelos (loma y bajo) de un mismo lote condiciona el rendimiento y el efecto acumulado de diferencias de rendimiento condiciona en el tiempo los contenidos de materia orgánica (diferente fertilidad entre sitios), es posible que también encontremos relación entre contenido de N y rendimiento. Esto nos llevaría a fertilizar diferencialmente con N los ambientes. Sin embargo tanto el rinde como N son consecuencia de variaciones en la CRA, con lo cual el ajuste de la fertilidad nitrogenada, en suelos de menor CRA, no produce necesariamente los efectos esperados. Es decir se identificó el factor y se lo jerarquizó, en este caso agua esta antes que N. Pero esto no basta, es necesario categorizar los niveles de agua disponible estableciendo un valor a partir del cual es más probable la respuesta a la fertilización.

Por ejemplo, para verdeos de invierno en el este de La Pampa, es necesario disponer a la siembra de + 80 mm de agua útil en los primeros 140 cm del perfil para decidir una fertilización nitrogenada.



Complementariamente debe tenerse en cuenta el perfil hídrico, es decir, como está distribuída la humedad en el perfil del suelo (Figura 1). En este ejemplo se han representado tres perfiles con el mismo contenido de agua útil pero con distinta distribución, lo cual puede dar lugar a variaciones en la respuesta a la fertilización (problemas o variantes de ajuste del modelo presentado en la Figura 2).

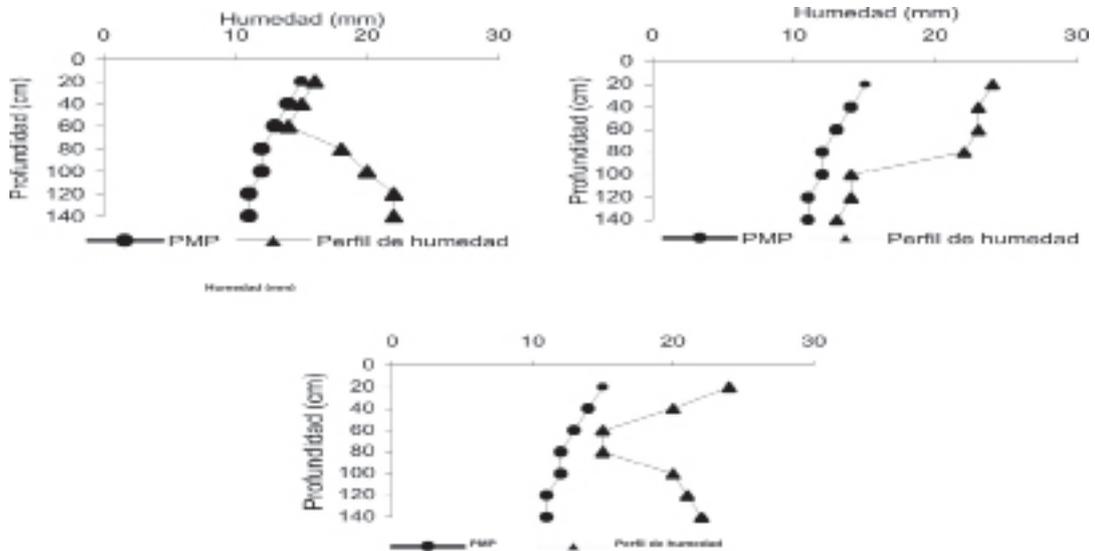


Figura 1: Perfiles hídricos a la siembra de verdeos de invierno. PMP corresponde al punto de marchites permanente (limite inferior del agua útil).

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

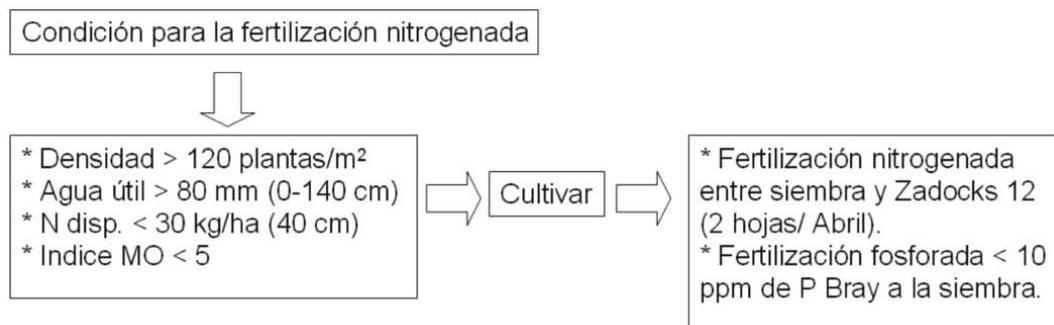


Figura 2: Factores a tener en cuenta para decidir la fertilización nitrogenada de verdeos de invierno. Los niveles de los factores indicados corresponden a ensayos realizados en la región semiárida pampeana central.

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



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

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

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

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

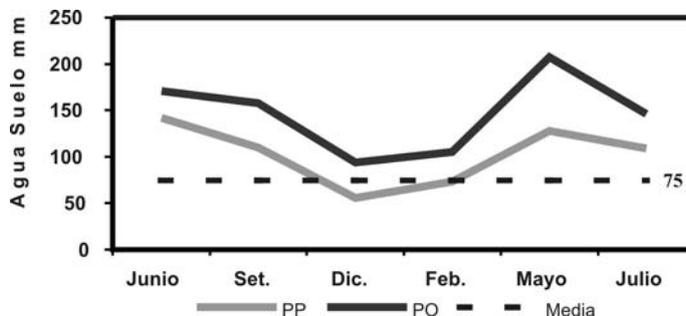


Figura 3: Variación del agua disponible en el perfil del suelo (mm/80 cm) bajo pastura polifítica y pasto ovillo. 75 mm representa el punto de marchites permanente.

Los resultados, si bien preliminares, son muy interesantes respecto a las diferencias en la disponibilidad del agua entre pasturas, especialmente durante el verano y otoño. Asociado a una mayor disponibilidad de agua se comprueba que el periodo de producción del pasto ovillo se prolonga con la posibilidad de reducir la superficie destinada a verdeo de invierno. Además la mayor disponibilidad de agua genera mejores condiciones para la fertilización nitrogenada. Al respecto se realizaron ensayos de fertilización en primavera y fin del verano/otoño, evaluando la producción de materia seca y contenido de proteína. Se comprobó una importante respuesta de pasto ovillo a la fertilización nitrogenada, principalmente en aplicaciones realizadas durante la primavera que afectaron tanto la producción de materia seca como el contenido de proteína.



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

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

Consecuentemente el desafío de hacer más eficientes los sistemas mixtos implica adecuar los recursos y prácticas agronómicas a los requerimientos de los cultivos y aptitud de los suelos. A manera de ejemplo se analizan 3 situaciones, de un productor que posee un sistema mixto con pasturas base alfalfa en rotación con cultivos de soja, girasol y maíz. Cuáles son las oportunidades y limitaciones en cada caso?

LOTES	1	2	3
Espesor suelo (cm)	60	más de 200	más de 200
presencia napa (cm)	no	160cm	no
ARCILLA (%)	15	10	20
LIMO (%)	40	25	50
ARENA (%)	45	65	30
materia orgánica (%)	1,7	1,8	2,1
Indice MO/arcilla+limo	3,1	5,1	3,0
Cap. Interc. Cationes	15	10	20
Calcio (meq/100gr)	5	5	6
Magnesio (meq/100gr)	2	2	4
Potasio (meq/100gr)	2	2	3
Sodio (meq/100gr)	1	0,5	1
porcentaje satur. Bases			
Fosforo dsiponible (ppm)	8	29	14
pH en agua (actual, 1:2,5)	5,6	6,4	5,8
pH potencial (en ClK)	4,6	6,2	4,9
CR agua util (mm/200cm)	70	140(+150)	180

Este ejemplo muestra la necesidad de identificar los factores que inciden sobre la productividad, y con más razón, establecer un orden jerárquico de los mismos para distintos ambientes de acuerdo



a la “Ley del Mínimo”. Un manejo integral debe incorporar además aspectos de gestión ambiental que al igual que el rendimiento de un cultivo requiere de precisiones y abordaje sitio-específico. El uso de tecnología “por defecto” puede dar lugar a una baja eficiencia de uso del agua, mientras que el uso de tecnología “por exceso” puede generar efectos contraproducentes en los recursos.

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



Nutrición en producción de carne

Ing. Agr. Francisco J. Santini. M.S., Ph.D
INTA Balcarce – FCA, UNMDP

Conceptos generales

La alimentación de los bovinos de carnes de todas las categorías, ha dejado de ser la aplicación de una serie de habilidades artesanales o empíricas. En la actualidad la misma está basada en principios fisiológicos, metabólicos y nutricionales. Estos principios aplican a distintos sistemas de producción, la diferencia radica en el plano nutricional que puede ser alcanzado en los distintos sistemas, y en el efecto que la dieta tiene sobre los productos finales de la digestión. Las limitaciones del consumo también tendrán orígenes diferentes, en dietas con alto nivel de energía, será fisiológico, mientras en dietas pastoriles y suplementadas con forrajes conservados, la limitación al consumo estará relacionada con el contenido de fibra y su tasa de digestión. Otro componente importante de este proceso es la disponibilidad de energía a nivel ruminal, esto es de fundamental importancia en los sistemas pastoriles de zonas templadas, donde las dietas suelen presentar desbalances energía/proteína y bajos contenidos de MS, como así también en dietas parcialmente o totalmente mezcladas. El conocer las tasas de digestión de los componentes energéticos, (almidón, celulosa, etc.) o de las fuentes proteicas, son factores fundamentales en el armado de las dietas. Estos componentes que tienen que ver con la dinámica de digestión, producen diferentes niveles de sustitución del forraje respecto del concentrado. Cuanto mayor sea la calidad de la pastura mayor deberá ser la tasa de digestión del almidón del suplemento a utilizar, con el objetivo de lograr un balance de nutrientes en el sistema ruminal. Pero también hay otros parámetros a considerar en la elección de la ración, que no tienen que ver con la calidad del alimento, sino con la fibra y su efecto sobre la funcionalidad del animal.

Los cuatro estómagos del rumiante:

Retículo Rumen

El retículo y el rumen son los dos primeros estomago de los rumiantes.

El contenido del retículo es permanentemente mezclado con el del rumen, a través de una serie de movimientos, la frecuencia de estos movimientos depende del tipo de dieta consumida por el animal. Estos estómagos comparten una población compleja de bacterias, protozoos, hongos y levaduras. El rumen es una gran cuba de fermentación, que en una vaca lechera puede contener entre 100 y 120 Kg de material en digestión. En trabajos realizados en el INTA Balcarce, se encontraron valores del 17 % del peso vivo como contenido ruminal de vacas lecheras en pastoreo. El alimento particulado, especialmente el fibroso puede permanecer en el rumen de 20 a 48 h, ya que el proceso de digestión de la fibra puede ser un proceso lento. Sin embargo, partículas que sufren un proceso digestivo rápido, normalmente permanecen menos tiempo en este. Esto indica que hay una correlación positiva entre digestión y pasaje.

El retículo funciona como un cruce de caminos, donde hay partículas que entran y otras que salen, en un proceso selectivo asociado al tamaño y a la densidad de las mismas. Solamente partículas de tamaño pequeño, menores de 1-2 mm y densas, mas de 1,2 g/ml, tienen posibilidad de salir del retículo con destino al tercer estomago.

Omaso

El omaso es el tercer estomago, de forma redonda y una capacidad aproximada de 10 l en vacunos.



Este es un órgano pequeño que tiene una altísima capacidad de absorción de líquidos, permitiendo el reciclado de agua y minerales, tales como sodio y fósforo. Estos serán reciclados al rumen a través de la saliva. Dado que el sistema de digestión en el rumen y en el abomaso (estomago verdadero) difieren marcadamente, el omaso actúa como un órgano de transición entre estos dos.

Abomaso

Es el cuarto estomago de los rumiantes, denominado estomago verdadero ya que es similar al de los monogástricos. Este secreta ácidos fuertes y varias enzimas digestivas. En monogástricos el alimento consumido comienza aquí su proceso activo de digestión. Sin embargo, en los rumiantes el material que entra al abomaso está compuesto de partículas de alimentos no fermentados, algunos productos finales de la fermentación microbiana y protoplasma microbiano de origen ruminal.

Características del Retículo Rumen

La actividad de fermentación es realizada principalmente por bacterias y protozoos de distinto género y especie, a los cuales se agregan levaduras y hongos. Estos fermentan componentes del alimento dando origen a AGV, NH_4 (amonio), materia orgánica microbiana, ácido láctico, gas, entre otros. La cantidad de estos organismos en el rumen depende de varios factores como la composición de la dieta, frecuencia de suministro, nivel de consumo, etc. En condiciones normales la cantidad de bacterias se encuentra en el orden de 1×10^{10} y protozoos 1×10^6 por ml de licor ruminal.

En el rumen se retienen partículas largas de los alimentos en especial de los forrajes, que son la que estimulan la rumia. A través de ella las partículas ingeridas disminuyen su tamaño hasta lograr pasar el orificio retículo-omasal provocando el vaciado del rumen y el ingreso de alimento a través del consumo. Por otra parte, esta disminución del tamaño genera una mayor superficie que es colonizada por las bacterias, afectando el proceso de fermentación.

La fermentación microbiana genera, como productos finales de la fermentación de los hidratos de carbono (estructurales y no estructurales), ácidos grasos volátiles tales como acético, propiónico y butírico en mayor proporción. Además, se genera protoplasma microbiano, compuesto por proteína de alto valor biológico; en ocasiones de mayor valor que la proteína consumida. El crecimiento bacteriano se ve favorecido por una concentración de sustrato continua. Esto es así siempre que el animal ingiera alimentos en forma frecuente. En animales en pastoreo se dan naturalmente dos grandes picos de pastoreo, por lo cual la concentración de sustrato varía marcadamente a lo largo del día. Esto determina que la dinámica de digestión y movimientos de partículas en el rumen sea diferente en los animales en pastoreo que en los estabulados y/o alimentados en forma frecuente.

El rumen se caracteriza por:

- Control de temperatura
- Control del pH
- Provisión de nutrientes endógenos
- Eliminación por pasaje de la fracción no digerida
- Eliminación de los productos finales de la digestión

Intestino Delgado

- Secreción de enzimas digestivas por el intestino delgado, hígado y páncreas
- Digestión enzimática de hidratos de carbono (almidón), proteínas y lípidos.
- Absorción de agua, minerales y productos de la digestión como glucosa, aminoácidos y ácidos grasos.



Intestino Grueso

Población microbiana con ausencia de protozoarios, fermentan productos indigeridos, generan AGV que van al pool general de AGV y son utilizados como fuente de energía (igual a los generados en el rumen) y proteína (originada en el proceso fermentativo, crecimiento microbiano) no disponible por imposibilidad de absorción a este nivel. Los productos generados se pierden en heces.

Absorción de agua y formación de heces (productos indigeridos y componentes endógenos no absorbidos).

Aspectos prácticos

- a. Los rumiantes pueden utilizar una mayor variedad de fuentes de alimentos que los monogástricos.
- b. Los microorganismos ruminales en simbiosis con el animal huésped, le permiten a este convertir alimento fibroso, de baja calidad (forrajes, rastrojos, subproductos industriales) y N no proteico en alimentos de alta calidad, como carne y leche.
- c. Los alimentos fibrosos son necesarios para el mantenimiento de la salud del rumiante ya que favorece la rumia y la producción de saliva que son indispensables para un correcto funcionamiento ruminal y una adecuada población microbiana en cantidad y tipo.
- d. Un bovino puede consumir forrajes (alimento de baja concentración energética) y concentrados (comúnmente de alta concentración energética). Sin embargo, el agregado de altas cantidades de concentrado a la dieta tiene que realizarse en forma gradual (durante un periodo de 15 a 21 días), para permitir la adaptación de la población bacteriana a la nueva dieta y la adaptación metabólica del animal.
- e. Las heces de los rumiantes son ricas en materia orgánica e inorgánica (nitrógeno, fósforo y potasio) siendo un excelente material para ser utilizado como fertilizante, no obstante también puede convertirse en contaminante.

Digestión y metabolismo de hidratos de carbono

Tipos de hidratos de carbono

Los hidratos de carbono son la principal fuente de energía alimenticia en los rumiantes, siendo además precursores para la síntesis de grasa y lactosa. La fibra en general es el principal hidrato de carbono disponible para los rumiantes y utilizado por los microorganismos del rumen para la obtención de energía para su crecimiento, generando a través de productos de deshecho para estos, energía disponible para el animal en la forma de AGV. La fibra es un alimento voluminoso que por sus características químicas tiene un tiempo de retención ruminal elevado, donde la celulosa y hemicelulosa son fermentados. A medida que la planta madura el contenido de lignina de la fibra se incrementa y la extensión de la digestión ruminal de la celulosa y hemicelulosa disminuye. Como se comento la fibra larga o efectiva proveniente del forraje es necesaria para la estimulación de la rumia y la producción de saliva. La rumia es el principal factor en la disminución del tamaño de partículas ruminales aumentando la tasa de fermentación de la fibra, activando los movimientos ruminales y el flujo de saliva al rumen. Dietas deficientes en fibra efectiva, pueden generar problemas digestivos como la acidosis, desplazamiento de abomaso etc.

Otra de las fuentes de hidratos de carbono disponible en la alimentación son los denominados no estructurales, como los solubles y el almidón. Estos son rápidamente y en muchos casos completamente fermentados a nivel ruminal. El suministro de hidratos de carbono no estructurales incrementa la densidad energética de la dieta, lo cual, en líneas generales, mejora el consumo total de energía y es determinante de la producción de proteína bacteriana ruminal (consumo total de MO fermentecible). Sin embargo, los consumos elevados de hidratos de carbono no estructurales



disminuyen los tiempos de rumia afectando la digestibilidad de la fibra por una disminución del pH ruminal. Por lo enunciado el balance entre los tipos de carbohidratos suministrados es esencial en la alimentación para una producción eficiente.

Producción de AGV

Durante el proceso fermentativo los microorganismos ruminales generan gases (metano y dióxido de carbono), calor de fermentación, ácidos grasos volátiles y protoplasma microbiano (MO microbiana). Los ácidos grasos generados son el acético (2 átomos de C), propiónico (3 átomos de carbono) y butírico (4 átomos de carbono), estos 3 ácidos representan, para dietas normales más del 95% de los ácidos generados. En este proceso fermentativo se producen en cantidades menores los denominados iso-ácidos, provenientes en general de la degradación de aminoácidos ramificados. Estos iso-ácidos son estimuladores del crecimiento bacteriano ya que las mismas están imposibilitadas de sintetizar este tipo de cadena carbonada. Existen en el mercado aditivos carbonados con estos iso-ácidos como promotores de la actividad bacteriana.

Los gases producidos son eliminados por eructación, perdiéndose la energía concentrada en el gas metano. El calor de fermentación, proveniente de las ineficiencias del proceso fermentativo, permite el mantenimiento de la temperatura corporal durante el tiempo frío y debe ser disipado durante con gasto de energía en otras estaciones del año. Los AGV, productos finales del proceso fermentativo son absorbidos a través de la pared ruminal. La mayor parte del acetato y propionato son transportados al hígado, mientras que casi la totalidad del butírico, es convertido en su pasaje por la pared ruminal a B-hidroxibutirato (cuerpo cetónico). Los cuerpos cetónicos pueden ser usados como energía por la mayoría de los tejidos. En condiciones normales los cuerpos cetónicos provienen del butírico. Sin embargo, en lactancia temprana estos pueden originarse en la movilización de tejido adiposo, originando la enfermedad metabólica denominada cetosis.

Digestión y metabolismos de las proteínas

Las proteínas proveen de los aminoácidos necesarios para el mantenimiento de las funciones esencial como la reproducción, crecimiento y lactancia. Los monogástricos necesitan consumir los aminoácidos preformados, pero los rumiantes pueden generarlos por simbiosis con los microorganismos ruminales de fuentes de nitrógeno no proteico, a través de un proceso de síntesis. Cuando una dieta es baja en nitrógeno, cantidades importantes de urea (que es normalmente excretada en la orina) es reciclada al rumen a través de la saliva o de la pared ruminal, siendo utilizada por los microorganismos ruminales para la síntesis de aminoácidos. En los monogástricos la urea es totalmente excretada en la orina.

Transformación de la proteína en el rumen

Las proteínas de la dieta son degradadas, en parte, en el rumen, generándose por hidrólisis aminoácidos y por deaminación de estos, amonio y cadenas carbonadas (ramificadas y no ramificadas). El N no proteico consumido, mas la urea reciclada a través de la saliva y de la pared ruminal, también contribuye al pool de amonio ruminal. Si la concentración de amonio ruminal es demasiado baja, habrá una deficiencia de nitrógeno para las bacterias ruminales, afectándose su crecimiento y la digestibilidad de la dieta. Si existe una concentración demasiado elevada, se producirán pérdidas, toxicidad y en los casos más extremos la muerte del animal. Este puede ocurrir cuando se suministran dietas con urea como fuente de N, mal formuladas.

La población microbiana ruminal utiliza N para su crecimiento, siendo además, capaz de utilizar aminoácidos preformados. En muchos casos estos pueden actuar como promotores del crecimien-



to bacteriano, especialmente los ramificados. La extensión con que el amonio es utilizado por las bacterias para la síntesis de proteína microbiana, es fuertemente dependiente de la disponibilidad de energía generada fundamentalmente de la fermentación de hidratos de carbono. Como promedio 20 g de proteína bacteriana es sintetizada por cada 100 gramos de MO fermentada en rumen. La síntesis de proteína bacteriana puede variar de menos de 400 g/día a más de 1500 g/día, dependiendo del consumo y de la digestibilidad de la dieta. La composición química de las bacterias ruminales es variable, asociado al tipo de dieta y al nivel de consumo del animal huésped. El rango de variación de los componentes es el siguiente; proteína de 38 a 55 % con una media de 47,5%; lípidos de 4 a 25% y una media de 7%; hidratos de carbono de 6 a 23, con una media de 11,5 %.

Parte de la proteína dietaria es degradada en rumen y parte pasa sin degradarse al intestino delgado (proteína no degradable ruminal). La resistencia a la degradación ruminal es dependiente de las características propias de cada proteína, de su estructura terciaria y enlaces de sulfuro. Hay proteínas de alta degradabilidad ruminal, como las del forraje que en muchos casos supera el 80% de degradación y de baja degradabilidad como las proteínas de origen animal, que no superan el 30% de degradación, (Harinas de Pescado y Plumas). Las proteínas de origen vegetal, específicamente los subproductos industriales son de mediana a alta degradabilidad (Ej.: Harinas de Girasol, Soja, Colza etc.) Existen mecanismos para la protección de proteínas como la utilización de taninos. Existe otra forma de protección física, donde se somete al material al calor por un tiempo determinado, que es lo que comúnmente se hace sobre el poroto de soja.

La proteína bacteriana generada a través de este proceso de fermentación fluye al intestino delgado, haciendo un aporte importante de aminoácidos. Sin embargo, parte de las mismas son consumidas por los protozoarios ruminales, reciclando N dentro del rumen. A nivel de abomaso comienza el proceso de digestión de las proteínas, tanto de origen dietario como de las bacterianas por efecto de secreciones propias del animal. Del aporte de proteína microbiana el 90 a 95% es bacteriana y el resto de protozoarios. Estos últimos cumplen su ciclo dentro del rumen y muy poco es lo que logra pasar al tracto digestivo posterior. En situaciones de pastoreo del 60 al 80% de los aminoácidos absorbidos proviene de la proteína microbiana y el resto de la proteína pasante.

La composición de aminoácidos de las bacterias es bastante constante, independientemente de la dieta consumida. Satisface la demanda de aminoácidos que tiene el rumiante, lo que significa que el valor biológico de esta proteína es alto.

Proteína verdadera y nitrógeno no proteico

Las recomendaciones de la concentración de PB en las dietas de los rumiantes varía entre un 12%, hasta más de 18% según el nivel de producción. Para un nivel en la ración del 16% de PB es factible proveerlo con la mayoría de los forrajes y concentrados. Sin embargo, a medida que la producción se incrementa, la provisión de proteína a nivel duodenal por proteo-síntesis comienza a ser insuficiente, haciéndose necesario la provisión en la dieta de proteínas pasantes, como las de origen animal o de origen vegetal pero protegidas.

También es posible la utilización de N no proteico, cuando la dieta base contiene 12% de PB o menos. La fuente de N no proteico más conocida es la urea. Sin embargo, esta debe ser usada con precaución ya que consumida en exceso o sin acostumbramiento, puede llevar a la muerte por intoxicación. Las dietas donde se recomienda el uso de la urea o el N no proteico, son las de alta concentración energética, con abundante almidón en su formulación. Estas dietas tienen granos de cereales, melazas, pulpa de remolacha azucarera, silaje de maíz etc. La urea nunca debe ser agregada a dietas con elevadas concentraciones de proteínas de alta degradabilidad ruminal, como es el caso de dietas pastoriles.



En el caso de agregar urea, esta debería ser limitada a no más de 150 a 200 g/animal/día, muy bien mezclada con el resto de los integrantes de la dieta sea esta TMR (ración totalmente mezclada) o PMR (ración parcialmente mezclada), considerando un periodo de acostumbramiento, para llegar a la dosis máxima establecida, en no menos de 10 días.

Metabolismo de lípidos

Tipos de Lípidos

Las dietas que comúnmente consumen los rumiantes contienen entre 2 y 4 % de lípidos. Sin embargo, los lípidos son el componente con mayor densidad energética de la ración. La concentración de lípidos es relativamente baja en forrajes, variando entre 4 y 9%, siendo alta en otros tipos de alimentos como las semillas de oleaginosas donde puede superar el 20% (semillas de algodón, soja etc.).

La forma en que se presentan los lípidos en los alimentos son las siguientes:

1. Triglicéridos: Se encuentran principalmente en los granos de los cereales, semillas de oleaginosas y en grasas animales.
2. Glicolípidos: Se encuentran principalmente en los forrajes (gramíneas y leguminosas) y tienen una estructura semejante a los triglicéridos a excepción que uno de los tres ácidos grasos ha sido reemplazado por un hidrato de carbono (azúcar simple), usualmente galactosa. Cuando uno de los ácidos grasos es reemplazado por un fosfato, unido a otra estructura compleja, este lípido es conocido como fosfolípido. Los fosfolípidos se encuentran en muy baja concentración en los alimentos suministrados a los rumiantes, pero se encuentran en alta concentración en las bacterias ruminales.

Los ácidos grasos más comúnmente encontrados en los forrajes varían entre 14 y 18 átomos de carbono, siendo los más usuales dentro de los saturados, el mirístico 14; palmítico 16 y estearico 18 y dentro de los insaturados, el palmitoleico 16:1; oleico 18:1; linoleico 18:2 y linolénico 18:3. El punto de fusión determina si el lípido se encuentra en forma líquida o sólida a temperatura ambiente. El punto de fusión está determinado primariamente por el grado de saturación y en un menor grado por el número de átomos de carbono, que constituyen su cadena. Los lípidos de los forrajes están típicamente constituidos por un 70 a 80% de ácidos grasos insaturados, tendiendo a estar a temperatura ambiente en la forma líquida (aceites). Por otro lado, los lípidos de origen animal contienen de un 40 a 50 % de ácidos grasos saturados, permaneciendo a temperatura ambiente en estado sólido (grasas). El grado de insaturación está relacionado con la digestibilidad de los mismos, y su efecto negativo sobre la población bacteriana.

En esta charla se ofrecerán ejemplos prácticos del uso del conocimiento.



Conservación de forrajes en especies subtropicales

(*) Ing.Agr. (Ms.Sc.) Gonzalo Luna Pinto

Introducción:

Las pasturas subtropicales comenzaron siendo una realidad, al final de la última década, luego del 1890 en el mundo, especialmente generada por las corrientes colonizadoras que ingresaron en el continente Africano, sobre todo en lo que respecta África Sumeridional. La presión de herbívora generada por los grandes mamíferos presionó positivamente en la selección de genotipos con capacidad de producir en ambientes su-mamente hostiles. En Australia esa corriente recién llega hacia 1930 y en Argentina en el comienzo de los 70´se comienza a pensar en este tipo de materiales, con mayor serie-dad y no como parte de algún esfuerzo aislado de algún docente o investigador, provisto de un gran espíritu emprendedor y explorador. Lo cierto, es que desde el 1970 hasta apenas pasado el año 2000, los genotipos empleados en Argentina y en el mundo habían entrado en un compartimiento, casi se podría decir que estanco, en una meseta que pare-cía que no tendría un final feliz. A partir del 2002, con toda la corriente importadora en el mundo, sumado a la ya insipiente demanda de productos, con un poco mas de capaci-dad de compra por diversos motivos que este escrito no buscara explicar, comienzan a surgir materiales y a dar frutos los trabajos de investigadores de la talla de Loch, van Niekerk y Brown, simplemente para citar a tres grandes de diferentes continentes.

Es así como géneros que tenía comercialmente uno o dos materiales disponibles, comienzan a explotar, es el caso de las "Rhodes" o de las "Brachiarias" o de los "Cen-chrus/Pennisetum" que han pasado a contribuir hoy por hoy, entre los tres grupos de materiales con mas de 50 genotipos diferentes, cada uno con su particularidad y otros con una gran dosis de maquillaje, pero genotipos al fin.

En este contexto, con los productos casi, parecería, un menú a la carta, el produc-tor empezó a realizarse una serie de preguntas, que para algunos sonaron y suenan to-talmente descabelladas y para otros no lo son, ni lo serán. Esta presentación tiene como objetivo poner algo de luz en un tema, y tratarnos de responder la misma pregunta que se está haciendo el productor desde el 2000 para esta parte: ¿Es posible hacer reservas de calidad utilizando pasturas subtropicales?

Desarrollo:

En Argentina denominamos "Pasturas Megatermicas o Pasturas Subtropicales o Tropicales" principalmente, a un grupo de materiales que pueden o no ser gramíneas de origen tropical o subtropical. Estos genotipos que, en su gran mayoría son originarias del África, con más precisión de África submeridional y que a través del mejoramiento genético se ha difundido a las regiones templadas y subtropicales del mundo estable-ciéndose como un cultivo de gran adaptación ambiental.

Las pasturas subtropicales, como a nosotros en general preferimos denominarlas, responden en forma positiva tanto a ambientes húmedos y fértiles como a secos y po-bres, dependiendo lógica-

(*) Sobre el autor: Gonzalo Luna Pinto es ingeniero agrónomo recibido en la Universidad Nacional de Cordoba, ex investigador del INTA en pasturas subtropicales, desarrollo el Master en producción Animal en la Universidad de Pretoria, Sudáfrica y estudios en Administración de Empresa en la Universidad Católica de Cordoba, docente de la Cá-tedra de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Cordoba desde 1994 hasta la fecha y socio fundador de semillero Premium Seeds.



mente del genotipo en cuestión y con respuesta variables a dichas condiciones. En la actividad ganadera bovina, las pasturas subtropicales constituyen un valioso recurso forrajero que combina elevado potencial de producción de materia seca con buena calidad forrajera. Su utilización se incrementa hacia regiones marginales donde la variabilidad en las condiciones ambientales incide de manera negativa sobre la estabilidad productiva de otras especies, por ejemplo pastizales ya degradados.

Como comentábamos en la introducción, sin duda los géneros más utilizados son *Panicum*, *Digitaria*, *Eragrostis*, *Chloris*, *Cenchrus* y *Brachiaria* y los podríamos agrupar, quizás, en tres grandes grupos: *Genotipos para Zonas Tropicales*, *Zonas Subtropicales* y *Zonas Templadas*. Este es solo un criterio didáctico para conocer estos materiales, pero podría haber decenas diferentes, por ejemplo hábito de floración, tolerancia a la sequía, tolerancia a la salinidad, capacidad de macollaje, en fin diferentes atributos que podrían tener la misma validez que los anteriormente descriptos.

Las pasturas subtropicales en los sistemas ganaderos

El avance de la ganadería en los ambientes nativos generó un cambio radical en algunos de los sistemas de producción. En aquellos sistemas donde el árbol, y los vestigios de ellos quedaban, generó un aumento importante de carga, la posibilidad de una mejor utilización, desde lo cuantitativo y sobre todo, desde lo cualitativo.

Los sistemas en gran parte de Latinoamérica se han caracterizados por ser predominantemente pastoriles. Allí la producción de forraje, uno de los principales pilares de estos sistemas, sufre variaciones en el transcurso del año condicionando la oferta de alimento. Entre los factores influyentes se encuentra la estacionalidad de las variables climáticas - principalmente precipitaciones y temperaturas específicas de cada región geográfica y la variabilidad en las condiciones ambientales características de las regiones semiáridas donde estas pasturas mayormente se desarrollan.

El avance de la agricultura sobre el área ganadera no solo disminuyó el stock ganadero sino que provocó además un reordenamiento territorial del mismo; mientras que en las regiones extra pampeanas hubo un claro crecimiento ganadero en contraparte la región pampeana se verificó una disminución de la cantidad de animales en la región (Rearte, D. 2007). Estos sistemas, que fueron ganaderos originalmente, luego se volvieron mixtos y en algunos de los casos agrícolas totalmente, en un intento de intensificar o quizás en un intento de marcha atrás generaron lotes de pasturas suficientemente limpios como para poder intentar, ya no una reserva en pie, sino algo un poco más elaborado.

Sin duda que periodos prolongados de sequía estacional o interanual como los que hemos sufrido en los últimos años ha generado efectos devastadores sobre la cantidad y distribución de hacienda y la oferta forrajera. En este contexto, la búsqueda de una intensificación y flexibilización de los sistemas productivos es una constante para hacer frente a los permanentes cambios económicos y climáticos. Además, la prácticamente nula previsibilidad de los márgenes económicos y el desconocimiento de algunos índices actuales de la ganadería condicionan y obligan a optimizar el uso de los recursos para sostener la rentabilidad de los sistemas productivos.

El reordenamiento geográfico de la hacienda y los cambios en los sistemas a los nuevos escenarios climáticos han generado cambios en los esquemas de alimentación tradicionales. Entre ellos una disminución de la utilización de pasturas de calidad en la terminación de animales (esto se debe a no solo un fenómeno económico coyuntural, sino también a un fenómeno ambiental) y un aumento en la terminación en corrales, situaciones que implican mayor uso de granos, silajes de picado de pasturas y subproductos agroindustriales (Rearte, D. 2007). Ante estas condiciones productivas,



el silaje es una herramienta fundamental tanto para afrontar déficits forrajeros ocasionados por la variabilidad ambiental, como para fortalecer los sistemas y bajar costos de producción a la hora del encierre. Es un recurso versátil que otorga la posibilidad de uso como suplemento o bien como único alimento tanto en épocas de restricción de oferta forrajera como etapas de terminación.

Pasturas subtropicales en esquemas para silo

Los cambios cuantitativos en la producción de las pasturas subtropicales, combinados con los promisorios resultados desde el punto de vista estrictamente cualitativo, generaron la inquietud y necesidad de avanzar sobre el conocimiento como podemos observar en los trabajos de distintos autores, (Minson, 1990; Hassen y col., 2009); los rendimientos erráticos en zonas marginales tal vez, pudieron ser los detonantes de comienzo de los trabajos en silaje en este tipo de pastura, aquí en la Argentina, como en el resto del mundo. Este fenómeno (si se lo puede llamar así) disparó una serie de investigaciones y se puede decir que la información generada por los distintos centros de investigación nacionales e internacionales son escasos a nulos. Ensayos realizados hacia el final de la década del 90 por el INTA de Deán Funes (Luna Pinto, 2001) y el laboratorio del la EEA INTA Rafaela, permitieron comenzar a imaginarnos a las pasturas, o algunas de ellas, entre el menú de abrieron a partir de silajes de Gatton Panic una serie de conjeturas que se han ido relevando con el correr del tiempo. Valores de fibra detergente neutra pueden variar entre 70 a 40 % y esto significa estar entre la agonía y el éxtasis en términos nutricionales, dicho de otro modo, podemos tener un material que es similar a ensilar un sorgo fotosensitivo o podemos tener un material que no solo tiene baja calidad nutricional, sino que cuesta mucho estabilizar el proceso de ensilado sino se utilizan aditivos.



La digestibilidad y proteína, también son, en consecuencia tan variable como la fibra o mejor dicho en consecuencia de ella. Engorde de novillos empleando estos materiales, como fuente energética no han mostrado buenos resultados, difícilmente estos materiales superen 2.2 mcal/kgMS.

Más información, también generada por el INTA Dean Funes, surge de un ensayo comparativo de maíz vs Gatton Panic en el cual se evaluó calidad de planta entera en estado pastoso duro, en un maíz que rindió 3300 kg/ha de grano. En este caso, se estableció que la respuesta animal no veía diferencias significativas entre las dos fuentes, y el costo por kgMS digestible era sensiblemente menor para el Gatton y lógicamente estaba fuertemente influenciada por el alto costo de la anual versus la perenne.

En relación con esta problemática, que surge al momento de la determinación de la confección de los silajes de pasturas subtropicales en los sistemas de producción pastoriles. En este sentido, la determinación del momento de confección de reserva es determinante, debido a que en pasturas que posee valores de tasas de crecimiento superiores a 200 kgMS/ha y que pasan en pocos días de 62 % de digestibilidad a 55 % con una drástica caída en la calidad.

La participación relativa de cada componente de la célula y el grado de representatividad que tenga en el tejido y estos en la planta a ensilar generara no solo valores de calidad absolutos variables, sino comportamientos diferenciales, según los que se grafica en la siguiente figura:

Una de las características más sobresalientes que tienen las gramíneas subtropicales, es la capacidad de formar tejidos que acumularan lignina y que transforman plantas con excelente potencialidad a materiales con escaso valor forrajeros, esto solo en cuestión de un pocos días. La determinación y elección del momento de confección de reservas es crucial en todos los materiales, pero en este tipo de pastura es aun mas crítico, ya que el pasaje de un estadio fenológicos a otro son sumamente veloz.

Indicadores de calidad en pasturas subtropicales

La calidad nutritiva y la productividad de un genotipo para ser considerado con posibilidad para ser ensilado pueden estar definido por uno o más factores. Muchos autores coinciden sobre los atributos que deben ser considerados a la hora de seleccionar un material para ser ensilado y entre los populares se encuentran los siguientes:

- Proteína
- Fibra detergente neutra y fibra detergente acida
- Digestibilidad
- Carbohidratos solubles
- Degradabilidad proteica
- Degradabilidad materia seca

En la tabla 1 se detallan algunas características cualitativas en algunas de las pasturas subtropicales más representativas en la republica Argentina, para un momento de corte.



Tabla 1: Parámetros de calidad determinados para algunos genotipos forrajeros subtropicales

	MS(%)	PB(%)	FDN(%)	FDA(%)	DMS(%)
Setaria Narok	33.2	8.8	55.3	41.7	62.17
Tanzania	31.4	8.7	57.8	43.22	58.69
Bambatsie	29.2	9.6	54.04	39.4	59.1
Klein Verde	25.6	10.1	50.11	42.3	63.2
Brachiaria	32.7	9.1	53.2	33.4	57.3

Referencias: **MS**: Materia seca; **PB**: Proteína bruta; **FDN**: Fibra detergente neutra; **FDA**: Fibra detergente ácida; **DMS**: Digestibilidad de la materia seca

El empleo de forrajeras subtropicales en silo ha demostrado, al menos de manera experimental, que puede ser competitivo con silajes de baja calidad, provenientes del mal empleo o mala selección de cultivos anuales para generar estas alternativas. Estudios a escalas reales y en sistemas mixto con diferentes potencialidades, permitirán establecer la validez de estos modelos, que a la vez generan un análisis posterior de la conveniencia económica de los mismos.

Algunas consideraciones finales:

El empleo de silo de pastura es una realidad a medias, en los siguientes sentidos:

A- Desde el punto de vista práctico, son muy pocos los establecimientos que lo han empleado con éxito, mostrando valor agregado a la técnica, la mayoría de ellos (de los que lo han intentado) las apreciaciones son más sensoriales que con el rigor científico el que requieren las mismas.

B- Desde el punto de vista internacional, Argentina no escapa a la falta de información y a la respuesta irregular de estas pasturas a esta técnica, ya que se considera que no es un error de la técnica, sino muchas veces de los materiales seleccionados y de los momentos fisiológicos seleccionados.

C- El empleo de agentes externos, como el pre-inoculado como así también elementos que puedan acompañar una mejor y más eficiente fermentación durante la confección del mismo, seguramente le quitarán aleatoriedad al modelo y mejoraran los resultados a obtener.

D- Con la incorporación de nuevos genotipos se generan nuevas expectativas para producir henos y silos con calidades más competitivas con respecto a materiales como sorgo, maíz o cebada, entre otras.



BIBLIOGRAFÍA

Arthington, J.D. and W.F. Brown 2005. Estimation of feeding value of four tropical forage species at two stages of maturity. *Journal of Animal Science*, 83:1726-1731.

Hassen, W.A. van Niekerk and F.M. Bechaz. 2009. Silage fermentation attributes and certain rumen parameters in sheep fed two grass silages harvested at different stages of maturity. *South African Journal of Animal Science* 2009, 39 (Supplement 1).

Minson, D.J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press, San Diego, California.

Luna Pinto G. 2001. 7º Jornada de Producción ganadera en zonas semiáridas. INTA Jesús María. Agosto de 2001.

Minson, D.J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press, San Diego, California.

Rearte D. (a). 2007. Distribución Territorial de la Ganadería Vacuna. Publicado en internet, disponible en www.inta.gov.ar/balcarcecarnes/DistribTerritGanadVacuna.pdf . Activo agosto 2008.

Rearte D. (b). 2007. Perspectiva de las Cadenas Cárnicas en Argentina. Publicado en internet, disponible en www.inta.gov.ar/balcarcecarnes/DistribTerritGanadVacuna.pdf .Activo agosto 2008.

Rearte D. (c). 2007. La Producción de Carne en Argentina. Publicado en internet, disponible en www.inta.gov.ar/balcarcecarnes/DistribTerritGanadVacuna.pdf .Activo agosto 2008.



La Agroindustria genera una gran variedad de alimentos de alto valor nutricional para agregar valor a la ganadería argentina

Ing. Agr. (M.Sc.) Miriam Gallardo
INTA Castelar

En los últimos años, el notable desarrollo de la agricultura nacional, acompañado por un fuerte incremento en la industrialización de las materias primas ha generado un abanico muy amplio de subproductos que constituyen alimentos alternativos, para explorar opciones de menor costo, mayor eficiencia y mejora de la rentabilidad de los sistemas ganaderos.

Cascarillas y cáscaras residuales previo al proceso industrial

Las cubiertas de los granos son residuos de muy variada calidad fermentativa y no son buenas fuentes de proteínas (6-7 %PB). Además suelen estar muy contaminadas con tierra y otros elementos extraños.

Las cascarillas o cutículas que recubren al grano maíz y a los porotos de soja y maní pueden considerarse alimentos de alta digestibilidad (mayor a 75%) y valor energético superior a 2.45 Mcal EM / kg MS. Si bien poseen elevados niveles de FDN (mayor a 60%), la misma es de alta degradabilidad ruminal (mas de 80%) por lo que puede ser empleada como fuente de fibra digestible (energía) y reducir el impacto de la acidez en dietas con alto grano.

Se pueden incorporar en la dieta tal como vienen, a razón del 20-30% de la MS total, reemplazando una parte de los ingredientes energéticos de la ración (silaje de maíz, grano).

Las cáscaras (chauchas-vainas-glumas) pueden utilizarse como fuente de FDNef, en cantidades controladas (no más del 10% de la ración total) para no desmejorar la dieta, ya que en general poseen muy pobre valor nutricional (inferior a 40% de digestibilidad y menos de 1.75 Mcal EM/kg MS), con elevados niveles de fibra altamente lignificada (FDN: mayor a 80%, con 20- 25% de lignina).

De acuerdo a la calidad, las *chauchas*, *glumas* y *vainas* pueden ordenarse, de mayor a menor, de la siguiente manera:

- Trigo
- Girasol;
- Maní;
- Algodón
- Arroz y Soja

Estos “descartes” son muy variables y con riesgo de alta contaminación con tierra, semilla de malezas, hongos, etc.

Los subproductos de la molienda de cereales

Afrechillo de trigo:

Desde el punto de vista nutricional el afrechillo de trigo puede definirse como un alimento de tipo energético- proteico, con valores intermedios tanto de energía como proteínas. Puesto que es un subproducto de la extracción de harina (almidón) el residuo que le confiere el valor energético deriva fundamentalmente de la “fibra” de la cubierta de los granos.



El valor energético del afrechillo de trigo, de acuerdo a los valores promedio de las tablas de composición de alimentos es de un 22% inferior respecto al maíz. Sin embargo, los afrechillos de trigo evaluados en ensayos controlados de respuesta animal han demostrado poseer un valor energético todavía más bajo., del orden del 35 al 40% del potencial que tiene el grano de maíz, como concentrado energético para novillos de alta tasa de ganancia de peso.

Gluten de Maíz:

Son recursos húmedos (23-25%MS) ó secos (90%), derivados de la extracción del almidón y el jarabe del maíz. Se comercializan en general dos tipos: *Gluten Meal* y *Gluten feed*, con contenidos de proteínas bien diferentes entre ellos, de 57-62% y 19-23 %, respectivamente.

En el caso del *Gluten Meal*, considerado netamente proteico, es también conocido como harina de germen de maíz, la proteína es de baja degradabilidad (50-60% proteína no degradable en rumen) y, de acuerdo a la eficiencia y calidad del proceso industrial utilizado, una proporción de esta proteína puede estar dañada y ser de baja digestibilidad duodenal.

El *Gluten Feed* es producto de la molienda húmeda luego de la extracción de aceite y almidón del grano. Posee, en cambio, una concentración energética mayor, con niveles de almidón de alrededor del 16 al 19%. Como contiene además el salvado del maíz, la fracción de fibra (FDN) es relativamente elevada, con niveles del orden de 35-37% FDN.

Subproductos de destilería

Malta

La Malta húmeda o hez de malta es el bagazo remanente de la elaboración de la cerveza. Sus ingredientes principales son cebada malteada, sémola de maíz y/o arroz quebrado, dependiendo del origen. Se caracteriza por poseer un buen valor energético (mayor a 2.8 Mcal EM/kg de MS) y adecuado contenido de proteínas (más de 23% PB). Sin embargo, posee un alto nivel de humedad, con contenidos de agua mayores a 75 %, que diluyen su valor nutricional.

Se puede incorporar en las raciones de todas las categorías del ganado, entre un 15-25% de la MS total, en función de los requerimientos a cubrir. Los niveles de grasa también suelen ser interesantes, de 6 a 8% 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.

Como en otros recursos de este tipo, debería siempre entrar en la dieta con un acostumbramiento previo, e integrando parte de la misma no menos de por 60 días consecutivos, evitando interrumpir su suministro en forma brusca.

Residuos de Bio-etanol (WDG-DDG)

En Argentina la mayor parte del etanol producido en la actualidad proviene de maíz, sin embargo se utilizan también otros granos, como el de sorgo.

Los subproductos del etanol pueden salir al mercado tanto húmedos (65-70% humedad) como secos (10-12%). A nivel internacional se los conoce con las siglas en inglés: WDG y DDG, en caso que sean húmedos ó secos, respectivamente. Si contienen los solubles se los denomina como : WDSG/DDSG.



Composición promedio del Grano de Maíz y de los Granos de Destilería con Solubles¹

	Grano Maíz	Granos Destilería + solubles ²
Proteína Bruta, %	9.4	30
Fibra Detergente Neutro, %	9.5	40
Almidón, %	70	4
Lípidos (EE) , %	4.2	12

¹Composición base seca.

²Considerar altos coeficientes de variación (CV) > 6% y en FDN > 10%

Contienen muchos lípidos y además, al igual que el gluten meal, la fracción proteica es de baja degradabilidad ruminal, comparativa a las clásicas harinas de soja.

Debido a sus características nutricionales hay que considerar que se trata de materiales poco estables y con alto riesgo de descomposición y enranciamiento (altos lípidos), si no se almacenan adecuadamente. No son productos que pueden permanecer a la intemperie muchos días sin deteriorarse, 3 a 4 días como máximo, dependiendo del clima. No obstante, si estos residuos se deshidratan son más estables pero puede correr riesgo la digestibilidad duodenal de la proteína.

Para ganado bovino de carne, los niveles de reemplazo del maíz con estos insumos son similares a los recomendados para el gluten feed y malta, con pautas semejantes de uso.

Con dietas “secas” (+ 50%MS) y adecuada Fibra efectiva los reemplazos pueden llegar hasta un 50-60%, siempre que no se supere el 20-22% de la MS total de la dieta y respetando los límites de lípidos en la dieta (6-7% de la MS total). Pero con dietas más húmedas y ricas en concentrados los reemplazos deben ser menores por el riesgo de disturbios metabólicos.

Todas estas alternativas no son recomendables para terneros de menos de 4-6 meses de edad ya que su aparato digestivo no está totalmente desarrollado para metabolizar estos productos.

Subproducto de extracción de aceites comestibles y biodiesel

Harinas de oleaginosas:

Para el ganado de altos requerimientos y desde el punto de vista estrictamente de la calidad de la proteína, el siguiente ranking muestra las posiciones de valor nutritivo, en orden descendente:

1. Soja y maní (descascarillados)
2. Lino y Girasol (alta energía, con menos 36% FDA);
3. Colza
4. Algodón
5. Girasol (baja energía, mayor a 40% FDA);
6. Cártamo

Pero es necesario enfatizar que para cada oleaginosa en cuestión, el proceso industrial aplicado es determinante de la calidad y del valor nutritivo. En el caso de girasol, típico en las dietas de ganado de carne, hay que considerar los dos tipos: alta y baja energía, seleccionando el de más valor para las categorías más exigentes: terneros, novillitos y vaquillonas jóvenes.



Para el caso de la **Soja**, a modo orientativo en la Tabla se muestran los rangos de la composición química de expeller y harinas y algunos parámetros representativos del valor nutritivo, para bovinos de carne.

Composición química y valor nutricional, rangos máximos y mínimos promedios de expeller y harinas de SOJA para ganado de carne.

Item	Tipo de residuo de extracción		
	Expeller	Harina P-S (prensa-solvente)	Harina E y E-P (extrusión y combinación extrusión + prensa)
	% base seca		
Materia seca	89- 95	88 – 93	91-94
Proteína Bruta	30- 42	44.0 – 53.8	45- 46
PND/% PB ¹	58- 79	31- 42	65-70
Dig PND ²	0-93	87 -93	95
Fibra detergente neutro	12.0- 29.5	9.8 -14.9	10-12
Extracto etéreo	4.0-13.0	0.42-2.57	5.5 -9.0
ENgp (Mcal/kg MS) ³	1.67 -2.05	1.7-1.85	1.7-1.9

¹ PND, Proteína No degradable en rumen

² Digestibilidad duodenal de la PND

³ ENgp (Mcal/kg MS): energía neta ganancia de peso

Se puede apreciar que las harinas son muy variables y los distintos procesos generan insumos de composición diferente. En la medida en que el proceso de extracción se hace más eficaz (menos aceite remanente) y además se procesen porotos descascarillados (sin fibra), el nivel de proteínas aumentará, como el caso de las harinas P-S y las harinas por E-P.

Los aceites remanentes de la extracción son mayores en las harinas por prensa (expeller) y en las de extrusión. Los niveles muy elevados (+ 9%) además de evidenciar una baja eficiencia industrial, exponen al material a la “rancidez”, principalmente cuando las condiciones de almacenamiento no son adecuadas.

En ningún caso estos alimentos pueden reemplazar totalmente (1 a 1) a los granos de cereales clásicos (maíz, sorgo, cebada), ni a otros subproductos como afrechillos o gluten feed, en cambio, los complementan perfectamente. Sí pueden reemplazar, y en una relación muy ventajosa, a otras harinas oleaginosas ya que en el ranking de calidad, las harinas de soja adecuadamente procesadas son las mejores.

Subproducto de la industria citrícola

Los derivados de la extracción de jugos (con o sin pulpa) se caracterizan por tener altos contenidos de carbohidratos solubles y estructurales y elevada concentración de pectinas, una pentosa de alta fermentabilidad ruminal. Son recursos muy pobres en proteínas (inferior al 8% PB). Si bien presenta una alta digestibilidad (aproximadamente 80 %) en su estado fresco (65-75% humedad) tienen dos



problemas fundamentales, uno es la aceptabilidad del animal, la que depende en gran medida del cítrico de origen y otro es el elevado contenido de agua, que ofrece limitantes al transporte, conservación y suministro. Respecto a la aceptabilidad el orden decreciente de la misma es:

Limón < Pomelo < Naranja < Mandarina

La pulpa fresca puede provocar rechazos al consumo debido a la presencia de elevados niveles de aceites esenciales en el material, siendo las de mandarina y naranja las más rechazadas y las de limón y pomelo las más palatables. Sin embargo, este problema se soluciona practicando un período de adaptación suficientemente prolongado (18-21 días), con niveles de inclusión bajos al principio e incrementos graduales.

Consideraciones especiales

La eficiencia de utilización de un subproducto determinado depende de varios factores, entre los más importantes se destacan:

- a- la categoría de los animales a racionar
- b- la composición química del subproducto a utilizar (concentración energética, proteínas, fibra etc.),
- c- la posibilidad de que el subproducto en cuestión cambie una o más características de otro ingrediente de la ración
- d- las características metabólicas y físicas de los componentes químicos mayoritarios (sitio de digestión de la energía, aportes de proteínas by-pass, cantidad de fibra efectiva, etc.). Dada la gran variedad de subproductos y su gran variabilidad en composición se recomienda siempre efectuar los análisis de laboratorio pertinentes.

Finalmente, es necesario enfatizar que los reemplazos de un alimento por otro no son generalmente en proporción directa 1:1 y que se debe estudiar previamente el tipo de nutriente en déficit para seleccionar aquellos que mejor se adaptan para equilibrar las dietas. Esta tarea requiere de un adecuado asesoramiento profesional para evitar efectos inmediatos o residuales negativos en la salud, producción y reproducción del ganado.

Buenos Aires, marzo de 2013



Uso de subproductos de la producción de etanol en nutrición animal

Dr. Nicolas Di Lorenzo

University of Florida – North Florida Research and Education Center

Producción de etanol y granos de destilería en EEUU

A partir de la crisis del petróleo de los 70, en estados Unidos el interés en el desarrollo de biocombustibles creció de manera exponencial como una alternativa para reemplazar en parte el alto consumo de combustibles derivados del petróleo de ese país. El uso de etanol para corte de combustibles ha sido la alternativa más viable en términos de eficiencia energética y países como Brasil han basado su política energética en el desarrollo de una industria productora de etanol a base de caña de azúcar. Esta política ha dado resultados excepcionales y hoy Brasil ha alcanzado una seguridad energética ejemplar, produciendo en la temporada 2010/11 un total de 27.400 millones de litros, convirtiéndose en el segundo país en producción de etanol después de EEUU. La caña de azúcar en Brasil provee el 18% del balance energético nacional, siendo aproximadamente la mitad de lo que provee el petróleo y sus derivados (<http://sugarcane.org>).

Muy distinta es la situación en EEUU, donde la caña de azúcar no representa una gran superficie de siembra. La producción de etanol en EEUU se basa en el desdoblamiento del almidón azúcares simples, y la posterior fermentación a base de levaduras para convertir azúcares en etanol. Este proceso milenario tiene un dilema casi moral de la forma en que se da en EEUU ya que la principal fuente de almidón para el etanol es el maíz. Esto lleva a una competencia entre alimentos y combustible, lo que ha sido fuertemente criticado por varios sectores de la industria agropecuaria y grupos políticos, ya que en la búsqueda de una independencia energética a base de almidón de maíz, se corre el riesgo de un aumento de precios en los alimentos. Por años EEUU se ha jactado de tener uno de los más eficientes sistemas de producción de alimentos, el cual ha llevado a que, en promedio, solo el 10% de la renta disponible de una familia sea gastado en alimentos. El riesgo de un aumento sostenido en el gasto de alimentación debido al uso de alimentos para generar biocombustible ha llevado al gobierno a buscar la solución a futuro en la producción de etanol a partir de celulosa, lo cual está en un incipiente estado de desarrollo. En definitiva, en el corto y mediano plazo, la producción de etanol a base de almidón (principalmente de maíz, muy poco de sorgo) seguirá siendo la solución al problema de dependencia energética, lo cual llevara a que la producción de subproductos de esta industria siga siendo abundante, generando una oportunidad en el rubro de alimentación animal.

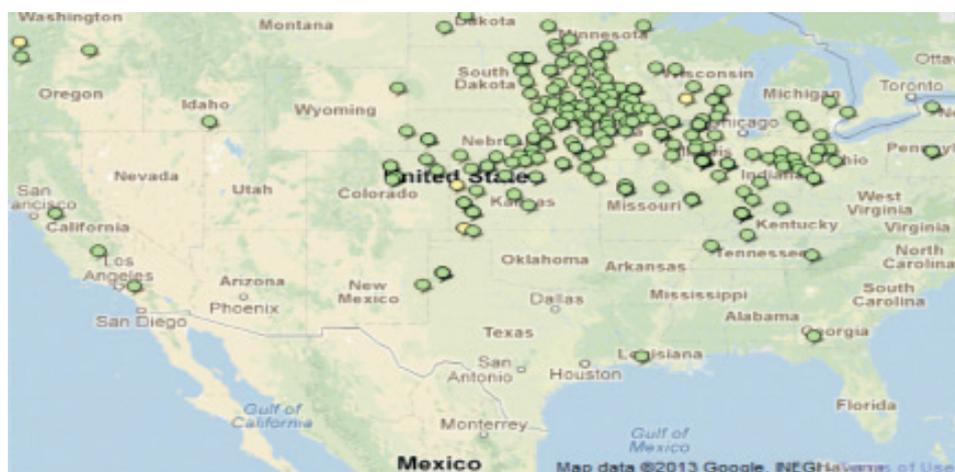


Figura 1. Ubicación de las plantas de etanol en EEUU. Fuente RenewableFuelsAssociation, 2013.



De acuerdo con la Asociación de Combustibles Renovables de EEUU (RenewableFuelsAssociation; www.ethanolrfa.org) a enero de 2013 hay un total de 211 plantas de etanol en EEUU con una producción total de 50.274 millones de litros al año. Las plantas de producción están ubicadas en su mayoría en la zona central de EEUU conocida como “midwest”, donde el maíz abunda (Fig. 1). Esto genera una producción anual de 31,6 millones de toneladas métricas de “distillersgrains” o granos de destilería, o burlanda de maíz (BM), el principal subproducto de esta industria, el cual es usado casi exclusivamente en alimentación animal. La BM se conoce también como DGS por sus siglas en inglés (DistillersGrains plus solubles) que se refieren a la incorporación de solubles a lo que es conocido como “torta húmeda” para formar los granos de destilería en su forma húmeda (WDGS) o seca (DDGS).

Del total de la BM producida en EEUU, en el 2013, un 48% fue destinado a la alimentación de bovinos de carne, 31% a la alimentación de bovinos de leche, 12% a la alimentación porcina, y solo el 8% es destinado a la alimentación en el sector avícola. El alto contenido de fibra de este subproducto hace que sea una gran limitante para la inclusión en dietas de no-rumiantes. Los rumiantes hacen un mejor aprovechamiento de la abundante fibra altamente digestible que se encuentra en la BM, lo cual contribuye a aumentar el valor nutricional del subproducto en relación a las especies de no-rumiantes.

Subproductos de la molienda húmeda vs. molienda seca

La molienda de maíz se puede dividir en 2 grandes flujos, el de la molienda húmeda, y la molienda seca. En la molienda húmeda, el principal producto es el jarabe de maíz de alta fructosa, seguido por el dióxido de carbono y el aceite de maíz. La Figura 2 describe el flujo de procesos de la molienda húmeda, el cual genera corn gluten feed como principal subproductopara la alimentación animal.

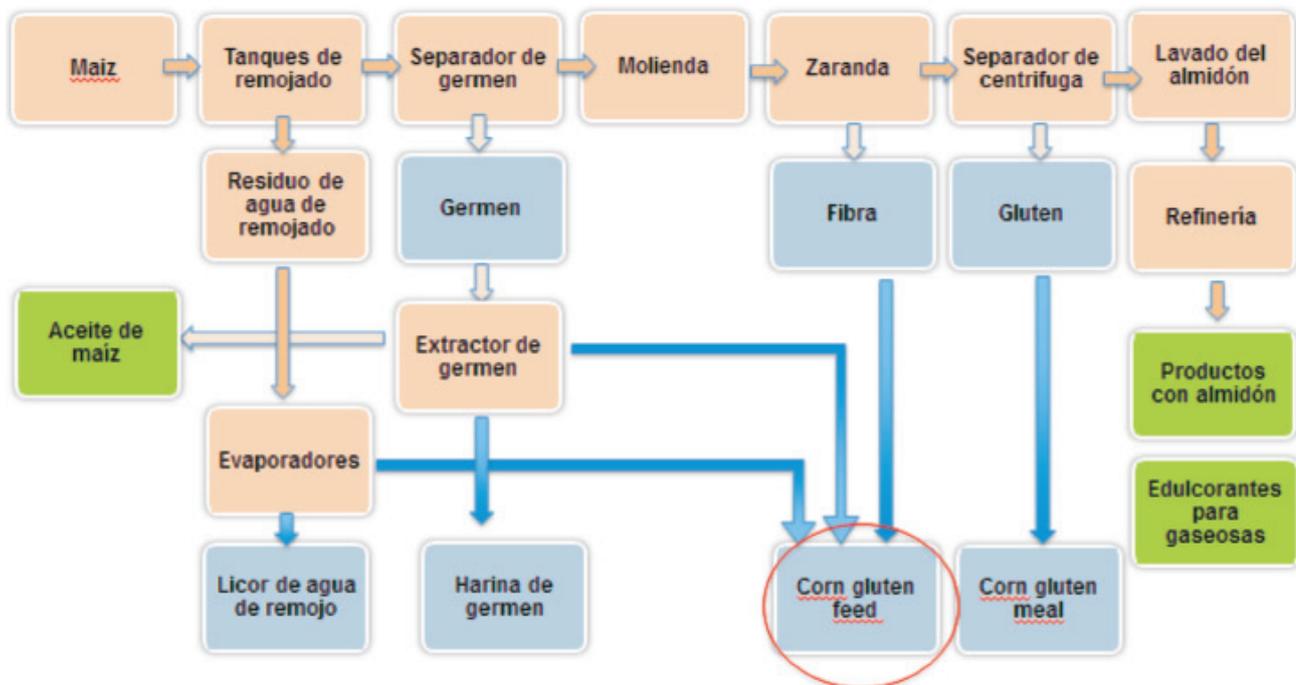


Figura 2. Molienda húmeda del maíz y sus principales productos y subproductos.

El gluten feed es un producto alto en fibra y con un buen contenido de proteína (entre el 21 y el 26% de PB) mientras que el gluten meal tiene un alto contenido de proteína (~60% PB) y muy baja fibra. El gluten meal a pesar de tener un excelente valor nutricional como fuente de proteína pasante,

tiene un precio que lo hace casi prohibitivo para su inclusión en dietas de ganado. La mayoría es usado en dietas avícolas y porcinas ya que tiene un alto contenido de xantofilas que le aportan color a las yemas de huevos.

El gluten feed es un excelente producto para dietas de iniciación y recría dado su excelente palatabilidad, su alto contenido en fibra y su bajo contenido de almidón. Esto favorece la adaptación al comedero, reduciendo potenciales problemas de acidosis por mal manejo del comedero y sobreoferta de alimento. Como se ve en la Figura 2, el gluten feed surge del flujo de tres procesos distintos: los evaporadores, el extractor de germen y la fibra remanente de la zaranda. La consecuencia práctica de esto es que el gluten es susceptible a variaciones en la composición nutricional final como resultado de variaciones en las proporciones de cada uno de los ingredientes que lo componen.

La molienda seca del maíz (Fig. 3) tiene como objetivo principal la producción de etanol y como subproductos se observan el jarabe y la torta húmeda, los cuales se combinan en distintas proporciones para dar origen a los granos destilados o burlanda de maíz. En su versión original este producto contiene entre el 31 y el 36% de materia seca (MS) y en EEUU tiene un mercado relativamente local y casi exclusivo para ganado de carne (principalmente) y leche (en menor escala). A pesar de que las mejoras en sistemas de transporte han logrado un ligero aumento en las distancias de flete, este subproducto generalmente tiene una vida útil corta y un alto costo de flete por el bajo contenido de MS. Este subproducto se puede secar hasta aprox. 90% de MS lo cual lo convierte en un *comodity* y facilita el transporte, almacenamiento y hasta la exportación. El proceso de secado tiene en general 2 consecuencias negativas: 1) el aumento del costo y 2) la ligera pérdida de digestibilidad de la proteína por potencial daño térmico. Sin embargo, los beneficios en cuanto a capacidad de almacenamiento y estabilidad superan en general las desventajas, siendo por lo general una cuestión netamente de costo y cercanía a la planta de etanol, la decisión sobre qué tipo de producto usar. Una ventaja adicional de la burlandahúmeda en dietas de engorde es que le agrega condición a la dieta, favoreciendo el mezclado, reduciendo el polvo y reduciendo la selección. Este efecto “acondicionador” de la dieta, es muchas veces crítico, sobre todo en las dieta de engorde típicas de Argentina en donde la base es el grano de maíz partido o rolado. Por lo contrario, en dietas lecheras el agregado de silaje o henolaje a veces limita la inclusión de burlanda húmeda ya que el exceso de humedad en la dieta comienza a limitar el consumo y la concentración de nutrientes.

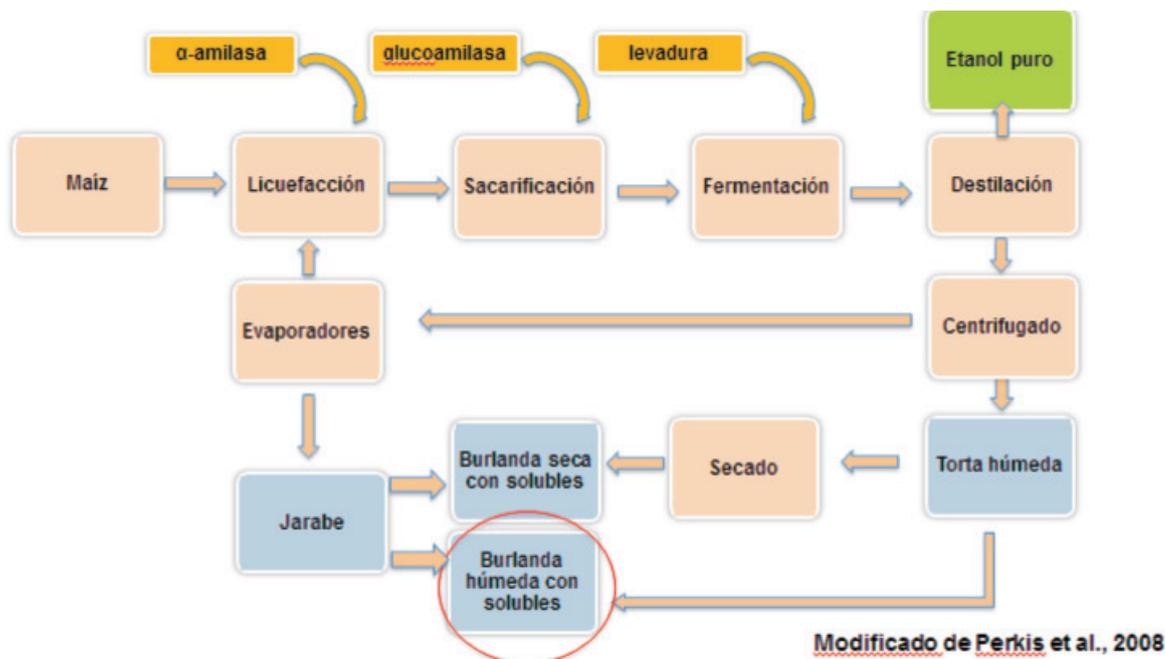


Figura 3. Molienda seca del maíz y sus principales productos y subproductos.



Como se ve en la Fig. 4, la burlanda de maíz, ya sea seca húmeda o modificada (termino que será explicado continuación) es una excelente fuente de proteína y energía que complementa muy bien las dietas típicas de Argentina, en las cuales las fuentes proteicas parecieran aumentar de precio constantemente. Uno de los principales errores de la industria Estadounidense del feedlot al inicio de “la era etanol” (2002-2005) fue el pensar que la cantidad de fibra en forma de FDN que tiene la burlanda era suficiente para prevenir trastornos digestivos. Muchos nutricionistas al ver el contenido de FDN intentaron reducir la cantidad de fibra efectiva en la dieta, la cual típicamente se agrega en forma de heno o subproductos de la industria del algodón. La industria del feedlot muy pronto aprendió que a pesar del alto contenido de fibra de la burlanda, esta fibra no tiene capacidad como fibra efectiva por lo cual no estimula la rumia ni la salivación (DiLorenzo y Galyean, 2010). Esto sumado al alto contenido de grasa, llevo a que al bajar el contenido de fibra larga en dietas a base de burlanda, se cayera en problemas de acidosis y trastornos digestivos. Hoy en día, la mayoría de los nutricionistas en EEUU no consideran la fibra de la burlanda como fibra efectiva y las dietas con alto contenido de burlanda (30 a 40% en base MS) siguen teniendo los mismos contenidos de fibra larga que se usaban en dietas tradicionales.

La burlanda modificada ha aparecido como una alternativa muy atractiva en los últimos años en EEUU. La burlanda modificada es un proceso de secado parcial de la burlandahúmeda, la cual sigue manteniendo propiedades deseables para dietas de feedlot y tambo, pero con un menor costo de transporte por tonelada de materia seca. El contenido de materia seca de la burlanda modificada, como se ve en la Fig. 4, es de aproximadamente 50%.

	Burlanda seca con solubles	Solubles condensados	Burlanda húmeda c/ sol.	Burlanda modificada
MS, %	89	25-45	31-36	46-51
PB, %	31	14-23	32-36	26-32
Grasa, %	11	15-24	9-12	11-16
FDN, %	45	--	30-50	35-50
FDA, %	12	--	10-12	11-18
TDN, %	87	95-120	90-110	90-110

Figura4. Composición nutricional de varios subproductos de la molienda húmeda del maíz.

Almacenamiento de la burlanda húmeda

La burlanda húmeda presenta serias dificultades a la hora del almacenamiento ya que el contenido de materia seca crea un producto que se asemeja al puré de papas. El pH del producto varía entre 4 y 5, por lo cual tendría buenas condiciones para almacenamiento, pero el principal problema es el desarrollo de hongos por exposición al aire.

En general, el almacenamiento de burlandahúmeda al aire libre (por ejemplo en un patio de comidas de concreto) no dura más de 7 días en verano y aproximadamente 12 a 14 días en invierno. Para preservar burlanda húmeda por más tiempo, el factor clave es la eliminación del oxígeno. Para esto, investigadores de la universidad de Nebraska, EEUU, han intentado aumentar el contenido de materia seca para favorecer la compactación y el embolsado. Estos experimentos indican que el agregado de 15% de heno de gramínea, 12,5% de paja de trigo, o 22,5% de heno de alfalfa (todos en base MS) fue suficiente para favorecer el embolsado de burlanda húmeda prolongando el almacenamiento hasta 45 días sin pérdida de calidad. El principal inconveniente de este sistema



es logístico: se precisa mezclar la cantidad de forraje y burlanda antes de embolsar, lo cual agrega costos y tiempo al proceso de almacenaje.



Figura 5. Almacenamiento de la burlanda húmeda.

Fuente: Angus Journal,
November of 2007, Page 175.

En general, el almacenamiento de burlandahúmeda al aire libre (por ejemplo en un patio de comidas de concreto) no dura más de 7 días en verano y aproximadamente 12 a 14 días en invierno. Para preservar burlanda húmeda por más tiempo, el factor clave es la eliminación del oxígeno. Para esto, investigadores de la universidad de Nebraska, EEUU, han intentado aumentar el contenido de materia seca para favorecer la compactación y el embolsado. Estos experimentos indican que el agregado de 15% de heno de gramínea, 12,5% de paja de trigo, o 22,5% de heno de alfalfa (todos en base MS) fue suficiente para favorecer el embolsado de burlanda húmeda prolongando el almacenamiento hasta 45 días sin pérdida de calidad. El principal inconveniente de este sistema es logístico: se precisa mezclar la cantidad de forraje y burlanda antes de embolsar, lo cual agrega costos y tiempo al proceso de almacenaje.

Conclusiones

La producción de etanol a partir de maíz genera una oportunidad única de aprovechamiento de un producto de alta calidad nutricional a un valor relativamente menor al maíz que desplaza en la dieta. Al reemplazarmaíz con un producto de similar valor energético pero con una concentración proteica 3 veces mayor, se genera (por lo menos en dietas de engorde) una situación favorable en la que el uso de suplementos proteicos, hoy bastante costosos, puede ser reducido. Estos subproductos se presentan en forma seca o húmeda con sus respectivas ventajas y desventajas como fue discutido. El almacenaje de la burlanda húmeda comienza surgir como una opción a partir de investigaciones realizadas en EEUU, en donde el mezclado con forraje aumenta la materia seca y favorece el compactado. La clave para la conservación de burlanda húmeda es la prevención del desarrollo de hongos por medio de una buena compactación ya sea en bolsa o bunker, que favorezca la eliminación del oxígeno ya que el bajo pH de la burlanda favorece el proceso de almacenamiento.

Bibliografía

DiCostanzo, and C. L. Wright. 2012. Feedingethanolcoproductstobeefcattle. Pages 237-295 in: DistillersGrains – Production Properties and Utilization. K. Liu and K. A. Rosentrater Eds. CRC Press, Boca Raton, FL.



DiLorenzo, N., and M. L. Galyean. 2010. Applying technology with newer feed ingredients – Do the old paradigms apply? J. Anim. Sci. 88(E. Suppl.):E123-E132.

Loy, D. 2008. Ethanol coproducts for cattle – The process and Products. www.extension.iastate.edu/publications/ibc18.pdf Accessed 2/27/12.

NRC. 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

Perkis, D., W. Tyner, and R. Dale. 2008. Economic analysis of a modified dry grind ethanol process with recycle of pretreated and enzymatically hydrolyzed distillers' grains. Bioresource Technology. 99 5243-5249.

Shurson, J., and S. Noll. 2005. Feed and Alternative Uses for DDGs. Energy From Agriculture: New Technologies, Innovative Programs & Success Stories <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/7623/1/cp05sh01.pdf> Accessed 2/27/12.

Spiehs, M.J., M.H. Whitney, and G.C. Shurson. 2002. Nutrient database for distiller's dried grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. J. Anim. Sci. 80:2639



Aprovechamiento de residuos orgánicos de origen ganadero en agricultura

Ings. Agrs. Nicolás Sosa, Sebastián Gambaudo, y Juan Giordano

Profesionales del INTA EEA Rafaela

En Argentina, la producción de carne, leche, cerdo y aves de corral se ha incrementado de manera importante en los últimos años, adquiriendo una relevancia económica y social muy notable. Además, una parte de las explotaciones han pasado a ser intensivas, con lo que se produce la concentración de residuos en zonas específicas. La problemática que plantean los residuos generados en estas zonas está siendo objeto de atención pública de forma constante. Se han planteado distintas alternativas de gestión, enfocadas al tratamiento de los mismos, pero todas ellas presentan algunos inconvenientes todavía sin resolver, ya sean de viabilidad económica o medioambiental. Por el contrario, la aplicación de los residuos orgánicos al suelo es el método más económico y constituye uno de los mejores ejemplos de reciclaje de nutrientes, en el sistema suelo-cadena trófica.

Aunque la aplicación de subproductos orgánicos al suelo es una práctica antigua, 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 correcta aplicación de los mismos. Esto, además, se acentúa dado que es difícil realizar un reparto en campo de forma uniforme y la maquinaria de la que se dispone no es muy adecuada para un correcto reparto del mismo.

Los principales problemas medioambientales que se presentan en la utilización agrícola de residuos orgánicos son: el lavado de nitratos, la volatilización del amoníaco, la emisión de malos olores y la acumulación de algunos metales pesados en el suelo. Además hay que tener en cuenta que los efectos de un manejo incontrolado de residuos orgánicos puede provocar contaminación en los puntos de aplicación y contaminación difusa mas o menos alejada de la zonas de aplicación asociada fundamentalmente al lavado de nitrato.

La utilización del suelo como medio receptor de residuos ganaderos tiene como objetivo restituir al suelo de los nutrientes que son asimilables por las plantas, disminuyendo además las necesidades de aporte de fertilizantes minerales.

Caracterización de enmiendas orgánicas como fertilizantes

Es importante optimizar dentro de las explotaciones la gestión de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos. La aplicación al suelo de residuos orgánicos es una de las formas principales de valorización de los mismos. Los residuos ganaderos presentan una enorme variabilidad en su composición y por lo tanto en el contenido de elementos fertilizantes, dependiendo de muchos factores como son: sistema de estabulación, alimentación, sistema de limpieza, tratamiento y duración del almacenaje, etc. Para una correcta aplicación de los residuos orgánicos como fertilizante agrícola es necesario considerar la composición de los mismos, especialmente el contenido en macronutrientes 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 han de aplicar en dosis adecuadas, de acuerdo a un plan de gestión (Solé y Flotats, 2004). En principio, estos fertilizantes disponen de la mayoría de los nutrientes necesarios para el crecimiento de los cultivos, pero en algunos casos presentan un desequilibrio en nitrógeno, fósforo y potasio en relación a las necesidades de los cultivos (LAF, 1999).

El contenido en N, referido a la materia seca de los estiércoles, varía en un amplio rango desde 1 a 4% (Pomares y Canet, 2001), correspondiendo normalmente los valores más bajos al estiércol de



bovino y los más altos a los de gallinaza. En los efluentes de porcino los niveles de N son mucho más bajos, entre 5,2 y 7,2 kg N/m³. La disponibilidad del N de los estiércoles está estrechamente relacionada con la especie, edad del animal, la dieta (la digestibilidad de los diferentes alimentos varía y, por tanto, el porcentaje en que pasan a las excretas). En general, en los estiércoles de bovino, la disponibilidad del N durante el primer año puede estimarse en 20-30%, y en los estiércoles de ovino o porcino en 40-50% (Pomares y Canet, 2001). Una gran parte del N no se libera durante el primer año y se incorpora al suelo en forma de materia orgánica (MO), principalmente en la fracción joven (Yagüe, 2006). En años posteriores es mineralizado lentamente por los microorganismos del suelo, este efecto es conocido como “efecto residual”, y la liberación progresiva del N sigue las denominadas series decrecientes (Klausner *et al.*, 1994; Magdoff, 1978; Pratt *et al.*, 1973). A la hora de definir las dosis en las que se debe aplicar el residuo no es solo importante considerar cuanto N hay en el producto sino también en qué forma se encuentra en éste y las posibles pérdidas por volatilización.

El N se puede encontrar en las siguientes fracciones: forma inorgánica (NH_4^+ y, ocasionalmente, NO_3^-), en forma rápidamente mineralizable como la urea y el ácido úrico, en forma fácilmente descomponible (aminoácidos y proteínas) y, por último, como N mineralizable lentamente en compuestos con una elevada relación C/N (Tabla 1). Cuando el N se encuentra mayoritariamente en una fracción fácilmente disponible, esto es, en forma de NH_4^+ , urea y ácido úrico determinará una mayor disponibilidad de N de forma inmediata pero, en contrapartida, presentará otros problemas como la volatilización, la lixiviación o la desnitrificación. (Pinto *et al.*, 2001).

Tabla 1: Porcentaje de nitrógeno presente en cada fracción de diferentes deyecciones animales (Smith, 1973).

	Aminoácidos	Urea	Amonio	Acido úrico	MO
Vacuno carne	20	35	0,5		44
Vacuno leche	23	28	0,5		49
Cerdo	27	4	8	61	1
Gallinaza	27	51			22

La acción fertilizante de los estiércoles en elementos como el P, K y micronutrientes resulta afectada en gran medida por la capacidad tampón (reguladora) del suelo, por lo que el impacto ambiental de estos elementos es mucho más reducido que en el caso del N. En las deyecciones del ganado la mayor parte del P se encuentra en forma inorgánica, si bien la proporción de P mineral/P orgánico varía enormemente según el tipo de ganado. Así el P mineral representa el 80% del P total en el estiércol de bovino y porcino (Irañeta *et al.*, 1999), y un 60% en el de especies avícolas. El P mineral se encuentra en forma de fosfato bicálcico y su asimilabilidad es similar a la que tienen los abonos fosforados minerales. En cuanto al P orgánico no es directamente asimilable por las plantas hasta que sufre la correspondiente mineralización. Pero teniendo en cuenta que la MO aportada con los estiércoles provoca una mejora en la asimilabilidad del P en el suelo, puede considerarse que el P del estiércol presenta una eficiencia relativa a la de los abonos fosforados minerales del 100% y algo más baja con los efluentes (65-85%).

El K está contenido principalmente en la orina, encontrándose en forma de sales minerales, por lo que su disponibilidad para las plantas es similar a la de un abono mineral (Pomares y Canet, 2001). Como se mencionó anteriormente, la concentración de los principales nutrientes (N,P,K) en las deyecciones ganaderas varía, lo cual deberá tenerse en cuenta en la planificación de las aplicaciones al suelo. El contenido de P es superior en efluentes porcinos respecto del de bovinos, en cambio el



contenido de K es superior en el de bovinos respecto de porcinos. Un estudio sobre 42 explotaciones lecheras representativas de Galicia (España), arrojó valores de 1,71 Kg/m³ P₂O₅ y 6,03 Kg/m³ K₂O (Carballas Fernández y Díaz-Fierros Viqueira, 1990); en cambio, un estudio sobre la composición química de purines porcinos de Cataluña (ciclo cerrado) presentó valores de 6,23 Kg/m³ P₂O₅ y 2,81 Kg/m³ K₂O (Naves y Torres, 1994).

El magnesio (Mg) tiene un comportamiento similar al del K, considerándose que, en general, su disponibilidad es equivalente a la de los abonos magnésicos minerales (Pomares y Canet, 2001).

Efluentes de Cerdo

En los últimos años en Argentina, la actividad porcina comenzó a consolidar su crecimiento registrando un incremento sostenido en el número de animales faenados alcanzando en el año 2011, 3.442.760 cabezas faenadas, lo que representa un aumento del 6,45% con respecto al año 2010 (Brunori, 2012).

La meta del país al 2020 es aumentar el consumo per cápita anual de 8 a 12,9 kg, incrementando la transformación de sus granos a carne de cerdo con posterior industrialización de la misma, para satisfacer la demanda interna, sustituir importaciones y exportar los excedentes (INTA PRECOP, 2012).

En lo que hace a los sistemas de producción el sector vivió en los últimos años un proceso de transformación. Si bien los sistemas de producción de pequeña y mediana escala productiva (10 a 200 madres) son los que prevalecen en el país, se ha producido un importante aumento en el número de productores que a partir de estratos de 100 madres han confinado parte o totalmente sus animales convirtiéndose en empresas tecnificadas de mayor eficiencia productiva. También se ha observado en estos últimos años las instalaciones de mega empresas altamente tecnificadas y con índices de eficiencia productiva equiparable a los sistemas más eficientes a nivel mundial (Brunori, 2012).

Si se tiene en cuenta que aproximadamente una cerda en ciclo cerrado (incluida toda su descendencia hasta terminación) produce aproximadamente 17,75 m³ de efluente/año, la cantidad de efluente que se genera es muy importante.

Existe una enorme variabilidad en la composición química del efluente porcino dependiendo del sistema de producción, tipo de explotación, la edad, la dieta y el manejo de las explotaciones (tipo de bebedero, manejo del agua, etc.) (Tabla 2).

Tabla 2: Composición de efluentes de cerdo.

Variable	Máximo	Mínimo	Promedio
Sólidos totales (ST) g/kg	169	13,68	62,16
Sólidos volátiles (SV) g/kg	121,34	6,45	42,33
Demanda química de oxígeno (DQO) g/kg	191,23	8,15	73,02
Nitrogeno total kjeldahl (NTK) g/kg	10,24	2,03	5,98
Nitrógeno amoniacal (N-NH ₄ ⁺) g/kg	7,99	1,65	4,54
Nitrógeno orgánico (N _{org}) g/kg	3,67	0,40	1,54
Fósforo (P) g/kg	6,57	0,09	1,38
Potasio (K) g/kg	7,82	1,61	4,83
Cobre (Cu) mg/kg	192	9	40
Zinc (Zn) mg/kg	131	7	66

Fuente: Babot *et al.*, 2004



En los residuos, también es necesario tener en cuenta (LAF, 1999) otros parámetros como son:

- El contenido en materia orgánica bajo y de fácil degradación.
- Los pH son básicos, del orden de 8,3 a 8,9.
- La conductividad eléctrica varía con la calidad del agua. Valores entre 10 y 15 dS/m a 25 °C son normales para un 9% de materia seca.
- La relación C/N es muy baja, con valores entre 3 y 5, hecho que explica la elevada disponibilidad del nitrógeno que se aporta.

La mayor parte del nitrógeno contenido en el efluente se encuentra principalmente de dos formas, el N orgánico, que forma parte de la materia orgánica y que se espera se mineralice en otras formas de N para ser absorbido por la planta y el N amoniacal, que es la forma de N directamente disponible para el cultivo, previo paso de éste a formas nítricas. Ambos procesos comienzan desde el mismo momento de aplicación. Parte de este N se puede perder por volatilización en el momento de aplicación, si este no se entierra antes de las 24 horas. De estas dos formas de N, el amoniacal es siempre mayor en cualquier tipo de efluente de cerdo.

También se encuentra variabilidad en la composición en una misma granja según la estación del año y el momento de vaciado de la fosa, ya que se produce una estratificación. Cuando el efluente se encuentra almacenado en las lagunas, tiene lugar un proceso de sedimentación, que afecta la distribución de los nutrientes en las diferentes profundidades o niveles de la fosa (Figura 1).

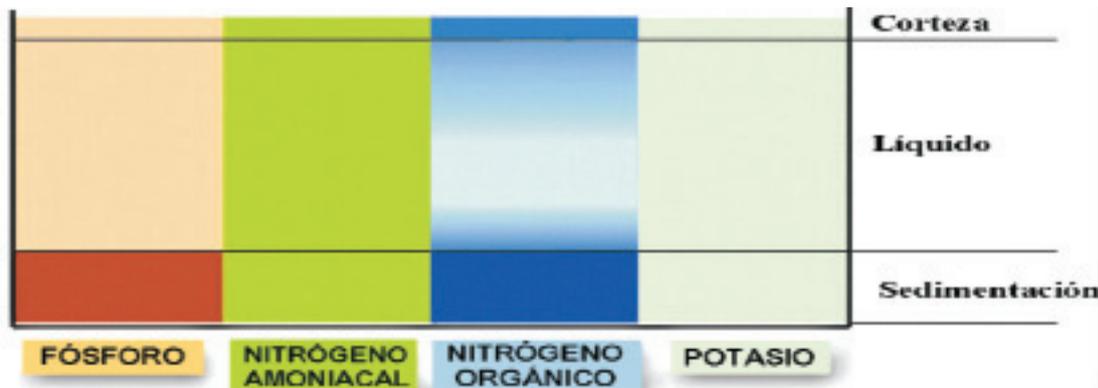


Figura 1: Estratificación en laguna.

Fuente: Iraneta *et al.*, 2002

En la estratificación de los nutrientes en la laguna se pueden diferenciar tres capas: una de material sedimentado en la parte inferior de la fosa, densa, rica en elementos minerales principalmente fósforo y nitrógeno orgánico, una fracción líquida que contiene los elementos solubles como el nitrógeno amoniacal y el potasio, y una costra superficial formada por materias celulósicas, con parte del nitrógeno orgánico. La sedimentación de nutrientes del efluente en los distintos estratos de la laguna tendrá implicaciones en el momento de repartir los elementos nutritivos del mismo.

Berenguer *et al.*, (2008) estudiaron la acumulación de cobre (Cu) y zinc (Zn) en el suelo y en el maíz fertilizado con efluente porcinos. Estos micronutrientes son añadidos con frecuencia a la dieta del ganado como suplemento o promotores de crecimiento. Sin embargo, son muy poco asimilados por los animales, por lo que hasta el 90% del Cu y Zn ingeridos son excretados en las heces y orina. Los autores concluyen que ninguno de los niveles de Zn y Cu en el suelo alcanzarán las concen-



traciones umbrales fijadas por las directivas de la Unión Europea en los próximos 200-300 años, si los productores de maíz cumplen con la legislación vigente, que autoriza un uso entre 30-60 m³ ha⁻¹ año⁻¹ de efluente de cerdo.

En términos generales, aplicaciones de 25-30 m³/ha de efluente de cerdo de engorde cubren las necesidades nutricionales de los cereales de invierno. Aplicaciones de 50-60 m³/ha de efluente de cerdo de engorde cubren las necesidades nutricionales del maíz para un objetivo de rendimiento de 10.000 kg/ha (LAF, 1999). Para ello, se debería conocer el estado nutricional del suelo y el efluente utilizado, para determinar el uso de fertilizante mineral para cubrir las necesidades del cultivo.

Residuos de la producción de leche

Efluentes de tambo

La intensificación y concentración de la producción en los sistemas lecheros argentinos, trae aparejado el problema de la generación y acumulación de efluentes. Su aplicación al suelo como enmienda orgánica brinda una solución al problema, permitiendo recuperar la fertilidad de los suelos y aumentar la producción de los cultivos. Observando la serie de años 1983-2010, la producción de leche en Argentina se incrementó de 5.696,80 a 10.307,52 millones de litros (Minagri, 2013). Si bien, hubo una reducción del número de tambos, se produjo un aumento en la escala productiva de los que lograron permanecer en la actividad, cambiando muchos de ellos su sistema de producción tradicional a campo por sistemas estabulados. Esta transformación del sistema productivo ocasiona un fuerte incremento de las cantidades de efluentes generados, donde además, no existe en las instalaciones de ordeño, una adecuación de la infraestructura ni una planificación sobre su destino final (García y Charlón, 2011). En la Tabla 4, se puede observar la caracterización del efluente crudo de tambo.

Tabla 4: Composición químicas de efluentes de tambo.

Variable*	Promedio
MS (%)	0,60
MO (% en MS)	0,34
N(%)	0,19
P (%)	0,02
K (%)	0,36

Fuente: Garcia, et al, 2008.

A partir de los valores de la tabla 4, se pueden calcular los kg de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio orientativos por aportaciones de 10 m³ de efluente. Así cada 10.000 l de efluente de tambo, aplicaremos aproximadamente:

- 20,4 kg de materia orgánica.
- 1,9 kg de nitrógeno (N)
- 4,59 kg fósforo (P₂O₅)
- 4,34 kg de K₂O
-

La utilización de los efluentes generados en las instalaciones de ordeño (formados principalmente por heces y restos de alimentos) sería una alternativa factible para reponer nutrientes al suelo.



En un trabajo de Fontanetto et al, (2009) se concluye que hay una tendencia a mejorar el contenido de MO, P y Ca y a mejorar algunas propiedades físicas del suelo regado con efluentes de tambo. Se recomiendan aplicaciones entre 30-60 m³/ha de efluentes. El análisis de suelo y del efluente son los instrumentos básicos para fijar la dosis adecuada de enmienda orgánica, de acuerdo a las necesidades del cultivo.

Residuos sólidos de tambo

Estos residuos constituyen una enmienda orgánica muy apreciada por los productores. Al igual que sucede con otros residuos orgánicos, el estiércol fresco requiere un tratamiento previo de estabilización en condiciones aeróbicas para acondicionarlo y estabilizarlo mediante acción de la flora microbiana (bacterias, hongos, actinomicetos, etc) que intervienen en los procesos de degradación de la materia orgánica, mineralización y humificación.

En la composición del estiércol de bovino (Figura 2), cabe destacar la importante variabilidad observada en el contenido de materia orgánica, según el estado de descomposición del material estudiado. El manejo de este tipo de fertilizante requiere a menudo de un almacenamiento largo, en ocasiones de varios meses. Durante este período, la materia orgánica contenida en el estiércol comienza su proceso de descomposición, que da lugar a un aumento en el contenido de nitrógeno asimilable.



Figura 2: Estiércol de vacas

La relación de la materia orgánica con el nitrógeno nos da la relación C/N. Esta relación, variará según el estado de descomposición del estiércol a utilizar. La composición orientativa de estiércol de vacas lecheras, se puede observar en la Tabla 5.

Tabla 5: Valores máximos, mínimos y medios de estiércol de vacas lecheras.

Variable*	Máximo	Mínimo	Promedio
MS (%)	16,40	11,25	13,82
MO (%)	88,48	77,55	85,18
N (%)	3,09	1,44	2,49
P (%)	1,82	0,19	0,91

* todos los valores están expresados en base seca.

Fuente: Charlón et al, 2010.



A partir de los valores de la tabla 5, se pueden calcular los kg de materia orgánica, nitrógeno y fósforo orientativos por aportaciones de 10 t de estiércol. Así cada 10.000 kg de estiércol de vacas lecheras, aplicaremos aproximadamente:

- 1200 kg de materia orgánica.
- 35 kg de nitrógeno (N)
- 29 kg fósforo (P_2O_5)

Otros parámetros a destacar en la composición de estiércoles son (LAF, 1999):

- Una contribución importante de calcio (4,45% de calcio sobre materia seca) equivalente a unos 62 kg de Ca por cada 10 t de muestra fresca.
- Un aporte significativo de potasio (2,28% de K sobre materia seca), correspondiente a 38 kg de K_2O cada 10 t de muestra fresca.
- Los valores de pH son básicos (7,5 a 8).
- La conductividad eléctrica entre 1,2 y 4,2 dS/m.
- La relación C/N es muy variable según el grado de madurez del estiércol, con un valor medio de 11.
- Los valores de hierro (Fe) corresponden a un 0,8% sobre la materia seca, que determinan aportaciones de 16 kg de Fe por cada 10 t de estiércol.

Según estos parámetros, se recomiendan aplicaciones orientativas de 25 a 50 t/ha, según el contenido de nutrientes del suelo, cultivo a implantar, objetivo de rendimiento y composición de estiércol.

Estiércol de Feedlot

El proceso de intensificación de la ganadería que se desarrolló en las últimas décadas en Argentina contribuyó al sostenimiento de la actividad, desplazada por el avance de la frontera agrícola, con una mayor eficiencia e incrementos en la producción. No obstante, también generó un alto impacto sobre el ambiente y en muchos casos problemas de contaminación. El estiércol fresco es considerado una mezcla de heces y orina, cuya composición es un factor clave para entender no sólo la magnitud de los niveles de nutrientes y sales acumulados en el suelo, sino además los potenciales cambios en las propiedades y atributos de calidad del sistema edáfico (García, 2009).

En la tabla 6, se presentan las propiedades químicas del estiércol fresco registradas como valores estándares por organismos internacionales (ASAE, 2003).

Tabla 6: Propiedades químicas de estiércol de feedlot.

Variable*	Promedio
MS (%)	14,7
MO (%)	84,7
Nkj (%)	4
P (%)	1,08
K (%)	2,47
* Valores expresados en base seca.	

Fuente: ASAE, 2003.



A partir de los valores de la tabla 6, se pueden calcular los kg de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio orientativos por aportaciones de 10 t de estiércol. Así cada 10.000 kg de estiércol de feedlot, aplicaremos aproximadamente:

- 1245 kg de materia orgánica.
- 59 kg de nitrógeno (N)
- 37 kg fósforo (P_2O_5)
- 43 kg de K_2O
-

Las investigaciones realizadas ponen de manifiesto que las heces frescas presentan un pH cercano a 7, y que con el tiempo de almacenamiento el pH aumenta.

Otros parámetros a destacar en la composición de estiércoles son:

- Contribución de calcio (1,65% de Ca sobre materia seca) equivalente a unos 24 kg de Ca por cada 10 t de muestra fresca.
- Contribución de magnesio (0,57% de Mg sobre materia seca) equivalente a unos 8 kg de Mg por cada 10 t de muestra fresca.
- Relación C/N muy variable según el grado de madurez del estiércol.
- Valores de sodio (Na) de 0,35% sobre materia seca, que suponen aportaciones de 5 kg de Na por cada 10 t de estiércol.
-

En un trabajo de García et al (2008), se estudió la acumulación y distribución de cinc y cobre, en un suelo afectado por corrales de engorde, y su relación con la variación de pH y de materia orgánica del sistema. Del estudio concluyeron que las variaciones de las concentraciones de Zn y Cu presentaron una relación lineal ajustada a más del 80% con el pH y a más del 90% con el carbono orgánico. El cobre mostró menor movilidad en el sistema, presentando menor variación en profundidad con respecto a la variación de Zn. Las concentraciones máximas encontradas en el sistema edáfico bajo los corrales se encuentran debajo de los niveles guías que establece la legislación.

Según estos resultados, se recomiendan aplicaciones entre 25 a 50 t/ha. Cabe mencionar que los valores de tabla son orientativos. Previo a la aplicación de estiércol de feedlot es importante hacer un análisis de laboratorio del material a utilizar para conocer con precisión la composición del producto a aplicar. Las propiedades químicas del estiércol de *feedlot* dependen de diversos factores así como: tamaño y edad del animal, tipo de animal, consumo de agua, dieta, densidad de animales, superficie de los corrales, clima, productividad y manejo.

Residuos de la producción avícola.

La industria avícola en la Argentina tuvo un crecimiento notable en los últimos años. En 2001 la faena fue de 343 millones de cabezas mientras que en 2011 se superaron los 700 millones. En el año 2001 se exportaron 41.000 toneladas de productos, algo más de lo que se importaba. En 2011 se pasaron ampliamente las 300.000 toneladas (Crespo, 2012). Este crecimiento fue posible a través de la integración, mediante el cual el sector avícola ha desarrollado la elaboración de un producto homogéneo, trazable, seguro y de elevada calidad que es reconocido y demandado por el mercado externo. En la Tabla 7 se observa la composición química del estiércol de ponedoras o gallinaza.



Tabla 7: Composición de estiércol de ponedoras o gallinaza.

Variable*	Máximo	Mínimo	Promedio
MS (%)	82	30	60
MO (%)	85,5	52,2	65
N (%)	6,93	2,15	3,4
P(%)	2,63	1	1,7
K (%)	3,57	2,1	2,9
* todos los valores en base seca			

Fuente: LAF, 1999.

A partir de los valores de la tabla 7, se pueden calcular los kg de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio orientativos por aplicaciones de 10 t de gallinaza fresca:

- 3900 kg de materia orgánica.
- 200 kg de nitrógeno (N)
- 230 kg fósforo (P_2O_5)
- 210 kg de potasio (K_2O)

La concentración de nutrientes en estiércol de pollos parrilleros o cama de pollo es aproximadamente la mitad del presente en estiércol de ponedora (Ricardo De Carli, comunicación personal). Esto se debe a la presencia de cáscara de arroz y girasol en la cama de pollos parrilleros.

Otros parámetros a destacar en la composición de gallinaza son:

- Los valores de pH entre neutros a básicos, de 7 a 8,6.
- La conductividad eléctrica varía entre 7,5 y 10,5 dS/m.
- El contenido de humedad del estiércol de ponedora presenta valores más alto en galpón automático.
- El contenido de humedad del estiércol de pollos parrilleros se determina en otoño. En verano los valores aumentarían por humedad de los aspersores.

Según estos parámetros, se recomiendan aplicaciones orientativas de 5 a 12 t/ha, según el contenido de nutrientes del suelo, cultivo a implantar, objetivo de rendimiento y composición de la gallinaza. Nuevamente, el análisis de suelo y de la gallinaza son los instrumentos básicos para fijar la dosis adecuada de fertilizante orgánico, de acuerdo a las necesidades del cultivo.

Métodos de aplicación de enmiendas orgánicas

Desde el punto de vista químico, los residuos orgánicos presentan una gran complejidad. A pesar de tener una composición cualitativa similar (agua, materia orgánica, macroelementos, elementos secundarios y microelementos), su composición cuantitativa es muy heterogénea. Para una correcta aplicación de los efluentes como abono agrícola es necesario considerar la composición del mismo, especialmente el contenido en macronutrientes y las necesidades del cultivo al que se va a aplicar. Un preciso control de la cantidad de efluentes a aplicar y una correcta utilización de los métodos mecánicos al alcance para realizar esta distribución, resultan imprescindibles para garantizar un manejo sostenible, rentable y agrónomicamente correcto de los efluentes. Una aplicación controlada reducirá las desagradables emisiones de olores, disminuirá la emisión de amoníaco y de gases



con efecto invernadero, mejorará la calidad del aire y, por lo tanto, también la aceptación social de este tipo de prácticas (Teira, 2008).

Maquinaria para distribución de estiércol sólido

Los acoplados esparcidores de estiércol sólido (Figura 3) son máquinas agrícolas adaptadas para su transporte hasta el campo y a esparcirlo con un cierto grado de uniformidad. Se construyen sobre una estructura de remolque sin sistema de suspensión, con un solo eje (simple o doble), neumáticos de alta flotación y baja presión de inflado. El vaciado se realiza por desplazamiento de una parte del fondo de la caja del remolque o por una compuerta móvil, que arrastra el estiércol hasta el dispositivo de esparcido. Estos dispositivos de esparcido suelen ser de tambores cilíndricos, con dientes en la periferia que giran según su eje situado en posición horizontal (de uno o dos cilindros) o vertical de hasta 4 ejes, en algunos casos con puerta de dosificación posterior.



Figura 3: Remolque distribuidor de estiércol sólido

En función del sistema de esparcido, se tendrá un mayor o menor grado de uniformidad, así con los remolques que dispongan de dispositivos centrífugos se tendrá una mayor caída de estiércol en el centro que en los bordes y en los de esparcido lateral, los elementos más pesados caerán más cerca del remolque que los más ligeros que alcanzan una distancia mayor. Por tanto, en ambos casos será necesario un solapamiento entre pasadas para conseguir una uniformidad aceptable.

Recomendaciones para una correcta carga del remolque:

- Cargar por delante en los equipos de fondo móvil y por detrás en los de compuerta móvil.
- Cargar en capas regulables y homogéneas.
- No superar con la carga el nivel del travesaño superior del sistema esparcidor.
- Evitar el ingreso de objetos contundentes con el estiércol.
- Igualar la superficie del estiércol en la caja.

Consejos durante el esparcido del material:

- El régimen de la toma de fuerza y la velocidad de avance se mantendrán constante.
- Trabajar de manera interrumpida hasta vaciar el contenido de la caja.



- Evitar esparcir el estiércol contra el viento.
- Verificar la buena adherencia en los elementos de propulsión, ya que la variación de la velocidad de avance afecta a la dosificación.
- El desmenuzado parejo y en trozos pequeños favorece su distribución.

El sistema de distribución ha de garantizar una buena uniformidad transversal del material sobre el terreno y es el elemento que caracteriza a la máquina porque determina la calidad de la operación y la posibilidad de la adaptación a los diferentes tipos de estiércol.

Maquinaria para distribución de efluentes líquidos

Según el reparto del efluente sobre el suelo agrícola, los métodos de aplicación se pueden clasificar en aquellos en los que se realiza la aplicación **sobre toda la superficie** y en los que la aplicación se realiza **de manera localizada** (Iguácel *et al.*, 2007).

Aplicación de efluente en toda la superficie

- Método de boquilla única de aspersion en abanico.

El sistema tradicional se basa en una boca de salida de gran diámetro que proyecta el efluente sobre una chapa denominada plato, determinando que sea proyectado hasta una altura de entre 2 y 3 m, formando un abanico con un ancho de aplicación de entre 7-12 m. En este caso, la fuerza del viento o eyección favorece la difusión de los olores y el chorro puede ser desviado en relación al sentido de avance.

Existe una variante de este método en el que el plato se encuentra en posición invertida, en este caso el abanico formado se eleva menos y se atenúan las emisiones. En ambas variantes, la distribución del efluente con boquilla única es de mala calidad y difícilmente se consigue una dosis precisa, la dispersión de olores y volatilización del nitrógeno son importantes. Como ventaja, el precio de adquisición es bajo, no precisa de tractores de gran potencia y no presenta problemas de obturación con efluentes espesos.



Figura 4: Método de aplicación en abanico tradicional (izq) y cono invertido (der).



- Sistema de barra de distribución con multiboquilla.

Este método consiste en una tubería (plegable para el transporte) de un diámetro de 15-20 cm alimentada por mangueras centrales que salen del tanque. De la tubería pueden salir desde 2 a 16 boquillas que distan del suelo entre 30 y 50 cm. El ancho de trabajo de una boquilla es pequeña (0,75 a 3 m) y en función del número de ellas se mejorará la distribución.

La presión de utilización, sensiblemente inferior, disminuye la dispersión del chorro sobre la pantalla y en consecuencia los olores. Cuando el número de boquillas es mayor de 8 se suelen producir problemas de obstrucciones, por lo que se aconseja disponer máquinas con 4 a 8 boquillas. La uniformidad de distribución es mejor que la del método tradicional de abanico y no precisa de gran potencia. El costo es algo más elevado.



Figura 5: Aplicación con sistema de barra de distribución con multiboquillas.

En todos los métodos de aplicación superficial sería aconsejable enterrarlos mediante una rastra de discos, lo más rápidamente posible tras la aplicación del efluente para mitigar la emisión de amoníaco y malos olores, acelerando los procesos de mineralización.

Aplicación localizada de efluentes

- Método de barras con tubos colgantes.

Este sistema está constituido por una estructura de la que cuelgan de 20 a 80 tubos flexibles, con un ancho de 6 a 24 m y una distancia entre salidas de 25 a 30 cm. La utilización de una barra con tuberías colgantes, supone la asociación de un **tritador-distribuidor** con cuchillas circulares para evitar las obstrucciones en las salidas individuales, de diámetro entre 40 y 60 mm. La uniformidad de distribución no está afectada por el viento al depositar el efluente directamente sobre el suelo.

La disminución de olores y volatilización de nitrógeno es notable respecto a los métodos anteriores. Además, la ausencia de salpicaduras permite la distribución en cultivos altos (cereales de invierno, maíz, etc). La uniformidad de aplicación es muy buena y permite aplicación ajustada de dosis bajas.





Figura 6: Método de barras con tubos colgantes

- Método de enterrado o inyección

En los métodos de aplicación en profundidad, el purín no queda en la superficie del suelo sino que es incorporado al mismo, mediante incorporadores o inyectoros. Los enterradores de disco incorporan el efluente a profundidades entre 3-5 cm, y los enterradores de rejas a profundidades de 10-15 cm, en este último caso, el movimiento de tierra es considerable por lo que debe realizarse en presiembra o en suelo preparado. La separación de los enterradores (discos o rejas) debe estar como máximo a una distancia de 40 cm, con distancias superiores (60-80 cm) sería necesario la realización de otro pase de labor transversal, para obtener buenas uniformidades de aplicación. Estos equipos precisan de un tractor con una potencia de media-alta (Iguácel Soterías *et al.*, 2007). Este método presenta ventajas e inconvenientes frente al método de aplicación en superficie. Como ventajas se destaca una muy buena uniformidad de reparto, menores emisiones de amoníaco y malos olores, no hay problema de escorrentía del efluente en los suelos, permite dosificaciones bajas y aplicaciones cerca de centros urbanos. Dentro de las desventajas podemos citar mayores consumos energéticos que en los métodos de aplicación superficial, menor ancho de trabajo (4-5 m), la distribución requiere de un mayor tiempo en la aplicación y en algunos casos necesita preparación previa de la tierra. Además necesita de un triturador-repartidor, si los tubos son de poco diámetro y tiene un costo elevado (Yagüe, 2006).



Figura 7: Aplicación mediante enterrador con reja (izq) e inyección (der).



Criterios para la elección del equipo a utilizar

La elección de un equipo de aplicación de residuo orgánico implica una diferente homogeneidad en la distribución del producto, un mayor o menor riesgo de pérdidas de nutrientes y una mayor o menor emisión de olores. En este sentido, la Tabla 8 muestra las ventajas e inconvenientes de los diferentes equipos existentes en el mercado.

Tabla 8. Calidad del trabajo realizado por los equipos de aplicación de fertilizantes orgánicos.

EQUIPO DE APLICACIÓN	Homogeneidad de la distribución	Pérdidas por volatilización	Emisión de olores
Esparcidor de estiércol sólido	M	E	M
Cistema con platos de choque	B	E	E
Cistema de barras con tubos colgantes	E	M	B
Cistema con inyectores de reja o disco	E	MB	MB

E: elevada. M: media. B: baja; MB: Muy baja.

Fuente: García Ramos y Boné Garasa, 2009.

Uno de los principales objetivos de la aplicación es reducir al máximo las pérdidas por volatilización y la emisión de olores. Como ha quedado mostrado en la Tabla 8 este riesgo depende del equipo utilizado. Sin embargo, existen otros factores a tener en cuenta como son las condiciones climáticas y la presencia de cultivo en la parcela que, combinados con la técnica de aplicación, producen un mayor riesgo de pérdidas por volatilización.

Es muy importante elegir el momento adecuado de aplicación del producto que evite situaciones de viento y suelos con alta humedad. Lo más común es su aplicación antes de la siembra en los cultivos anuales y durante todo el año en praderas y pasturas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que existen unas claras limitaciones en lo referente al almacenamiento del estiércol en las explotaciones ganaderas, por lo que, en muchos casos, es necesaria su aplicación durante todo el año, para lo cual hay que combinar la elección de un sistema de distribución adecuado con unas condiciones ambientales óptimas.

La tabla 9 muestra un ejemplo de pérdidas de amonio por volatilización en estiércol líquido en función del modo de aplicación y las condiciones ambientales.



Tabla 9: Pérdidas de amonio por volatilización (%) en función del sistema de aplicación y de las condiciones climáticas.

Sistema de aplicación	Condiciones climáticas durante la aplicación				Valores medios
	Frío – Alta humedad	Frío – Baja humedad	Cálido – Alta humedad	Cálido – Baja humedad	
Aplicado en superficie sobre suelo desnudo, no incorporado	40 %	50 %	75 %	100 %	66 %
Aplicado en superficie sobre cultivo ya implantado o sobre parcela con rastrojo	25 %	25 %	40 %	50 %	35 %
Aplicado en superficie, incorporado 1 día después	10 %	15 %	25 %	50 %	25 %
Aplicado en superficie, incorporado 3 días después	15 %	22 %	38 %	65 %	35 %
Aplicado en superficie, incorporado 5 días después	20 %	30 %	50 %	80 %	45 %
Injectado	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Fuente: Alberta Agriculture and Food, 2005. Nutrient management planning guide.

Regulación de las máquinas de distribución de enmiendas orgánicas

Para realizar una correcta distribución de efluentes deben considerarse los parámetros de dosis por hectárea, velocidad de avance, ancho de trabajo y caudal. La dosis por hectárea y la velocidad de avance son lo suficientemente evidentes de determinar. El caudal de descarga es, por su idiosincrasia y por las características físicas del efluente, el más difícil de determinar.

Las tecnologías actuales permiten la determinación del caudal por dos métodos diferentes: mediante las variaciones del peso del efluente dentro de la cisterna a lo largo del tiempo, o bien midiendo directamente el caudal a la salida de la máquina. El sistema de pesado consiste en la colocación de células de carga en diferentes puntos de la cisterna. Por la diferencia de peso a lo largo del tiempo se puede determinar el caudal de forma indirecta. En la precisión de este método influyen aspectos como las características físicas del terreno y el movimiento del efluente dentro de la cisterna. Estos dos factores pueden producir variaciones sobre el caudal real de entre un 2 y un 8 %, en función de la cantidad de efluente dentro de la cisterna y de la velocidad de avance.

El uso de caudalímetros electromagnéticos colocados en el tubo de descarga del equipo permite también la determinación del caudal de descarga en tiempo real. Estos caudalímetros se adaptan bien a las grandes variaciones de las características físicas de los efluentes, y ofrecen una precisión de alrededor del 0,5 %, pero tienen un costo elevado. Por otro lado, la utilización de sensores (radar y ultrasónicos) permite la determinación exacta de la velocidad de avance. Otra alternativa para la medición de este parámetro es la utilización GPS. Los sistemas de control automático, que incorporan receptores GPS, caudalímetros, sensores de velocidad y una unidad central de control (consola en la cabina) permiten, por ejemplo, mantener la dosis aplicada constante independientemente de la velocidad.



El ancho de trabajo es la distancia comprendida entre el centro de dos pases adyacentes, mientras que el ancho de proyección (o de aplicación) es la distancia comprendida entre los extremos derecho e izquierdo de una distribución transversal. Por lo tanto, la determinación correcta de la distancia entre pases permite conocer el solapado adecuado para una distribución uniforme. La anchura de proyección de la máquina puede coincidir o no con la anchura de trabajo.

El coeficiente de variación, CV (%), de la dosis aplicada informa de la uniformidad del reparto. Un CV inferior a 20 % se considera satisfactorio para cisternas de efluentes (Tabla 10).

Tabla 10: Escala de evaluación de la precisión de distribución transversal en cisternas estercoleras.

Coeficiente de Variación (CV%)	Evaluación de la distribución transversal
< 10%	Muy buena
10 – 15%	Buena
15 – 20%	Satisfactoria
20 – 30%	Regular
> 30%	Insuficiente

Fuente: Frinck, 1999.

El criterio para la determinación del ancho de trabajo basado en el valor del coeficiente de variación ha sido, no obstante, cuestionado en los últimos tiempos. Si bien este criterio se puede aplicar para la determinación de la calidad de distribución de los fertilizantes minerales, cuando se habla de distribución de abonos orgánicos, las características químicas propias del producto a distribuir, y su variabilidad, tienen también una importancia decisiva. Por lo tanto es importante diferenciar claramente entre la uniformidad de distribución en campo del producto, que se puede cuantificar con el coeficiente de variación de la aplicación obtenida con las diversas tecnologías, y la uniformidad de distribución de los nutrientes, fundamentalmente nitrógeno, en el que las características químicas y la homogeneidad del efluente tienen un papel primordial. Por lo tanto sería necesario homogeneizar el efluente de las lagunas antes de empezar a aplicarlo (antes de llenar la primera cisterna) y durante la aplicación.

Incorporación de herramientas de agricultura de precisión en la aplicación de enmiendas orgánicas

La agricultura de precisión ha experimentado en los últimos años un gran avance en el ámbito de los equipos de distribución de efluentes y otros abonos orgánicos. Independientemente de sus características y aptitudes como elemento fertilizante como se mencionó, el valor agronómico y económico de los efluentes depende en gran medida del manejo que se haga de ellos. Las tecnologías actualmente disponibles permiten la aplicación variable diseñada mediante la interpretación de mapas de necesidades de fertilizante, y permiten, también, predeterminar y prefijar áreas de máxima sensibilidad donde es necesaria la reducción o la eliminación de la aplicación desde el punto de vista ambiental (Teira, 2008).



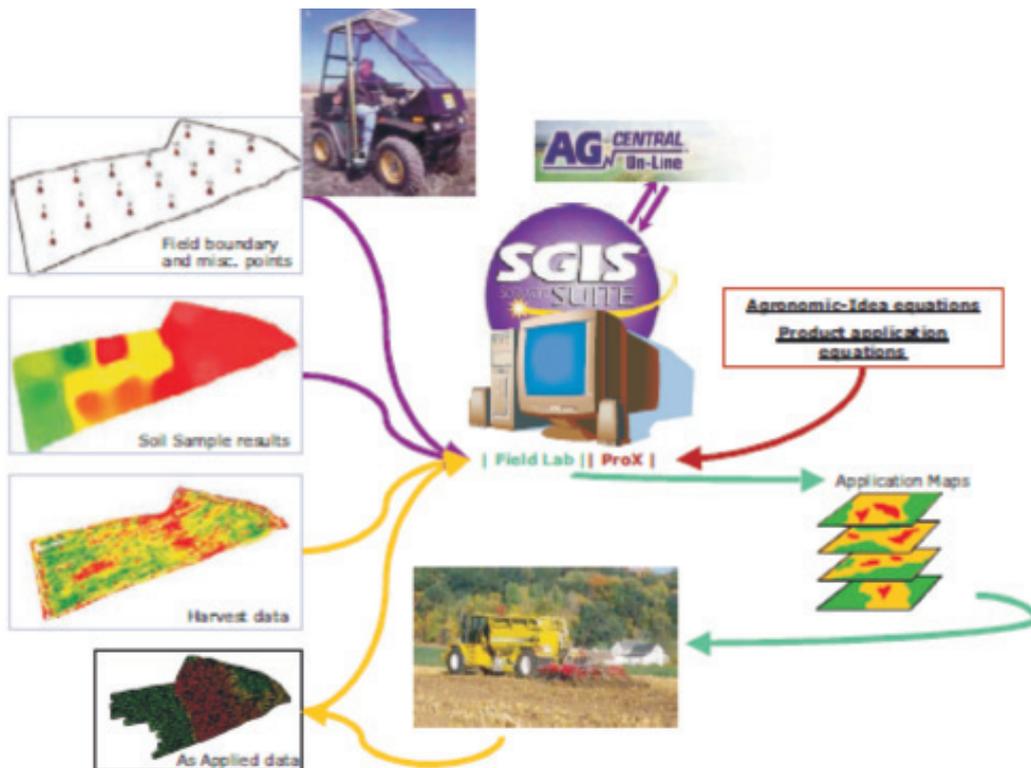


Figura 8: Esquema de los componentes de la gestión de los efluentes adaptada a la agricultura de precisión.

Fuente: Steiner, 2005

Bibliografía

- Berenguer, P., Cela, S., Santiveri, F., Boixadera, J., Lloveras, J., 2008. Copper and zinc soil accumulation and plant concentration in irrigated maize fertilized with liquid swine manure. *Agron. J.* 100:1056-1061.
- Brunori, J., 2012. Producción de cerdos en Argentina. Situación. Oportunidades. Desafíos. En: Resúmenes de trabajos presentados 1º Congreso de valor agregado en origen, integración asociativa del campo a la góndola. EEA INTA Manfredi, p. 285–288.
- Babot, D., Andrés, N., Peña, L., Chávez, E., 2004. Tècniques de gestió medi ambiental en producció porcina. Proyecto Trama. Departament de producció animal. Escola Tècnica d'Enginyeria Agrària. Universitat de Lleida. 135 p.
- Carballas Fernández, T., Díaz-Fierros Viqueira, F., 1990. El purín de vacuno en Galicia. Caracterización, poder fertilizante y problemas ambientales. Dirección Xeral de Calidade Medioambiental e Urbanismo. Consellería de Ordenación do Territorio e Obras Públicas. Xunta de Galicia. España.
- Charlón, V., Gaggiotti, M., Cuatrín, A., 2010. Caracterización del estiércol producido por vacas lecheras. *Revista de de la Asoc. Argentina de Producción Animal.* 2010. Vol. 30/2010/Sup. 1, Pág. 150
- Crespo, E.A., 2012. La avicultura: del maíz y la soja a la carne de pollo y los huevos. En: Resúmenes de trabajos presentados 1º Congreso de valor agregado en origen, integración asociativa del campo a la góndola. EEA INTA Manfredi, p. 296–300.
- Frick, R., 1999. "Répartiteurs pour citernes à lisier. Différences importantes en ce qui concerne la largeur de travail et la précision d'épandage". *FAT Rapports*, núm. 531 (1999), p. 1-40.
- Fontanetto, H. M., Gambaudo, S., Charlón, V., Taverna, M. A., Imhoff, S., Zen, O., 2009. Manejo y utilización de los efluentes de sistemas ganaderos. *Aapresid*, p. 83-88.
- García, A.R., 2009. Actividades de engorde a corral (feedlot): retención y movilización de nitrógeno y fósforo en un suelo *Hapludol* éntico, y su potencial impacto en el ambiente. Tesis para optar al título de Magister



- Scientiae en Ciencias del Suelo. Escuela para graduados de la Facultad de Agronomía UBA. Biblioteca de la FAUBA.
- García, A.R., Rodríguez Salemi, V., Ciapparelli, I., Weigandt, C., Dorio, A. F., 2008. Dinámica de cinc y cobre en un suelo afectado por corrales de engorde (*feedlot*). En: Contaminación de Iberoamérica: Xenobióticos y metales pesados. Juan G.Lancho (Coord), M.Gonzalez, E Iglesias, A.F. de Iorio, R. Torres (Eds). ISBN: 978-84-612-7719-3. SIFyQA, Salamanca. 332pp.
- García, K., Charlón, V. 2001. Recirculación y reutilización del efluente de tambo luego de su tratamiento: cambios en la eficiencia del sistema. III Congreso Internacional de Ambiente y Energías Renovables, Villa María, Córdoba, Argentina. ISBN 978-987-1253-89-0.
- García, K., Charlón, V., Cuatrín, A., Taverna, M., Walter, E. 2008. Evaluación de un sistema de tratamiento aplicado a efluentes generados en las instalaciones de ordeño. Revista Argentina de Producción Animal. Vol.28/2008/Sup.I.p-p282-283.
- García Ramos, F. J., Boné Garasa, A., 2009. Maquinaria de fertilización orgánica: condicionantes técnicos y normativos. Vida Rural, Nº 299, año XVI, p 60-64.
- Iguácel, F., Orús, F., Yagüe, R.M., Quílez, D., 2007. Evaluación de costes de sistemas y equipos de aplicación de purín (datos preliminares). Informaciones Técnicas. Núm. 178. Departamento de Agricultura y Alimentación. Gobierno de Aragón. España.
- INTA PRECOP, 2012. Agregado de valor a los granos en origen en la cadena porcina. Actualización técnica Nº 74. www.cosechaypostcosecha.org
- Irañeta, I., Abaigar, A., Santos, A., 2002. "Purines: ¿fertilizante o contaminante?" Navarra Agraria, núm. 132, p. 9-24.
- Irañeta, I., Perez De Ciriza, J.J., Santos, A., Amézqueta, J., Carro, P., Iñigo, J.A., Abaigair, A., 1999. Purines de porcinos: (I) Valor Agronómico. Navarra Agraria. 115:14-25.
- Klausner, S.D., Kannaganti, V.D., Bouldin, D.R., 1994. An approach for estimating a decay series for organic nitrogen in animal manure. Agron. J. 84:897-903.
- LAF, 1999. "Avaluació i aprofitament dels residus orgànics d'origen ramader en agricultura". Quaderns de divulgació, núm. 5. Laboratori d'Anàlisi i Fertilitat de sòls. [Sidamon, Lleida]. 24 p.
- Minagri, 2013. <http://www.minagri.gob.ar/site/index.php>
- Magdoff, F.R., 1978. Influence of manure application rates and continuous corn on soil-N. Agron. J. 70:629-632.
- Navés, J., Torres, C., 1994. Pla pilot de purins. Composició físico-química i valor fertilizant del purí de porc procedent d'explotacions porcines de la comarca del Pla d'Urguell. Consell Comarcal del Pla d'Urguell. Lleida, España.
- Pinto, M., Del Prado, A., Castellón, A., Merino, P., 2001. Dinámica del nitrógeno en relación a los residuos y cálculo de dosis. En: Boixadera, J., Teira, M.R. (eds.) Aplicación agrícola de residuos orgánicos. Universidad de Lleida. Lleida, España.
- Pomares, F., Canet, R., 2001. Residuos orgánicos utilizables en agricultura: origen composición y características. En: Boixadera, J., Teira, M.R. (eds.) Aplicación agrícola de residuos orgánicos. Universidad de Lleida. Lleida, España.
- Pratt, P.F., Broadbent, F.E., Martin, J. P., 1973. Using organic wastes as nitrogen fertilizers. Calif. Agric. 27:10-13.
- Smith, L. W., 1973. Reciclyng animal wastes as protein sources. En: Alternative sources of protein for animal production. National Academy of Sciences. Washington, USA.
- Solé, F., Flotats, X., 2004. Guia de tècniques de gestió ambiental de residus agraris. Proyecto Trama-Life. Fundació Catalana de Cooperació. Lleida, España.
- Steiner, D., 2005. "New GIS precision applicator Technologies for animal manure". En: Proceedings of 2005 Animal Waste Management Symposium.
- Teira, M.R., Romaní, J.M., 2008. Informe per a la millora de la gestió dels purins porcins a Catalunya. Informe del CADS 5. Generalitat de Catalunya, Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible. Barcelona, España.
- Yagüe, M.R., 2006. El purín porcino como fertilizante: agronomía e implicaciones medioambientales. Tesis doctoral. Universidad de Lleida. Lleida, España.



Hacia la tecnificación del heno de alta calidad.

Ing. Agr. Juan M. Giordano (INTA EEA Rafaela)

Ing. Agr. José Peiretti (INTA EEA Manfredi)

Ing. Agr. Federico Sánchez (INTA EEA Manfredi)

Proyecto Eficiencia de Cosecha de Granos y Manejo de Forrajes Conservados

El proceso de intensificación que vive la ganadería argentina sumado a los precios que acompañan la producción, tanto de carne como de leche, posicionan al productor argentino en una situación donde debe elevar el grado de mecanización, aumentando de esta forma la eficiencia en la elaboración de forrajes conservados. Con el nuevo paradigma del recurso tierra caro, donde en promedio se paga 300 U\$/ha de alquiler o 15.000 U\$/ha para adquirir un campo, indican que para ser rentable se debe aumentar la eficiencia de uso de este recurso tierra que en el caso de producciones de carne y leche obligan a lograr un 90% de eficiencia de aprovechamiento de las pasturas. Estos porcentajes son posibles de alcanzar solo con la mecanización de la cosecha, ya sea para silo o heno dado que con el pastoreo rotativo no se logra superar valores del 55-60 % de eficiencia de cosecha. Este marco posiciona hoy a la ganadería frente a un cambio tecnológico donde el animal debe comer una ración diaria balanceada con el máximo confort animal. En este camino, la tendencia principal es cortar las alfalfas con segadoras con discos de cuchillas cortas que posean acondicionador y que ese material sea hilerado con rastrillos accionados por toma de potencia, para luego ser henificadas con el menor tiempo de oreado y con enfardadoras prismáticas gigantes de 500 kg. Está claro que esta tendencia sería la propuesta para lograr la máxima eficiencia en cuanto a eliminar pérdidas de cantidad y calidad de forraje, pero con rotoenfardadoras de nueva generación se pueden obtener henos de buena calidad.

Este aumento en la tecnificación debe ser acompañado con el cuidado de la calidad obtenida en los procesos de conservación de forrajes en forma de heno, el cual no radica solamente en que se podrán obtener altos potenciales de rendimiento con el alimento suministrado, sino que reducirán considerablemente los costos del kilo de Materia Seca Digestible (MSD) utilizado para la producción de carne y leche.

Recordar siempre que la calidad del heno nunca será superior a la de la pastura que le dio origen, por lo que se debe partir de una pastura que haya recibido el mejor manejo posible y que haya sido cortada en el momento óptimo. No es lo mismo un heno de alfalfa, que un heno de moha, por ejemplo, y no deben ser considerados de la misma forma.

Tecnología de corte: segadoras

Las segadoras son máquinas que si bien existen en el mercado desde hace varios años, todavía no lograron una adopción masiva y eso se debe principalmente al costo que poseen, respecto de las cortadoras tipo hélice.

El trabajo que realizan es muy eficiente y tienen muchas ventajas respecto de sus competidoras, las hélices. Entre otros beneficios, las segadoras posibilitan una mejora en el rebrote de la pastura, ocasionan menor pérdida de hoja por producir mínimo repicado (menor pérdida de nutrientes) y el uso de los acondicionadores disminuyen en un 50% el tiempo de oreado en el campo que necesita la pastura.

Las segadoras tienen una desventaja importante a la hora de competir con las cortadoras tipo hélice y se resume en un factor preponderante que es el costo de adquisición de la máquina. Las



cortadoras tipo hélices realizan un trabajo agronómico deficiente, pero son utilizadas con un 80% de adopción y eso se explica con el precio de las mismas que no llega a un tercio del costo mínimo de una cortadora hileradora de discos con acondicionador, llegando a grandes diferencias cuando se trata de una segadora autopropulsada de última generación que ronda los 200 CV.

Está claro que al hablar de costos cuando analizamos utilizar una tecnología obsoleta para el corte de alfalfa como la hélice, o trabajar con máquinas más eficientes como segadoras con discos, 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.

Otra de las grandes ventajas del sistema de corte con discos es la disminución de las pérdidas de hojas por un corte más eficiente, sin repicado, y por el uso de los acondicionadores que posibilita disminuir el tiempo que el pasto debe estar oreándose en el campo con la consecuente pérdida de hojas. Todo esto nos permite lograr un heno de mayor calidad, mayor proteína por mayor cantidad de hojas, lo que se verá reflejado en mayor cantidad de litros de leche y de carne.

En resumen, las ventajas de este tipo de sistema de corte a disco son la gran capacidad de trabajo, a diferencia de las cortes por cizalla alternativo, que si bien realizan un corte agronómicamente óptimo no poseen la agilidad del disco. A su vez, respecto a las hélices, realizan un corte prolijo con mínimo deshilachado de los tallos debido al fácil recambio de las cuchillas, corte del forraje con mínimo repicado, eficiente copiado del terreno, lo que permite brindar uniformidad en la altura de corte y evita el daño a los meristemas de rebrote y en la cuchilla.

Una novedad en cuanto a los cabezales de máquinas autopropulsadas es la adopción de cabezales draper con corte alternativo. Esta opción es importante para el corte de gramíneas, pero pierde agilidad cuando se corta alfalfa. Las lonas permiten que el material cortado ingrese de una forma más ordenada y uniforme a los acondicionadores.

El corte es la primera etapa del proceso de henificación, a partir de allí la pérdida de calidad es inevitable, pero si se ajustan los factores se puede llevar a su mínima expresión. Se debe evitar trabajar con sistemas de corte ineficientes o desafilados que no producen un corte neto, o mal regulados que pueden provocar un repicado del forraje con pérdida de hoja, fundamentalmente en heno de alfalfa.

Una vez cortada la pastura, es importante tener en claro que las pérdidas de calidad ocurren cuando el forraje continúa respirando. Esto es debido a que la respiración es un proceso de oxidación en el que se consumen azúcares, que en definitiva no llegarán a la boca del animal, deteriorando de esa forma la calidad final del forraje conservado. Dado que las pérdidas por respiración del forraje son bastante considerables desde el corte hasta que la humedad desciende al 50%, donde comienza a disminuir por muerte celular.

Las precipitaciones caídas en el momento de reposo del forraje en el campo también afectan al material, y dependiendo de su intensidad y duración lavarán en mayor o menor medida los nutrientes solubles que se encuentran en la planta. Es decir que la disminución del tiempo de respiración resulta de vital importancia, ya que la temperatura ambiente y el porcentaje de humedad de la andana inciden de manera directa en las pérdidas de materia seca. Las mismas pueden alcanzar valores de hasta un 2% por hora de permanencia del forraje cortado en el campo.

Para un adecuado proceso de oreado del forraje en el campo, es muy aconsejable elegir equipos de corte con acondicionador, los que aceleran el secado del tallo disminuyendo las pérdidas de



hojas que se pueden producir por una mayor exposición en el campo. Estos implementos trabajan abriendo vías de escape en los tallos, facilitando la evaporación del agua que se encuentra en el interior de la planta.

Existen dos tipos de acondicionadores mecánicos: los que son específicos para leguminosas, que trabajan produciendo quebraduras en los tallos de las plantas, esto lo logra mediante el paso de la misma entre dos rodillos acanalados de goma o metal. Poseen estrías helicoidales o lineales y una separación entre ambos que permite quebrar los tallos sin llegar a aplastarlos. La intensidad de acondicionado se realiza mediante un tornillo que permite variar la distancia entre rodillos.

Cuando se trabaja con gramíneas, el sistema empleado es diferente: el acondicionado lo produce un rotor con dedos que impulsa el forraje contra el peine que lascera la cutícula de tallos y hojas, favoreciendo de esta forma la pérdida de humedad del forraje. En este caso la mayor o menor agresividad del trabajo se regula mediante la variación del ángulo de ataque del peine.

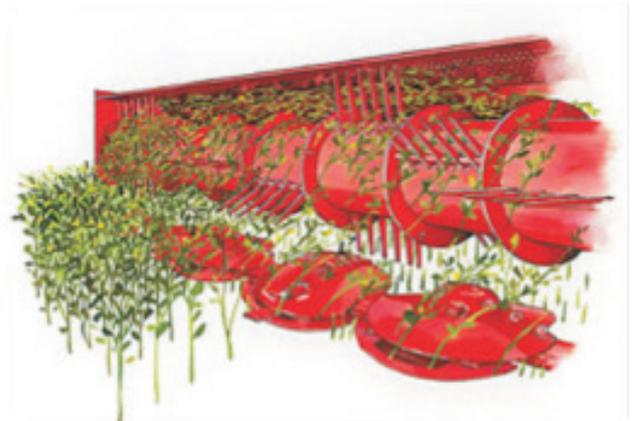


Figura 1. Esquema de trabajo de un acondicionador de dedos.

Cuando se trabaje con pasturas coasociadas de gramíneas y leguminosas, se debe tener en cuenta que estas últimas tienen mayor facilidad de desprendimiento de hojas por lo que se deberán utilizar acondicionadores de rodillos, por lo tanto frente a la decisión de que acondicionador comprar, en el 90% de los casos la decisión es rodillo doble de caucho.

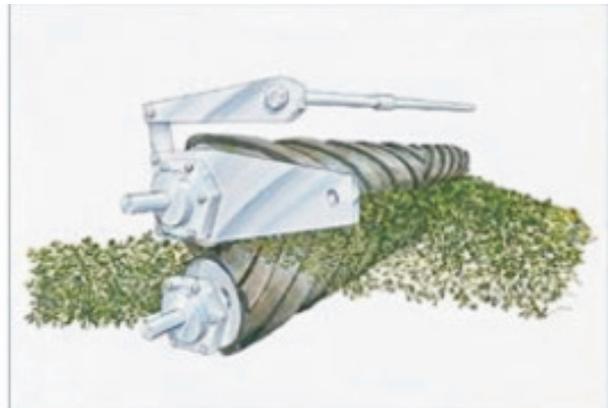


Figura 2. Esquema de trabajo de un sistema de acondicionado mediante rodillos.



Cualquiera sea el sistema de acondicionado empleado, la velocidad de giro de los rodillos o dedos debe ser tres veces mayor a la velocidad de avance de la cortadora, para que estos ejerzan un verdadero efecto de succión al forraje impidiendo de esta manera cualquier tipo de atoramiento que dificulte el trabajo.

Otro de los beneficios que representa la utilización de los acondicionadores es la de igualar la velocidad de secado de las hojas con los tallos, no siendo necesario esperar hasta que la hojas estén excesivamente secas para iniciar la confección de los rollos. Esto evita el desprendimiento de las hojas y a su vez no se corre el riesgo de enrollar con los tallos húmedos, lo que trae aparejado el enmohecimiento o ardido del heno que se confeccione. Además, con este equipamiento se logra mayor presión de compactación en la confección de rollos por encontrarse los tallos más blandos.

Para el trabajo con acondicionadores mecánicos, ya sean de dedos o rodillos, es necesario utilizar un sistema de corte alternativo o de platillos, debido a que entregan un manto uniforme de material. Esta es la razón por la que no se recomienda el acondicionado con máquinas como las hélices, ya que al acordonar el forraje cortado, no permiten un trabajo parejo y uniforme, trabajando sólo sobre la parte superior e inferior del cordón o andana sin lograr el efecto deseado.

Otra novedad en este rubro es el Merger que está ofreciendo New Holland (ver foto) como opcional en sus modelos autopropulsados. Este mecanismo está compuesto por lonas ubicadas detrás de los acondicionadores y es muy útil cuando se trabaja con materiales de alto volumen dado que permiten distribuir el forraje en dos hileras paralelas. A su vez esta marca permite realizar los ajustes de este mecanismo desde la cabina, como la velocidad de la correa de mezclado y la posición del deflector para que el operador pueda colocar las hileras como desea. El cambio de una hilera a dos también se puede hacer desde la cabina. Cuando no se necesita, se saca y se guarda debajo de la carrocería.



Figura 3: detalle del desplazador de andanas en segadoras



Rastrillado

El uso de los rastrillos sobre las andanas, responde a diferentes causas. La primera de ellas es cuando el forraje estabiliza su tasa de secado (30 - 40 % de humedad) en la hilera, con el rastrillo se puede volver a acelerar, dado que en éste momento responde mas a la temperatura ambiente y la circulación del aire, reduciendo el tiempo de espera y por lo tanto asegurando la calidad del trabajo. Otra situaciones muy común, es cuando se trabaja con pasturas de alto volumen y situaciones de suelo con alta humedad; el sol y el viento no alcanzan a secar todo el perfil de la hilera o andana, con lo que es imperativo el uso de los rastrillos, para dar vuelta el forraje y acelerar el secado.

Por último diremos que, con la alta capacidad de trabajo que hoy ofrecen las enfardadoras, siempre es conveniente trabajar con gavillas de gran densidad, para ello es necesario juntar varias andanas.

Es importante recordar que al proceso de rastrillaje le corresponde alrededor del 30% del total de las pérdidas ocasionadas en la confección de forraje en forma de heno, de ellas, especialmente son debido a la caída de hojas, con la consiguiente pérdida de calidad, por menor digestibilidad de la MS. Pero también, mediante el proceso del rastrillado es muy frecuente, la incorporación de tierra, broza o estiércol, siendo fuente de contaminación durante la conservación y además perjudicial para la nutrición animal; son éstos entonces otros factores, que limitan la calidad del heno resultante.

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, evitando tocar el suelo, para minimizar la contaminación del forraje con tierra o estiércol y tampoco producir daños por impacto en los meristemas de crecimiento de las coronas. De esta manera se trata de impedir que la pastura sufra daño y además se evita recolectar broza de cortes anteriores y/o estiércol seco. 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 u 8 km/h ocasiona pérdidas excesivas de hojas y en realidad, no ofrece ningún beneficio. 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 30%; de acuerdo a lo observado en los cuadros detallados en la sección de acondicionado. 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.

Para lograr rollos de una arquitectura correcta, se debería confeccionar gavillas, que tengan un ancho similar al del recolector de la roto enfardadora, de modo tal que permita mantener cargado en forma uniforme, todo el ancho de la cámara de compactación.

Rastrillos estelares: Son los más utilizados en el país, los cuales no poseen sistemas de transmisión, ya que sus ruedas giran por el contacto con el forraje y/o el suelo. Su construcción es simple, rústicos y de bajo costo de mantenimiento.

Para aumentar su duración, en andanas muy pesadas y con exceso de humedad se aconseja disminuir la velocidad de trabajo y reducir el ángulo de cruce.

Con un ángulo de cruce entre 30 y 35° es posible el giro de las estrellas por la fricción contra la



andana. En esas condiciones el ancho de barrido de cada estrella es aproximadamente 0,50 m, siendo su trabajo más suave y parejo.

El ancho máximo de barrido puede llegar a 0,65 metros por rueda, en éste momento el rastrillo presentará un ángulo de trabajo alrededor de 40 a 45°. En estas condiciones para el giro de las ruedas estelares, se hace necesario que vayan tocando el suelo, para poder girar y arrastrar la andana. Estos rastrillos, pueden ser construidos de arrastre o montados en tres puntos, con una disposición de las ruedas en forma lineal o en “V”, pudiendo contar con 4 o hasta 9 ruedas según el modelo.



Figura 4: rastrillo estelar en “V”.

Rastrillos giroscópicos: son accionados por la toma de potencia del tractor (TDP) y poseen brazos horizontales que giran alrededor de un eje central y tienen peines u horquillas en su extremo.

El rastrillo giroscópico presenta algunas ventajas con respecto al rastrillo estelar, relacionado principalmente al menor aporte de tierra a la andana, menor recorrido del forraje y un trato menos agresivo lo que permite preservar más las hojas.

Dado que estos implementos son mandados por la toma de potencia, se debe tener cuidado de reducir las revoluciones del tractor cuando se trabaja con pasturas delicadas como la alfalfa por ejemplo, de modo tal que no se entreguen 540 vueltas sino 350 – 400 a la TDP para que el impacto de los dedos con el forraje sea menos agresivo y de esa manera se evite la caída de hojas.

Otro de los puntos a considerar para la correcta formación de las hileras es la distancia de la pollera o faldón que posee a un lado, para que el forraje no vuele con el impacto. Esto además permite manejar correctamente el ancho de la hilera que se pretende formar (Figura 15).





Figura 5. Rastrillo giroscópico con 4 giroscopos.

Por el momento el desarrollo de otros tipos de rastrillos como ser: de barras paralelas, invertidores de andanas o recolector de andanas con cintas transportadoras transversales no se producen y son de muy escasa existencia en el país.

Tecnologías de henificación

Rotoenfardadoras:

Esta noble herramienta llegó al país en el año 1984 y revolucionó la forma de hacer reservas de forrajes debido a que permitió mecanizar todo el sistema de confección, almacenaje y suministro de heno. Desde hace más de 15 años convive con otra tecnología muy eficiente de henificación como son las megaenfardadoras de fardos gigantes que en los últimos tiempos ha incrementado sustancialmente su participación en el mercado. Debido a esto las rotoenfardadoras han tenido que evolucionar para aumentar su eficiencia con el fin de bajar los costos operativos y aumentar la calidad del forrajes henificado, lo que sumado al menor costo de adquisición que poseen, la siguen posicionan como un implemento de gran adopción en nuestro país, fundamentalmente cuando el uso es doméstico, a diferencia del megafardo cuyo uso es 95% con fines comerciales (contratistas y ventas de megafardos).

La tendencia tecnológica en este tipo de máquinas es hacer el automatismo, adoptando monitores más complejos y precisos con el cual se puedan regular distintas variables. Si bien históricamente los usuarios preferían con un ancho de cámara entre 1,5 y 1,6 m. con diámetro de rollo de 1,7 a 1,9, el mercado actual se está volcando hacia máquinas con ancho de cámara de 1,2 m, principalmente cuando se presta servicio o bien se comercializan rollos, dado al momento de realizar la logística la carga del camión no puede superar el ancho de 2,40m.





Figura 6: camión transportando rollos de 1,20 m de ancho.

A continuación se hace una mención del equipamiento que han incorporado las rotoenfardadoras de última generación:

Atado: Cualquiera sea el sistema que se utilice, debe tratar de ahorrar tiempo para lograr buena capacidad de trabajo. A su vez debe 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. A estos beneficios hay que agregarle la disminución de pérdidas y la conservación de la calidad del forraje enfardado. Respecto a los sistemas de atado con hilo, son destacables las máquinas que tienen cada aguja en el extremo y trabajan hacia el centro, reduciendo el tiempo necesario para la operación de amarre del rollo. Otra alternativa que se empezó a ofrecer recientemente en el mercado es la que consta de un brazo simple que posee de 4 a 8 salidas, brindando la posibilidad de aplicar 4 u 8 hilos en forma simultánea. Con el atador de 4 hilos se aplica instantáneamente el doble de hilo, con lo cual para un atado similar al de doble aguja se utiliza la mitad del tiempo para realizar el atado.

El otro sistema de atado que se encuentra en auge en la actualidad 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.

Recolector: Debe poseer el menor diámetro posible, de manera tal que se facilite la carga del forraje, evitando impactos innecesarios que provoquen la pérdida de hojas del material. Además un menor diámetro permite que el flujo de recolección sea continuo y delicado, logrando una mejor compactación del heno dentro de la cámara de la rotoenfardadora.

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. De esta forma se eliminan las ruedas junta-andanas laterales, las cuales generan el ingreso de brosa y tierra además de sumar un impacto más en el flujo del forraje con la consiguiente pérdida de hojas, aspectos fundamentales para lograr un heno de calidad.





Figura 7: Recolector más ancho que la cámara de compactación.

Es importante destacar el desempeño que poseen los recolectores flotantes que poseen una rueda de copiado. Esta característica evita que, al trabajar en terrenos desparejos o cuando se henifica pasturas subtropicales que tienden a formar matas, se corra el riesgo de que los dientes del recolector impacten el suelo, lo que implica que estos carguen inercia que cuando es liberada se traduce en un fuerte impacto en el forraje provocando el desprendimiento o caídas de hojas.

Las rotoenfardadoras modernas poseen un monitor electrónico con pantalla LCD con gran cantidad de prestaciones, su principal función es el seguimiento de la carga del forraje dentro de la cámara de compactación. La forma de trabajo es mediante palpadores de la tensión de las correas o la cantidad de pasto que ingresa en cada lateral de la máquina, para transmitir esa información a las barras activas del monitor que guían al operador sobre cuál lateral de la máquina deben cargar para realizar un llenado parejo y eficiente de la cámara de compactación.

Está claro que la humedad del material hilerado varía en distintas partes del lote presentando una determinada humedad la gavilla en áreas deprimidas, otro valor en la loma y otro el material dispuesto al lado de una cortina de árboles, debido que lo afectan de manera distinta las condiciones ambientales. Es por ello que debemos tener estas consideraciones a la hora de henificar y contar con humidímetros electrónicos para ser más precisos y eficientes. Los modelos topes de gama ofrecen medidores de humedad incorporados dentro de las rotoenfardadoras. Este equipamiento es sumamente práctico, ya que va reflejando en tiempo real en el monitor las lecturas tomadas cada tres segundos para que el operador suspenda el trabajo por exceso o defecto de humedad cuando lo determine conveniente.

En el último FarmProgress Show de Estados Unidos, la empresa New Holland presentó su línea de enfardadoras y rotoenfardadoras equipadas con sensores de humedad y un mecanismo que permite henificar materiales con hasta 5 % más de humedad que lo recomendado. Este sistema actúa en base a las lecturas que realiza el sensor de humedad y va aplicando un aditivo denominado Crop-SaverBufferdAcid de pH 6 y que está elaborado en base a ácido propiónico (64,5%) y ácido cítrico (5%). Esta aplicación no elimina el agua, sino que la neutraliza realizando una reacción de hidrólisis sobre la misma para inhibir el desarrollo de hongos. Ese equipamiento está disponible en todas las máquinas de henificación New Holland y permite realizar fardos gigantes con 21 % de humedad, rollos con 24 % y fardos chicos con 30 %. Además se caracteriza por permitir una mejor conservación de las características organolépticas del forraje en el tiempo. El costo del producto es de 1,5 U\$S/litro y, en promedio, trabajando con 21 % de humedad se pueden gastar entre 5 y 7 U\$S por fardo gigante. Los equipos New Holland presentaron además sensores de peso de fardo o rollos que están



conectados a un GPS y permiten realizar mapas de productividad de la pastura a enfardar. Todos estos datos sensados en cada fardo/rollo son trazados en un microchip de radiofrecuencia que está ubicado en el hilo de atado del heno que permiten posteriormente ubicarlo en el lote.

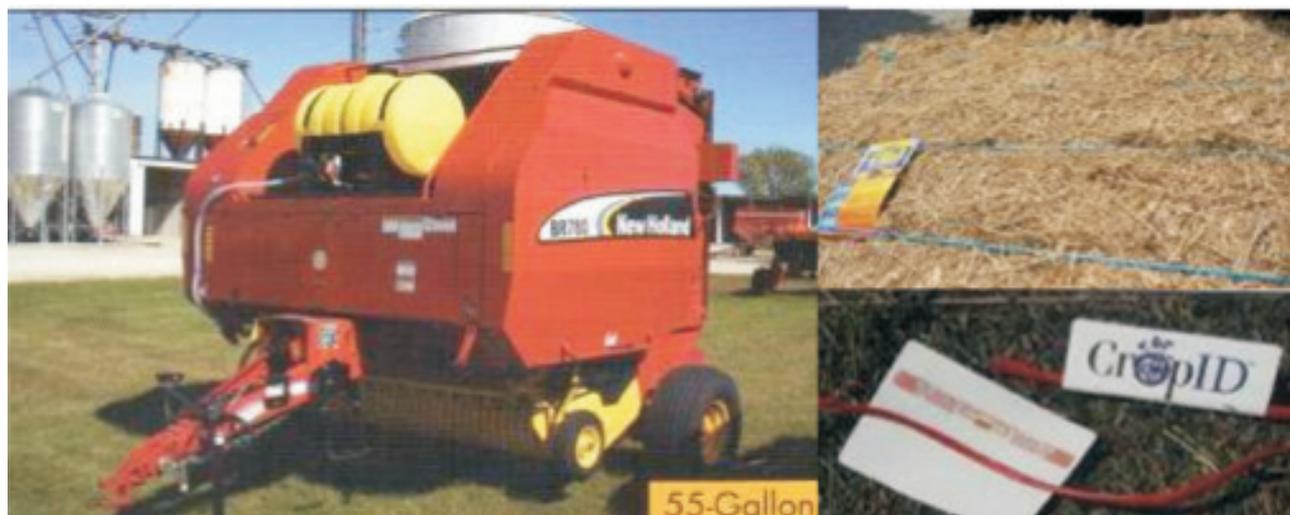


Figura 8: RotoenfardadoraCropSaverbufferdadid y microchip de radiofrecuencia ubicado en el hilo del rollo.

Procesador de fibra o cutter: Este mecanismo muy utilizado en enfardadoras gigantes está empezando a formar parte del equipamiento de rotoenfardadoras, pero produce cierta desconfianza, principalmente en cultivos de leguminosas como alfalfa. Esto se debe a que se cree que la ubicación del cutter por detrás del recolector puede aumentar las pérdidas de hojas, a diferencia de las megaenfardadoras, donde el cutter actúa en una cámara cerrada. Para desmitificar este preconcepto, el INTA PRECOP realizó una evaluación con una rotoenfardadora equipada con cutter en cultivos de alfalfa y moha, en el que se midieron las pérdidas durante la confección del heno, a su vez se evaluó la diferencia en el tiempo de procesamiento de un rollo de alfalfa realizado con cutter en comparación con otro realizado en forma convencional. El sistema cutter de la rotoenfardadora Zonda C155 que se utilizó, está constituido por un rotor con 14 cuchillas dentadas semicirculares de zafe independiente con accionamiento levante/bajada hidráulico, que cuando se activa originan el corte cizalla de la fibra con un largo que varía entre 7 a 14 cm, dependiendo si las cuchillas actúan en forma alternada o no, respectivamente.



Figura 9. Sistema procesador de fibra con 14 cuchillas



En general los porcentajes de pérdidas del heno de alfalfa producidos son bajos, utilizando el sistema cutter dado que en ninguno de los casos supera el 4 %, el cual es el valor de tolerancia de pérdidas según lo expresa Koegel y colaboradores en ensayos sobre pérdidas en rotoenfardadoras realizados en 1985 en Estados Unidos. Las mayores pérdidas se produjeron al utilizar el sistema cutter, donde se obtuvieron valores de 2,3 %. Cuando la máquina Zonda C155 trabajó sin precortado de la fibra, produjo la mitad de las pérdidas anteriores (1 %). Es importante aclarar que la fracción vegetal recogida como pérdidas estaba constituida por brotes y hojas de alto valor nutritivo, dado que dicho material poseía en su composición valores que rondaban entre 24 % y 26 % de proteína bruta PB y la que a su vez contrasta con los valores promedios de 19,3 % que se obtuvieron en el muestreo de los rollos confeccionados. Cabe destacarse que la fracción tierra recolectada representó entre el 38 % y el 48 % del peso total de las pérdidas. Estos valores muestran el importante volumen de material indeseable que está presente en la confección del heno.

Los rollos confeccionados se evaluaron realizando el desmenuzamiento de los mismos en un mixer vertical de 15 m³ de capacidad. Primero se colocó el rollo dentro del mixer y se lo hizo trabajar durante 1 minuto y medio, sin las trabas laterales para permitir su libre giro y desmenuzamiento inicial. Posteriormente se colocó a tope las trabas, realizando así la etapa de trozado de la fibra larga. En el caso del rollo confeccionado con cutter, luego de 7 minutos se dio por finalizada la operación de desmenuzamiento, porque visualmente ya el largo de la fibra estaba en condiciones para iniciar una etapa de agregado de los ingredientes para realizar el mezclado de una ración para vacas lecheras. En los tratamientos de los rollos confeccionados sin el sistema cutter activado, fue necesario continuar hasta los 20 minutos de trabajo, para lograr una apreciación semejante al primer caso en el desmenuzamiento y trozado de la fibra.

Los valores obtenidos por el separador de partículas "PennStates" con el rollo elaborado con cutter y que solo necesitó 7 minutos de procesado en el mixer, fueron semejantes al obtenido en los rollos sin cutter luego de 20 minutos de trabajo de trozado. Se puede concluir en que se disminuyen los tiempos operativos de los mixer, debido que se reduce a un tercio el trabajo en su etapa de desmenuzamiento y trozado del rollo.

Otra diferencia que se observó en el contenido de la primer fracción del separador de partículas es que el largo de las fibras más largas de los rollos con cutter estaba entre 10 y 20 cm, mientras que sin el procesador de fibra, fluctuaron entre 30 y 60 cm. Esto nos indica que los henos realizados con fibra precortada generan en pocos minutos de proceso en el mixer, partículas adecuadas para iniciar la etapa de mezcla con los otros ingredientes. Además no es necesario durante la etapa de mezclado mantener los frenos del mixer colocados. En el caso de los rollos elaborados sin cutter sería aconsejable mantener las trabas a fondo durante la etapa de mezclado, para terminar de reducir el largo máximo de las fibras obtenidas en la primera etapa de procesado.

Esta diferencia de trabajo es muy importante dado que, según ensayos de mediciones dinamométricas en mixer, los picos más altos de consumo de potencia se generan durante la etapa de mezclado del rollo cuando están todos los ingredientes cargados. En base a esto es posible efectuar un buen trabajo con un tractor de 65 HP de potencia en la TPP, o sea unos 80 HP de motor. Para realizar la misma operación con rollos tradicionales se necesitan 100 HP en el motor del tractor debido que estos rollos cuentan con fibras más largas luego del proceso de trozado y donde por ende es importante entonces realizar el mezclado con los frenos colocados.

Los resultados indican que al realizar el empacado de fardos redondos, utilizando el sistema de procesamiento de fibra denominado cutter, se logra un heno de alta eficiencia de aprovechamiento en rumiantes, dado que se puede obtener un largo de la fibra promedio entre 10 y 15 cm, favoreciendo la tasa de alimentación de fibra efectiva y asegurando una correcta insalivación. En el caso de los rollos elaborados en forma tradicional (sin cutter) el largo de sus fibras es entre 40 a 60 cm,



reduciendo ésta tasa de ingesta, dado que necesita mayor tiempo de masticación. Lo importante de destacar es que estos resultados obtenidos se logran con un aumento mínimo de pérdidas en la fracción vegetal, que son producidas durante el empacado de este forraje conservado y no superan la tolerancia del 4 %.

Megaenfardadoras

Estas máquinas se destacan por poseer la ventaja de tener una mayor capacidad de procesado de la cámara de compactación en kg/min de forraje compactado que las rotoenfardadoras. A su vez trabajan con una mayor presión de compactación (250 kg/m^3) del heno comparado con las enrolladoras (160 kg/m^3). Estas ventajas se traducen en una mayor capacidad de trabajo, al no tener que detenerse para atar y expulsar el fardo y en un menor "amasado" en la cámara de compactación, lo que evita perder hojas. 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 al suministro y formulación de raciones, se debe destacar que al estar confeccionado en panes permite una mayor facilidad, dado que solo se debe cortar los hilos y cargar en el mixer las porciones o longas previstas en la dieta, y 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.

Se puede afirmar que una enfardadora gigante presenta casi el doble de densidad de carga de material, menor pérdida de hojas y una capacidad de trabajo que equivalen a dos rotoenfardadoras. En contra partida hay que mencionar que el requerimiento de potencia es casi el doble que el requerido para una rotoenfardadora. A su vez, este tipo de maquinaria requiere una alta inversión inicial.



Figura 10: Ensayo de medición de pérdidas en cámara de compactación en megaenfardadora.

En un ensayo realizado en diciembre de 2012 por el INTA PRECOP se llevó a cabo una evaluación múltiple entre dos megaenfardadora, una equipada con procesador de fibra (cutter) y otra en versión estándar sin procesador. A su vez se compararon los parámetros obtenidos por esta con una rotoenfardadora de nueva generación.

A continuación se mencionan las principales conclusiones y datos que se obtuvieron del ensayo. Las pérdidas por recolector, en el caso de la rotoenfardadora, son del 1,33% del total de materia seca recolectada para la realización de un rollo, mientras que para la megaenfardadora, tanto en su versión estándar como CropCutter son del 0,87%, por lo que la megaenfardadora pierde el



0,46% menos que la rotoenfardadora. Siendo ambos recolectores de bajo perfil, se estima que esta diferencia de pérdida a favor de la megaenfardadora se debe a que el recolector de mayor ancho, trabajó mejor sobre la andana de 1,7 m de ancho. A su vez, en el caso de las megaenfardadoras, el recolector estaba diseñado con mayor número de dedos curvos, con reducido espacio entre ellos que favorecieron la recolección del material.

El ancho de gavilla formada por el rastrillo variaba desde 1,60 a 1,80 m, mientras que el ancho de la cámara de compactación de la NH 668 es de 1,56 m, lo cual le permitía una alimentación pareja a su cámara de compactación, generando rollos cilíndricos de correcta simetría. Pero cabe destacarse que en forma puntual, cuando el ancho de la andana era algo mayor o poseía “bollos” de pasto algo húmedo que originaba detenciones momentáneas en el recolector, para permitirle a la cámara de compactación incorporar este mayor volumen de pasto. Se debe señalar que la velocidad de avance promedio de la rotoenfardadora durante el llenado de cámara fue de 12 km/h.

En el caso de las megaenfardadoras, si bien no necesitan una densidad determinada para una adecuada alimentación dado que producen un llenado previo en la precámara antes de pasar a la cámara de compactación, es aconsejable por su alta capacidad, que trabaje con andanas de 6-7 kg MS. Cuando se trabajó con la máquina equipada con el procesador de fibra, también se produjeron detenciones puntuales del recolector, como respuesta a una sobrecarga en el sistema de tracción del rotor del cutter. En éste caso trabajó a una velocidad promedio de avance de 8,4 km/h, mientras que cuando lo hacía la megaenfardadora sin cutter, su velocidad promedio fue de 8,6 km/h.

Por el trabajo observado durante la evaluación, se recomienda que cuando se trabaja con rotoenfardadoras o megaenfardadoras con procesador de fibra, se debe rastrillar con valores de humedad cercanos al 30% para evitar la formación de bollos que se generan al rastrillar con mayor humedad, dado que estos dificultan la alimentación de las máquinas. Estos inconvenientes se presentan normalmente cuando son utilizados para juntar andanas rastrillos estelares, dada su particular manera de trabajar enrollando el material contra el suelo durante su desplazamiento lateral. Distinto es el accionar de un rastrillo giroscópico que peina verticalmente la andana; éste hecho permite engavillar con mayor humedad, sin generar éstas puntuales sobrecargas de pasto.

Las pérdidas a nivel de cámara de compactación de la rotoenfardadora fueron del 0,65%, mientras que la de la megaenfardadora fue de 0,57%. Esto indica que la BB9070 pierde el 0,08% menos que la rotoenfardadora a nivel de cámara de compactación. Se debe aclarar que la rotoenfardadora trabajó sobre un material con 20% de humedad y la megaenfardadora sobre 10% de humedad. La megaenfardadora con procesador de fibra tuvo pérdidas a nivel de cámaras del 0,92%, con lo cual al utilizar el procesador de fibra con 21 cuchillas sobre un alfalfa con 10% de humedad, las pérdidas se incrementaron en un 0,35%.

Los datos presentados demuestran que la Rotoenfardadora, trabajando en mejores condiciones de henificación (gavilla de 83% MS), pierde 0,54% más que la megaenfardadora trabajando sobre un material con 90 % de MS. A su vez, en el caso de las megaenfardadoras, al trabajar con procesador de fibra se incrementan sus pérdidas en un 0,35% sobre material en similares condiciones.

Los valores de Cenizas (Cz) que indican los análisis de calidad de las pérdidas recolectadas, superaron en todos los casos el 20%, lo que muestra el importante volumen de material indeseable que está presente en la gavilla al momento de la confección del heno, pero que a su vez parte se pierde en el momento de la henificación, dado que todos los henos elaborados poseen la mitad del % de Cz que el que se observa en las pérdidas recolectadas. Esto indica que cuando el material ingresa al circuito de la máquina henificadora, ya sea de enrollado o enfardado, sufre un movimiento en el cual libera gran parte de la fracción tierra con el que está contaminado en la gavilla. En base a este análisis de calidad se puede afirmar que el material recolectado como pérdida, en las tres máquinas



evaluadas es de gran calidad, pero posee un 20% o más de elementos minerales extras, que no deberían ser considerados como pérdidas.

Respecto a las pérdidas totales los datos presentados demuestran que la Rotoenfardadora, trabajando en mejores condiciones de henificación (gavilla de 83% MS), pierde 0,54% más que la megaenfardadora trabajando sobre un material con 90 % de MS. A su vez, al trabajar con procesador de fibra, la megaenfardadora incrementa sus pérdidas en un 0,35% sobre material en similares condiciones.

En general los porcentajes de pérdidas del heno de alfalfa producidos, tanto por el recolector como por las cámaras de compactación, son bajos en los tres tratamientos; dado que en ninguno de los casos superan el 4%, el cual es el valor de tolerancia de pérdidas según lo expresa Koegel y colaboradores en ensayos sobre pérdidas en rotoenfardadoras realizados en 1985 en Estados Unidos. En relación a la capacidad de trabajo, la diferencia entre el tiempo que demoró la rotoenfardadora en henificar una tonelada de forraje y la megaenfardadora sin procesador de fibra es de 2 min 40 seg, por lo que se puede afirmar que la megaenfardadora demoró 63% menos que la rotoenfardadora. Trabajando ambas sobre gavillas de la misma arquitectura y con la misma densidad, esto se debe a que la megaenfardadora no necesita detener su marcha para expulsar el material confeccionado. Al utilizar el procesador de fibra con 21 cuchillas, el tiempo para enfardar una tn de MS se incrementó en 42 segundos, por lo cual la Megaenfardadora con procesador de fibra demoró 32% más que la mega estándar.

La megaenfardadora (sin procesador de fibra) trabajó 6,27 Km/h más rápida que la rotoenfardadora, lo cual indica que posee un 162% más de velocidad de trabajo. Es importante aclarar que si bien la rotoenfardadora transitó el lote a una velocidad media de 12,4 km/h para producir el llenado de su cámara, también estuvo detenida a 0 km/h para realizar el atado y expulsión del rollo.

Si comparamos el trabajo de la megaenfardadora con y sin procesador de fibra, la primera henificó a una velocidad promedio 1,86 km/h más rápida que con el CropCutter (21 cuchillas) activado. Esto se traduce en un 22% más de velocidad de trabajo.

La diferencia de consumo de gasoil a favor de la Megaenfardadora en relación al consumo de la rotoenfardadora para la confección de una tonelada de materia seca de heno es de 0,6 litros, lo que expresado en porcentaje indica que la megaenfardadora consumió el 50% menos de combustible. Si comparamos la megaenfardadora utilizando el procesador de fibra, el consumo de combustible se incrementa en 0,72 litros para henificar una tonelada de MS, con lo cual el consumo se ve incrementado en un 122%.

La megaenfardadora trabajó con 75,9 kg/m³ más de densidad que la rotoenfardadora, permitiendo henificar el 45% más de forraje por unidad de volumen. La mayor densidad de la megaenfardadora posibilita disminuir gastos de flete y cobertura, ya que el megafardo contiene mayor cantidad de materia seca por unidad de volumen. En el comparativo entre las dos variante de megaenfardadoras, cuando se utiliza el procesador de fibra CropCutter, se henifica un 6,5% menos de MS (15,8 kg MS).

La novedad del heno embolsado

Esta es una nueva alternativa de presentación y conservación de heno de alfalfa, distinta a los rollos o fardos ya conocidos. Esta opción consiste en utilizar básicamente las mismas máquinas que se requieren para elaborar un silo de alfalfa, como la picadora de precisión y la embolsadora (maquina embutidora y bolsa de nylon plegada). 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 preservación a largo plazo, con reducidas pérdidas de calidad y cantidad durante el almacenamiento.



Esta forma de presentación del heno permite una gran ventaja en cuanto a la facilidad para la formulación de raciones. Esto se debe a que para la preparación de la misma se puede disponer en el patio de comida con el heno picado y embolsado (de alfalfa o gramíneas), al igual que se dispone del resto de los ingredientes para la formulación (silo bolsa de maíz o sorgo picado fino de planta entera, granos húmedos, soja y/o alfalfa picada, WDGS, etc.). Otra importante mejora es evitar todo el proceso previo de desmenuzado y trozado del rollo para lograr un largo de fibra acorde, para recién iniciar la carga normal de los otros ingredientes. Otra ventaja es que genera otra posibilidad de utilización en los equipos de picado fino y embutido de forrajes, tanto de los contratistas como productores.

El INTA, a través del Proyecto PRECOP, ha realizado un relevamiento del trabajo que realiza la empresa GOESILAR S.A., quien junto a Miguel Duretti, gerente de la empresa, han desarrollado y puesto en práctica este sistema de henificación para la zona centro de la provincia de Córdoba. La recolección del material se realiza en horario nocturno, debido que el material debe poseer una humedad de alrededor de 16%, con la particularidad que es conveniente que se revenga primero la hoja antes que el tallo para disminuir pérdidas, y es precisamente por la noche donde se logran estas condiciones. Es importante aclarar que si bien podemos contar con 16% de humedad en la gavilla en otro momento del día, por ejemplo a la mañana cuando el material está perdiendo humedad, no es conveniente trabajar en estas horas debido a que las hojas se secan primero que el tallo, aumentándose las pérdidas de material de alta calidad. Se puede afirmar que el mejor momento para la confección es cuando el material se seca homogéneamente durante el día, logrando durante la tarde-noche que se revenga primero la hoja, y luego el tallo.

Se ha observado que con valores de humedad inferiores al 13% se produce una gran pérdida de hojas, dado que se quiebran con mucha facilidad. Si en cambio, se trabaja con valores superiores al 18% hay una gran probabilidad de apariciones de hongos y olores objetables a una buena henificación, especialmente en la parte superior del material embolsado.

Debido a que los tiempos operativos son muy cortos por el limitado rango de humedad con el que se puede trabajar, es importante realizar un buen volumen de material en la andana. Para esto se puede trabajar con rastrillos, para lograr andanas de buena cantidad de pasto y disminuir de esta manera los tiempos operativos. Hay que aclarar que se trabaja con 3 tn de materia seca por ha, que se traducen en 1,5 m de bolsa.

La picadora, equipada con el cabezal recolector de andanas, utiliza para este trabajo una configuración de su rotor de 12 cuchillas, lo que permite lograr un largo de picado de 4,5 cm promedio como máximo (heno para producción de leche), y de 0,9 cm promedio como mínimo (producción de carne).



Figura 11: material recolectado por Picadora Claas 960 equipado con recolector PU 300 HD.



Respecto a la configuración del cilindro, el hecho de trabajar con 12 cuchillas (2 hileras en V de 6 cuchillas), que es el mínimo posible, permite lograr el máximo largo de fibra de este sistema que es de 4,5 cm promedio . A medida que se trabaja con mayor cantidad de cuchillas en el cilindro, se logra un largo de fibra máximo de menor longitud. A su vez, con cualquier configuración de número de cuchillas, ya sea 12 que es el mínimo o 24 que es el máximo, se puede lograr un largo de fibra mínimo, que ronda los 0,5 cm, dado que se obtiene mediante el aumento de rpm del cilindro, siendo independiente de la cantidad de cuchillas.



Figura 12: heno picado a 4,5 cm de longitud promedio

El material recolectado y picado es depositado en camiones volcadores, los cuales transportan la alfalfa desde el lote hasta el lugar donde se encuentra ubicada la embolsadora. En este sitio se produce la descarga del material en la embolsadora.



Figura 13: material picado depositado en camión volcador





Figura 14: material descargado por el camión volcador en la embolsadora Implecor modificada



Figura 15: heno embolsado

La embolsadora Implecor M9080 con túnel de 9 pié de ancho, utilizada para este proceso de heno embolsado, no se encuentra estándar respecto al modelo de serie, sino que presenta varias modificaciones realizadas por Miguel Duretti como lo son el prolongado de 0,7 m de la longitud el túnel, incremento de la presión de trabajo de 70 lib/pulg², que es lo que dispone la máquina estándar, a 110 lbs/pulg²., mantenimiento en muy buen estado los dedos móviles del rotor transversal, reforzado del chasis y colocación de puntales laterales para mantener íntegra la estructura del túnel, etc.

Con estas modificaciones se logra mayores presiones de compactación, con lo cual el estiramiento de la bolsa plástica queda al límite y no forma arrugas. De esta manera cuando se va desplazando la campana, la bolsa no baja en la parte superior como típicamente ocurre. Por el contrario, ésta



se expande unos 10 cm todo alrededor, conformando una bolsa con paredes que continúan con la configuración del túnel.



Figura 16: embolsadora Implecor M9080 modificada



Evolución del heno en Argentina: nuevas estructuras y tecnologías Compendio de trabajos de investigación Universidad Nacional de Villa María en conjunto

Clemente, G.; Monge, J.
INTA y empresas del sector. 2013.

La buena conservación del heno depende principalmente de la manipulación y el manejo de la cosecha. La velocidad de secado, la manipulación mecánica del forraje, y el contenido de humedad al momento de confección. Todo esto impacta en la cantidad y la calidad del heno. Con el manejo adecuado, existe poca o ninguna degradación durante el almacenamiento.

PERDIDA DE MATERIA SECA DURANTE LA COSECHA Y ALMACENAMIENTO DEPENDIENDO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD A LA COSECHA

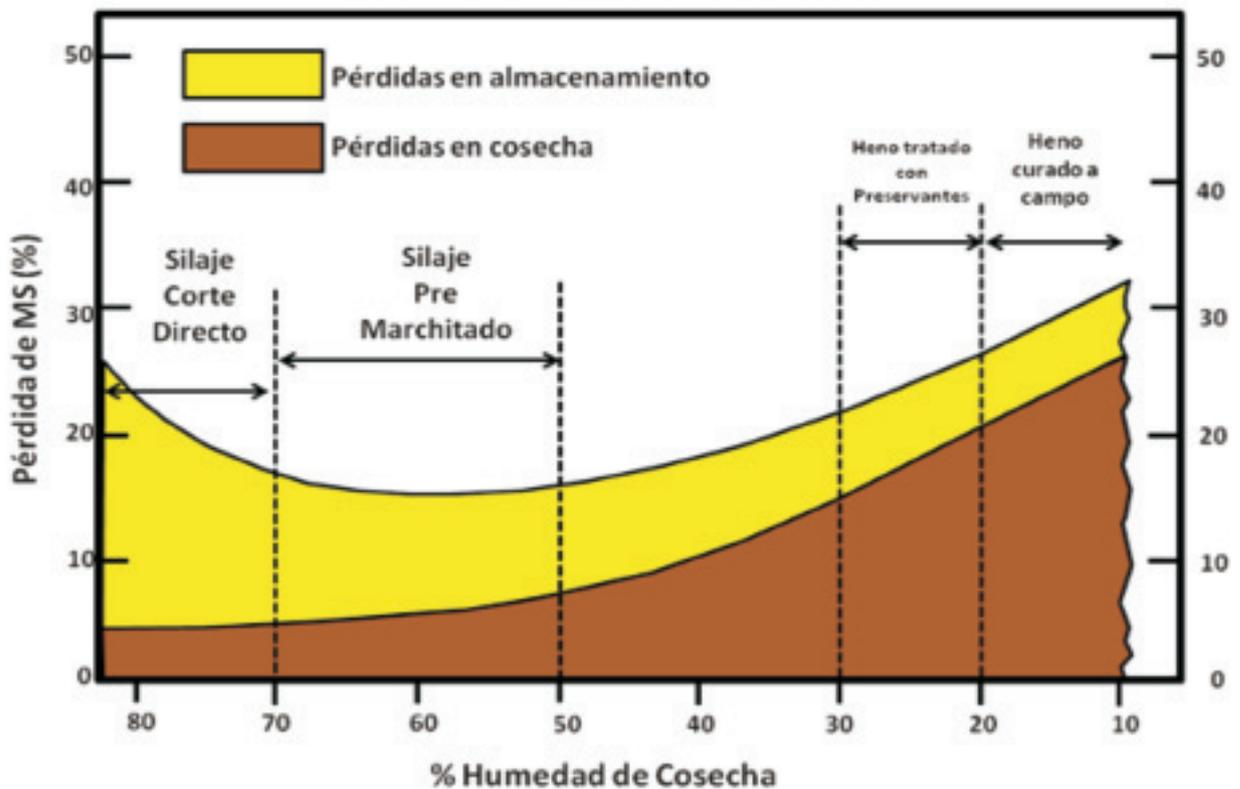


Figura 1. Pérdida de materia seca durante la cosecha y almacenamiento dependiendo del contenido de humedad a la cosecha

Objetivos del almacenamiento como heno

El objetivo básico en la confección de heno es reducir el contenido de humedad del forraje rápidamente a los niveles apropiados, y así también inhibir reacciones biológicas y químicas, procesos de crecimiento de moho y reacciones de amarronamiento (Maillard) que deben ser controlados o evitados en el almacenamiento del heno.



Factores afectan la velocidad y el tiempo total de secado:

Parámetros meteorológicos:

- Temperatura.
- Humedad relativa del aire.
- La radiación solar.
- Velocidad del viento.
- Contenido humedad del Suelo
- Lluvia.

Parámetros del cultivo:

- Especie forrajera (gramíneas se secan más rápido que las leguminosas, alfalfa seca más rápido que el trébol rojo).
- Maduración (cultivos más maduros se secan más rápido).
- **Rendimientos (rendimientos mayores se secan más lento).**
- Contenido actual de humedad (la tasa de secado disminuye a medida que disminuye el contenido de humedad).

Parámetros de manejo:

- Horario de corte (cortar el cultivo temprano en el día permite un día completo de secado).
- Uso de pronósticos de meteorológicos para planificar las operaciones.
- Esparcido y aireado de las andanas. (Andanas mas esparcidas secan más rápido).
- Rastrillado o airado (la parte inferior húmedo se expone e incrementa la velocidad de secado).
- Estructura de andana (andanas de baja densidad secan más rápido).
- Inversión de andanas (exponer parte húmeda e incrementar la velocidad de secado).
- La tasa de secado aumenta con la temperatura, la radiación solar y la velocidad del viento, y disminuye con la humedad relativa y el contenido de humedad del suelo. La luz del sol y la temperatura del aire son los principales factores que afectan a la velocidad de secado.
- Uso de aditivos (desecantes inorgánico, químicos y/o biológicos, fungistáticos, etc.).

Experiencias con deshidratantes Biológicos

Evaluación de Acelerador Biológico de Deshidratación de Forrajes (*Bacillus amyloliquefaciens*) sobre cultivo de alfalfa para heno almacenado en megafardos. Clemente, G., Monge, J., Felissia, F. (Universidad Nacional de Villa María)



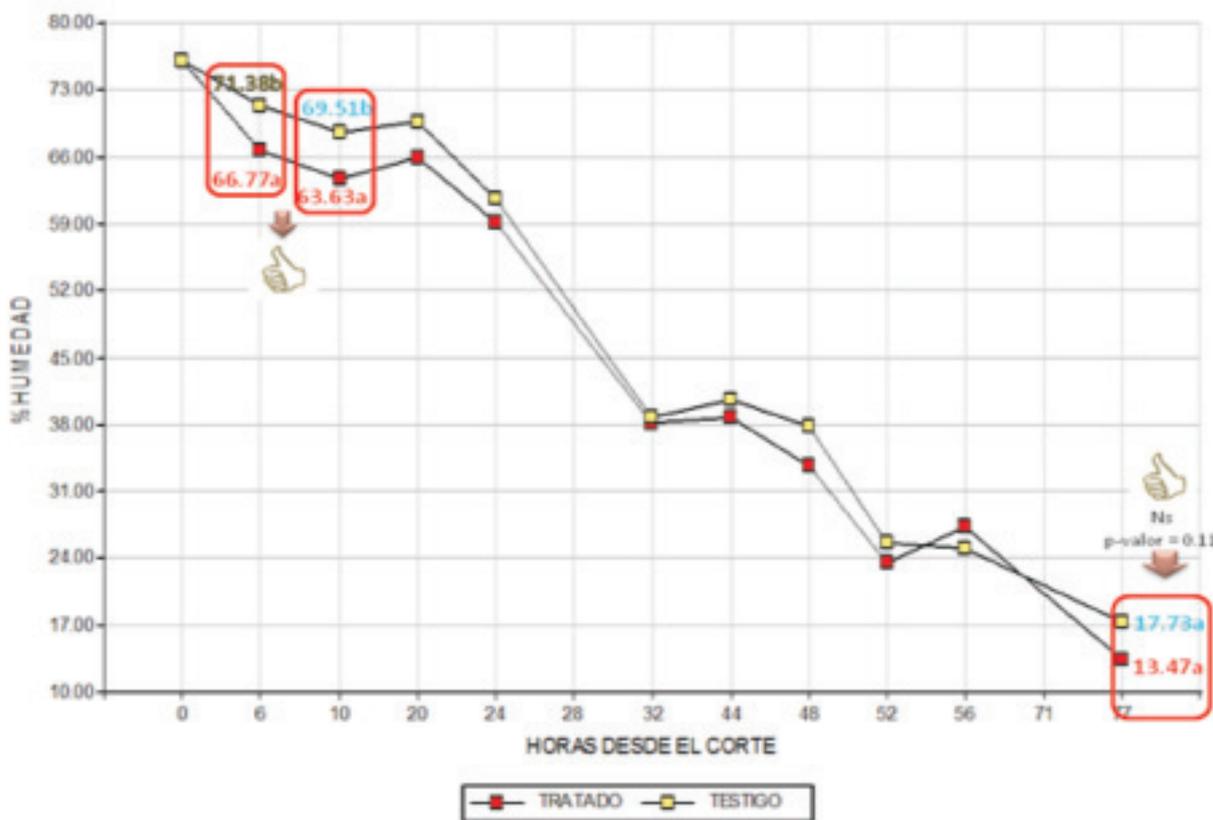


Figura 2. Tasa de deshidratación de andanas de alfalfa desde el corte.

Tabla 1. Tasa de deshidratación %Humedad/Hora (%H⁰/hr) determinado según las horas de corte (HDC)

TRATAMIENTO	6 HDC	10 HDC	52 HDC	77 HDC
TESTIGO	0.77±0.21a	0.75±0.22a	0.97±0.08	0.76±0.02a
TRATADO	1.54±0.43b	1.24±0.13b	1.01±0.05	0.81±0.02b

Los valores finales promedio demuestran que el TRATADO, logra una mayor tasa deshidratación hasta las 77 HDC, siendo esta diferencia significativa con respecto al testigo de un 6.5% mayor.

Evaluación de Acelerador Biológico de Deshidratación de Forrajes (*Bacillus amyloliquefaciens*) sobre cultivo de alfalfa para heno almacenado en bolsas plásticas. Clemente, G. Monge, J. (Universidad Nacional de Villa María), Giordano, J., Peiretti, J., Sanchez, F. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), Auil, M. (Becker Underwood).

Sobre un cultivo de alfalfa se llevo a cabo un corte para confección de heno en estructura plástica (“heno embolsado”). Sobre andanas de éste, se evaluó la tasa de deshidratación a partir de las pérdidas de humedad de las mismas. Para ello se plantearon 6 unidades experimentales de 5 ha cada una, 3 tratadas y 3 testigos. Los resultados se observan en la siguiente tabla resumen:



Tabla 2. Variables analizadas como resultados del ensayo.

Parámetros	Testigo	Tratado	Dif. +
%MS Inicial	24.85	24.97	
%MS Final	75.83	78.59	
Rendimiento Kg MV/ha	12240.00	14566.67	
Rendimiento Kg MS/ha	3028.76	3518.63	
Litros de agua/ha	9211.24	11048.03	
Litros Agua Residual/ha	977.24	952.45	
Litros Agua Evaporada/ha/hora	194.69	243.88	+ 25.10 %
Horas desde Corte	42.40	42.00	
Pérdida de Humedad %H ² /hora	1.20	1.28	+ 6.66 %

La tabla 2 muestra el impacto del rendimiento sobre la pérdida de humedad total mediante la evaporación en superficie determinada.

Evaluación Acelerador Biológico de Deshidratación de Forrajes (*Bacillus amyloliquefaciens*) sobre cultivo de avena en pie. Clemente, G. Monge, J. (Universidad Nacional de Villa María)

Sobre un cultivo de avena se realizaron diferentes tipos de aplicación con el producto a los fines de evaluar condiciones de mojado por el equipo pulverizador. A su vez se evaluó el efecto del mismo sobre la tasa de deshidratación del cultivo en pie. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3. Pérdida de Humedad en función del rendimiento en cultivo de avena en pie

Mediciones	Rendimiento		%MS	
	KgMV/ha	KgMS/ha	Inicial	96 hs de Aplicado
1	34000	5943	17.48	26.8
2	46000	6900	15.00	25.9
3	37200	6067	16.31	24.9
Promedio	39067	6304	16.26	25.87

A partir de los resultados obtenidos, se puede observar que el cultivo en pie mediante el uso de este producto lograría una concentración de materia seca, para este estudio en particular de 96 hs. El análisis de los datos resultantes muestra un incremento de 9.23 puntos porcentuales para el tiempo previsto de medición. Dando como resultado una tasa de 0.10 puntos porcentuales de deshidratación por hora.

Evaluación Acelerador Biológico de Deshidratación de Forrajes (*Bacillus amyloliquefaciens*) sobre cultivo de moha para heno almacenado en rollos. Clemente, G. Monge, J. (Universidad Nacional de Villa María).

Sobre un cultivo de moha se llevo a cabo una experiencia en el cual se definieron 8 unidades experimentales de 1 ha cada una, 4 tratadas y 4 testigo. Sobre éstas se tomaron muestras para



evaluar tasa de deshidratación. Debido a que los datos de laboratorio no están disponibles hasta el momento, las siguientes imágenes ilustran visualmente lo que se presentó 24 hs posterior al corte del cultivo, se puede apreciar cambios de color entre las andanas de franjas tratadas y no tratadas.



Figura 3. Andanas de Moha

Además, se observaron diferencias en el remanente de la planta una vez cortada, tal como se muestra en la siguiente imagen.



Figura 4. Remanente de la planta una vez cortada



El heno se confeccionó en forma de rollos a las 40 horas de corte con una humedad de entre 22 y 25% y un rendimiento de 3500 KgMS/ha.

Efectos de un inoculante biológico (*Bacillus amyloliquefaciens*) en el almacenamiento y la preservación de la calidad del heno

Dinámica de las distintas estructuras

Tradicionalmente las estructuras de almacenamiento como heno fueron fardos prismáticos pequeños (a razón de 25 Kg), rollos (entre 450 y 500 kg) y en los últimos años se incorporó el fardo prismático de alto porte ó “megafardos” (de entre 450 y 600 kg). Estas tres estructuras tienen comportamientos distintos basados en que la superficie expuesta de cada una de ellas es distinta y las densidades medidas en MS también difieren entre ellas. Esto hace que las tasas de difusión de calor generado en la estructura, y la rehidratación debido a lluvias o humedad ambiente difieran entre ellas, afecte en la conservación e manera diferencial en el tiempo.

Tabla 4. Superficies expuesta potencial de las estructuras de almacenamiento

Características	Fardo	Rollo	Megafardo	Dif. +
Peso (Kg)	25	500	500	
Volumen (m ³)	0.144	3.944	2.112	
Densidad (Kg/m ³)	173.61	126.77	236.74	+ 87.00%
Superficie expuesta potencial (m ²)	1.76	8.76	10.72	
Kg/m ²	14.20	57.08	46.64	
m ² /Tn	70.4	17.52	21.44	+ 22.30%

Megafardos

Una vez confeccionado y colocados los termómetros en los megafardos, el monitoreo permitió generar curvas de dinámica de la temperatura. Lo que permitió observar diferencias significativas de temperatura entre tratamientos a las 124, 171.5 y 290.5 horas de confeccionados. Siendo en esta última instancia, el mayor valor de temperatura hallado para el testigo ($84.57 \pm 2.93^\circ\text{C}$). Para los tratados, el pico de temperatura fue de menor intensidad, dándose a las 264 horas, siendo de 68.1°C y 54.9°C para tratamiento 1 y 2 respectivamente.



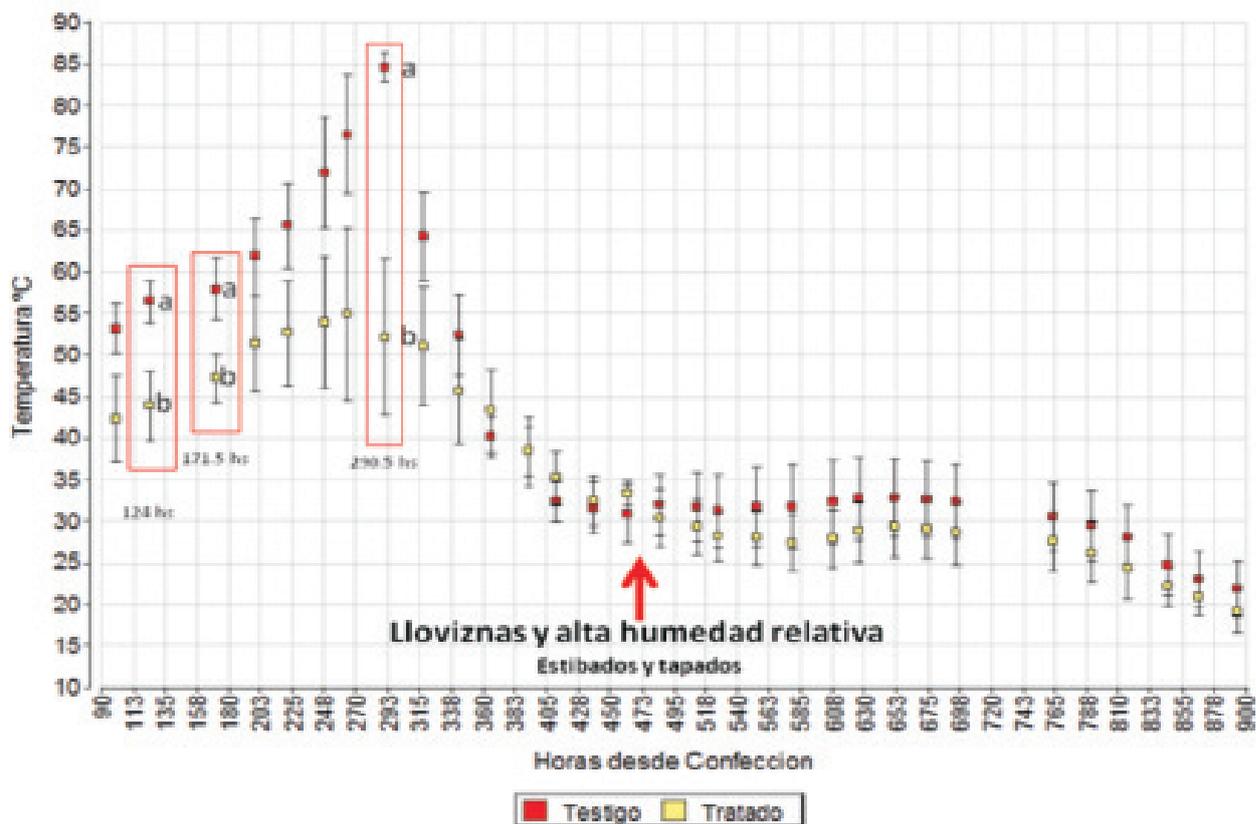


Figura 5. Evolución de Temperatura (°C) para cada tratamiento luego de la confección en húmedo.

Una vez transcurridos los 40 días de confeccionados, los análisis de laboratorio permitieron analizar el comportamiento de las variables determinadas. Todas las variables obtenidas en laboratorio se consideraron como dependientes, teniendo los tratamientos como variables de clasificación, considerando al %MS como covariable. Esto dio como resultado la siguiente tabla.

Tabla 5. Comparación entre estructuras por tratamiento

Tratamiento	Estructura	PB%	FDN%	FDA%	NIDA %	Cenizas %	%Dig
Testigo	Planta en Pie	24.75a	34.73a	21.00a	0.17a	10.27 ^a	72.54a
	Andana	24.33a	37.88b	20.77a	0.22a	10.40 ^a	72.72a
	Fardo	26.58b	47.94c	34.20b	1.88b	11.25b	62.26b
Tratado	Planta en Pie	24.75a	34.73a	21.00	0.17	10.27ab	72.54
	Andana	23.26b	34.47a	21.72	0.26	9.71 ^a	71.98
	Fardo	26.42c	43.04b	24.71	0.86	11.18b	69.65

En la tabla 5 se muestra como varían las calidades del material a conservar desde su forma original hasta el material final luego de 40 días de almacenado. Se puede observar que en general, que el tratado no presenta diferencias significativas para la mayor parte de las variables desde el material original, a diferencia de testigo, el cuales mantiene la calidad durante el periodo entre planta en pie durante el curado a campo, pero manifiesta una falta de conservación durante el almacenamiento, siendo el momento en que se producen las pérdidas de calidad, siendo para digestibilidad un 4% menos para el tratado y de 16.5% para el testigo.



Además, se observa que existen procesos de modificación en el estado de la proteína durante el curado a campo previo a la confección.



Figura 6. Imágenes de los megafardos, del muestreo del material muestreado según tratamiento.

Se observa que el material tratado presenta un aspecto verde, muy similar al material que le dio origen, a diferencia de las muestras más oscuras de los testigos los cuales muestran un claro deterioro.

Rollos

Para consolidar el concepto de tasa de rehidratación, tal como se mostró para megafardos, se puede observar que los rollos se tienen la misma tendencia en su dinámica, la cual se expresa con mayor intensidad debido a las condiciones propias de la estructura como se observó en la tabla 5.



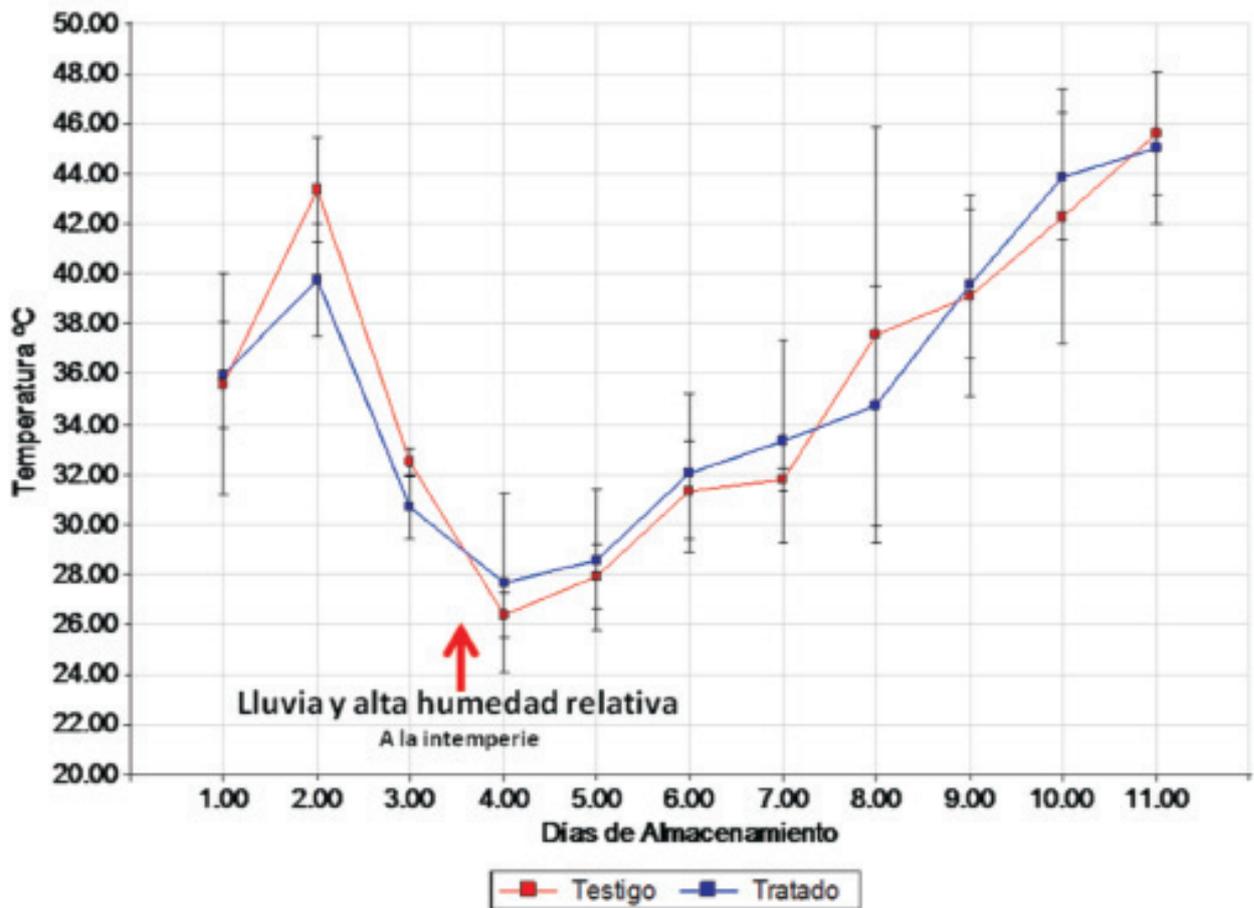


Figura 7. Dinámica de temperaturas de rollos de moha post confección.

Se muestra que esta estructura de almacenamiento tiene la capacidad de rehidratarse, lo cual puede acelerar procesos biológicos de deterioro.

ALMACENAMIENTO DE HENO EN ATMOSFERA AUTO MODIFICADA (“HENO EMBOLSADO”)

Clemente, G. Monge, J. (Universidad Nacional de Villa María), Giordano, J., Peiretti, J., Sanchez, F. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), Auil, M. (Becker Underwood).

Concepto de atmosfera auto modificada

En el almacenamiento en este tipo de atmosferas, el forraje se conserva en ambientes donde la concentración de gases difiere de la atmosfera normal (mayor contenido de dióxido de carbono principalmente), siendo la estabilidad final de estas concentraciones dependientes de la condiciones de hermeticidad, humedad, temperatura, carga biológica, etc.



Características

La característica del heno embolsado es dependiente de aspectos mecánicos en la recolección para poder preservar la mayor proporción de hoja del heno, y estrategias de almacenamiento que permitan lograr las mayores densidades y por defecto desplazar sustancialmente el oxígeno que puede quedar dentro de ella.

La característica principal de este sistema radica en que no existe en esta estructura una pérdida de humedad posterior a la confección, y que tampoco logra niveles de humedad para que ocurran procesos fermentativos que permitan estabilizar el material., por ende, este tipo de almacenamiento para ser realizado de manera eficiente es altamente dependiente de la condición de hermeticidad que presente la estructura.

Como se muestra a continuación se puede observar que a medida que la humedad de confección es menor, el contenido de FDA se incrementa, lo cual podría estar explicado por pérdidas de las partes más digeribles de la planta (hoja).

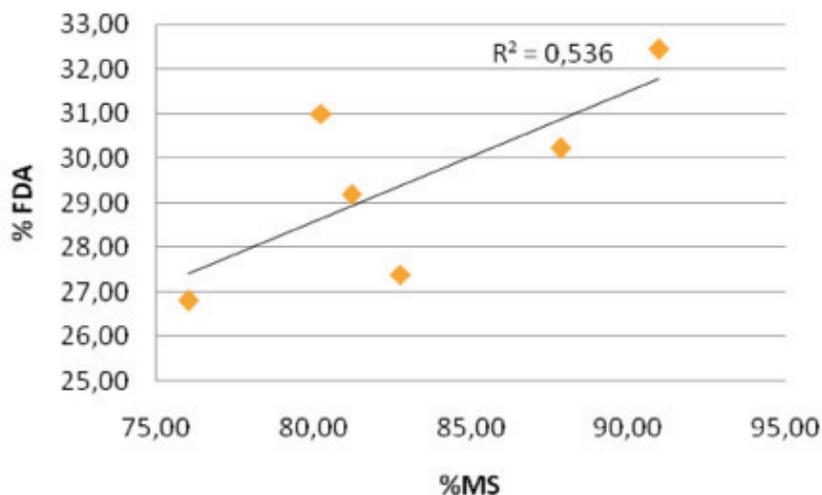


Figura 8. Contenido de FDA (%) en función del contenido de Materia seca del material almacenado.

Como complemento de la figura anterior, se muestra a continuación, que a medida que la humedad de confección disminuye, el contenido de proteína se ve reducido por pérdidas en la recolección, esto es, PERDIDAS DE HOJAS.



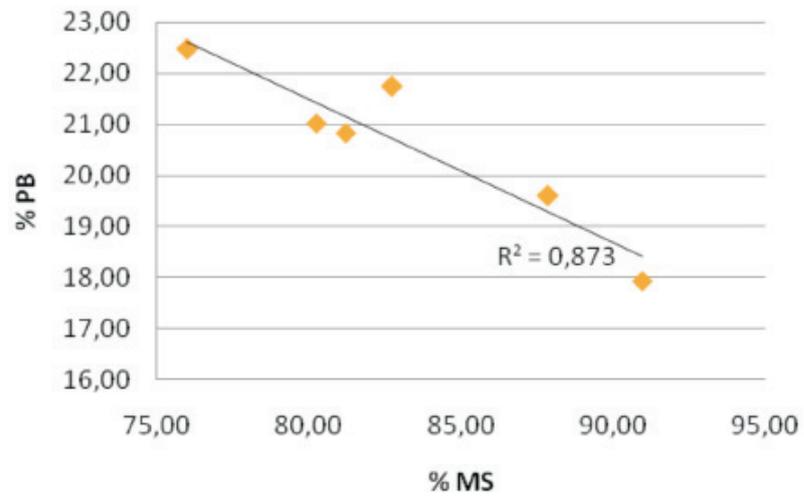


Figura 9. Contenido de PB (%) en función del contenido de Materia seca del material almacenado.



Figura 10. Recolección de andana. Pérdidas de hojas entre picadora camión



En la siguiente figura se puede observar el comportamiento de las estructura según ha sido afectada y se han cambiado las condiciones de hermeticidad. Se puede ver que a medida que la hermeticidad es reducida, la temperatura se ve incrementada sustancialmente, lo que indica un deterioro por calentamiento producido por agentes biológicos químicos que disminuyen la disponibilidad de la proteína y la calidad general del heno.

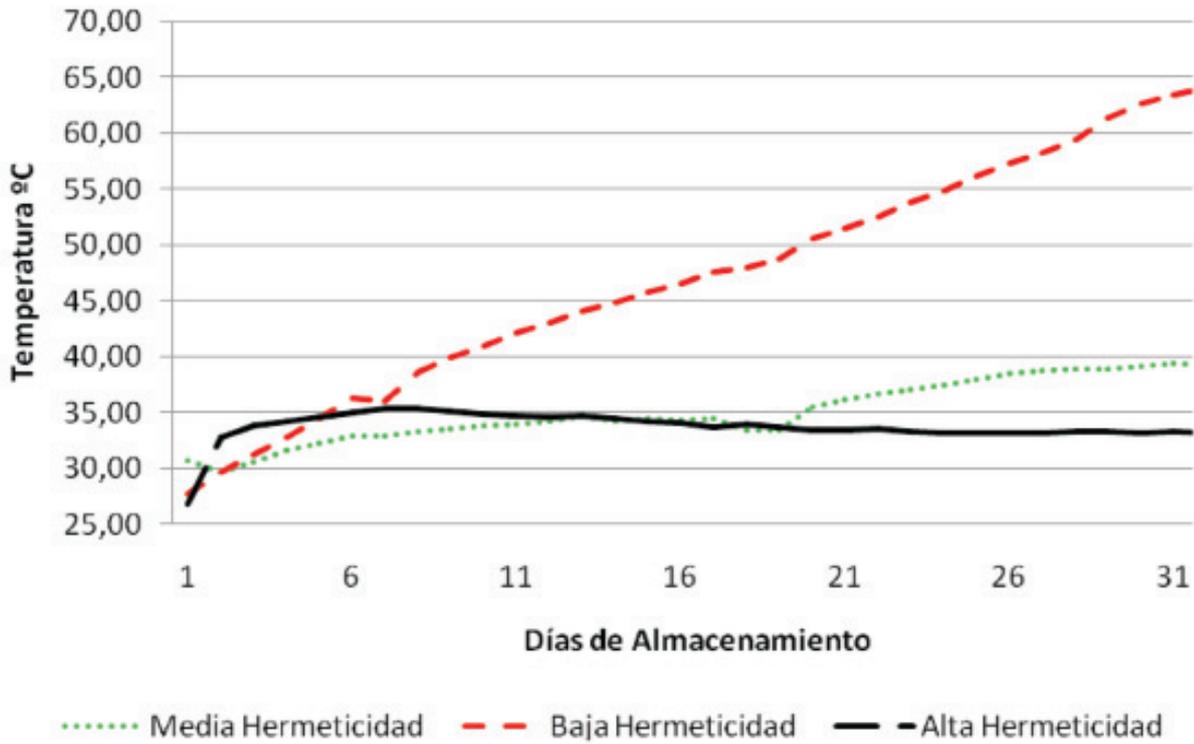


Figura 11. Dinámica de Temperaturas en función de la hermeticidad del sistema.



Figura 12. Pérdida de hermeticidad por ruptura del plástico

Estas condiciones fueron evaluadas con material confeccionado con un 16 a 18 % de humedad, lo cual es capaz de generar una humedad relativa ambiente interpartícula o intrabolsa dentro de la estructura de un 85%.



Tabla 6. Humedad Relativa mínima a la cual se activan los microorganismos

Tipo de Microorganismo	Condición	Humedad
Bacterias	Aeróbicos - Anaeróbicos	90%
Levaduras	Aeróbicos - Anaeróbicos	80%
Hongos	Aeróbicos	65%

Como se observa, este nivel de humedad permite la proliferación de hongos y levaduras que podrían afectar la calidad del heno. Sumado a esto, se constató migraciones de humedad desde las partes mas frías a los sectores de mayor temperatura, esto es, desde el centro a la periferia de la bolsa, creando condiciones aun más propensas para un potencial deterioro.



Figura 13. Migración de humedad y presencia de hongos en periferia de la bolsa.

La utilización de algún aditivo con efecto fungistático y/o fungicida atenuaría la dinámica del deterioro producida por hongos, ya sea en el momento inicial de la confección por el remanente de oxígeno, o ante una eventual pérdida posterior de la hermeticidad.



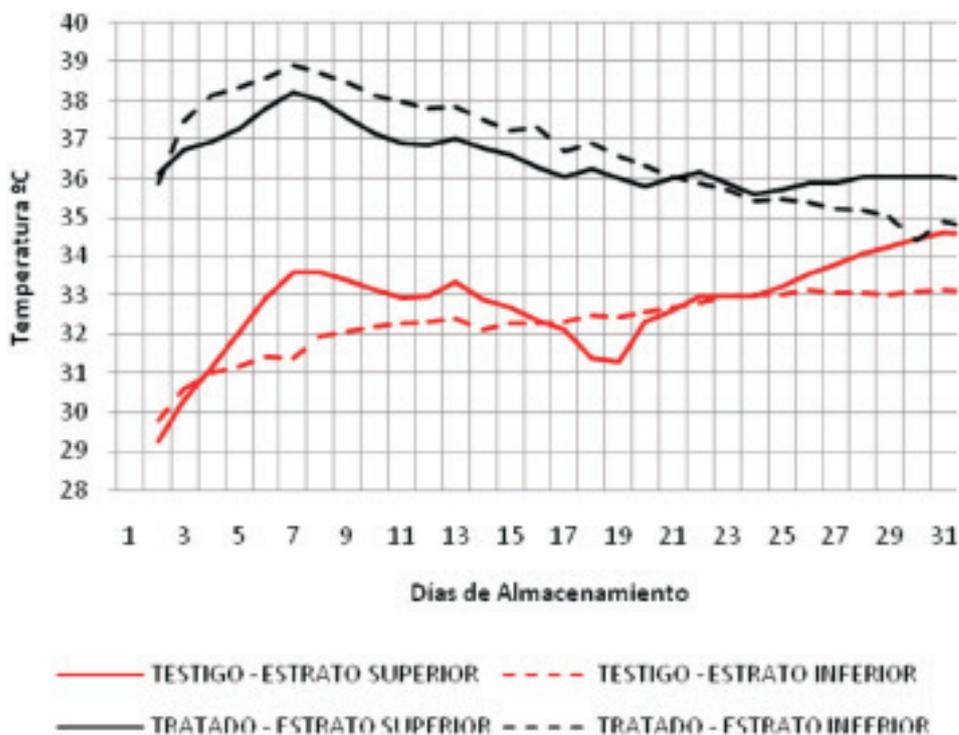


Figura 11. Tendencia de la temperatura en el periodo inicial del heno embolsado por estrato con y sin efecto fungicida.

Tabla 7. Promedio de valores por momento en la confección de heno de alfalfa sin aditivos.

Momento	%MS	PB%	FDN%	FDA%	NIDA %	Cenizas %
Planta en Pie	25.26	23.29 a	41.00 a	24.85 a	0.21 a	9.33 ab
Bolsa	84.96	20.17 b	47.41 b	29.68 b	0.17 ab	10.08 b

Letras diferentes indican diferencias significativas entre momentos ($p < 0.05$)

Tabla 8. Promedio de valores por momento en la confección de heno de alfalfa tratado con inoculante biológico (*Bacillus amyloliquefaciens*).

Momento	%MS	PB%	FDN%	FDA%	NIDA %	Cenizas %
Planta en Pie	24.97	23.69 a	41.98 a	25.21 a	0.18 a	9.69 a
Bolsa	81.36	21.03 b	49.69 b	29.34 b	0.23 b	10.08 b

Letras diferentes indican diferencias significativas entre momentos ($p < 0.05$)



Consideraciones particulares para la confección

Segado con desplazamiento de andanas: es conveniente trabajar con buen ancho de corte y desplazamiento de andanas, lo cuales reduzca, en paso posteriores, la necesidad de trasladar las mismas, para de esta manera disminuir la incorporación de material contaminante y mantener una alta participación de hojas en el producto final.

Rastrillado, aireado, invertido: esta acción es llevada a cabo con el objetivo de airear las andanas para incrementar la tasa de deshidratación y acumular en un menor número de hileras el forraje para reducir la circulación del equipo de recolección. Para cumplir eficientemente esta tarea es importante la incorporación de equipos que no produzcan pérdidas de calidad (menor pérdida de hojas) y que no agreguen material contaminante como tierra, rastrojo, etc., a un contenido de materia seca que reduzca la pérdida del órgano de mayor valor (la hoja).

Tabla 9. Pérdida de hojas según contenido de humedad y operación

Operación	% Pérdidas de Hojas
Rastrillado	
70 % Humedad	2
60 % Humedad	3
50 % Humedad	5
33 % Humedad	12
20 % Humedad	21
Confección	
25 % Humedad	4
20 % Humedad	6
12 % Humedad	8

Adaptado de Pitt. 1990

Materia seca al momento de la confección: si bien tradicionalmente la recomendación para el inicio de la confección es de un 18-22% de humedad, se debe tener presente que cuando se henifica-embolsa, estos valores de humedad crean condiciones para un posterior deterioro ya que la difusión de agua en forma de vapor hacia la atmosfera es mínima, creando condiciones de humedad relativa en la masa henificada por encima del 65%. Por otra parte, si los contenido de humedad son muy bajos (12-14%), se maximizan la pérdida de hojas, disminuyendo la calidad del heno (incremento de fibra y disminución de proteína principalmente).

Calidad de Picado: el presente trabajo se realizó con el máximo tamaño de picado y alejando la contra cuchilla del rotor picador. A partir de los resultados observados existe una relación directa entre la homogeneidad, largo de picado y materia seca, con la densidad de la bolsa de heno, tomando importancia en la porosidad final y por ende en volumen de oxígeno remanente que promueve procesos de deterioro. Se debe recordar que esta posee como principal factor de conservación la ausencia de oxígeno, a diferencia de los silajes que sufren un proceso de acidificación debido a un proceso fermentativo, por lo que una alta densidad y mínima porosidad son condiciones excluyentes para el éxito de esta técnica.

Aporte de fibra a los sistemas: esta metodología de conservación esta destinada principalmente al aporte de fibra efectiva en planteos bovinos, tanto de carne como leche. La gran "ventaja" es que,



el procesado del heno se realiza en el momento de la confección, lo que permitiría ser incorporada en aquellos planteos que no posean la infraestructura o maquinaria de fragmentado (mixer verticales, molidoras de rollo, etc.), y si ser un acompañante para crear raciones totalmente mezcladas donde el silo es el principal forraje conservado en dichos establecimientos.

Del presente estudio, en la condiciones de confección enumeradas anteriormente, utilizando el separador de partículas de Penn State, se determinó que la relación entre bandejas como se observa a continuación.

Tabla 10. Distribución porcentual promedio por bandeja del separador

Bandeja	% Distribución
Superior >19 mm	26.60±12.05
Medio 8 - 19 mm	39.20± 3.96
Inferior < 8 mm	34.20±14.24

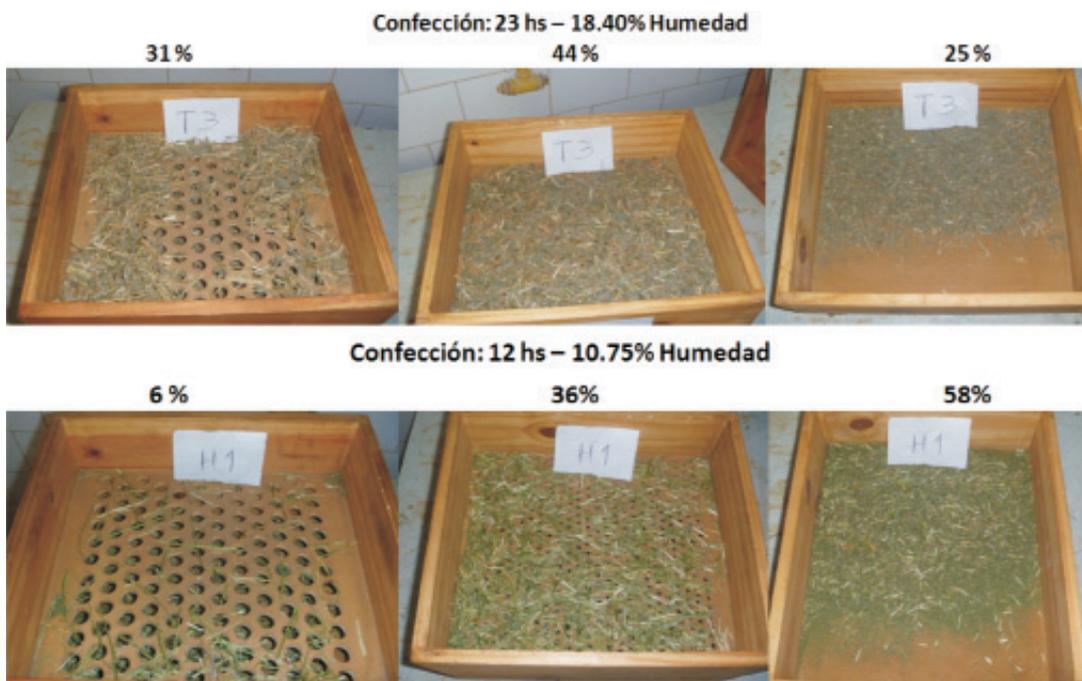


Figura 12. Porcentual por bandejas según humedad y horario de confección

Horarios de confección: una vez logrado el contenido de materia seca deseado para la realización de heno, la dinámica de deshidratación del cultivo define que se deba confeccionar en momentos del día donde se conserve en rango mínimo de humedad (18-22 %), esto hace que la recolección tenga una baja eficiencia (tonelada/día), pero si no se respeta se puede incurrir en errores sustanciales determinando en el momento de cosecha altas pérdidas de las fracciones más valiosas (hojas → Proteína).





Figura 13. Muestras de heno en diferentes momentos de confección

Tasa de extracción diaria: a partir del estudio llevado a cabo surge que debe existir una relación entre la densidad obtenida, materia seca almacenada, carga microbial desarrollada, calidad de confección con la tasa de extracción diaria, cuestión muy importante, ya que los niveles de fibra aportados (2-3 Kg/vaca/día) son bajos dentro de la ración totalmente mezclada. Por ello, es muy importante dimensionar la estructura en función de la cantidad a suministrar por día para minimizar la reoxidación del material.

CONCLUSIONES

Si bien los aditivos, que están dentro del grupo de factores de manejo para optimizar la calidad de heno, podrían ser importantes para incrementarla, nunca podrán ser reemplazadas las buenas prácticas de confección, son nuevas herramientas que redefinen los procesos para lograr la máxima calidad.

La calidad en la confección, materia seca, calidad de picado, densidad, entre otros, son aspectos, que junto con la hermeticidad del sistema definirán la preservación de calidad del heno embolsado.

Por lo cual, se deberá ser exigente en cuanto a lo que es, decisión de momento de embolsado, regulación de la picadora y condición de embolsado.

De acuerdo a la necesidad de aporte de fibra de cada sistema productivo, se deberá regular los distintos procesos para lograr los objetivos deseados.

Desde el punto de vista de la estructura en bolsa para almacenamiento de heno, se hace presente la necesidad de incrementar experiencia sobre esta técnica, mediante investigación de diferentes alternativas durante el proceso que permitan realizar ajustes acorde a las condiciones de campo que se presenten.



BIBLIOGRAFÍA

- Bragachini, M, Cattani, P, Gallardo, M. Peiretti, J. (2008) Forrajes conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional. INTA Precop II. Manual Técnico N°6. Ediciones INTA.
- Bragachini, M. (ed. resp.), Cattani, P., Ramírez, E., Ruiz, S., Uztarroz, E., Pozzo, L., Granda, J. Bonett, L.. Heno de Calidad. Cuaderno de Actualización Técnica N° 1, INTA PROPEFO, 9-66; 80-83. 1995.
- Brusewitz, G.H., Pitt, R.. Forage Moisture Determination, Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Cooperative Extension, 1993
- Casini, C., Rodríguez, J.C., Bartosik, R., Almacenamiento de granos en bolsas plásticas, INTA-Fabricantes de bolsas plásticas.- PRECOP II. 2009
- Clemente, G; Monge, J. 2012. Aceleradores biológicos de secado de forrajes para heno. Cuadernillo técnico VI Congreso de Conservación de Forrajes y Nutrición. Rosario - Santa Fe – Argentina. Octubre de 2012.
- Pitt, R. E. (1990). Silage and Hay Preservation. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Cooperative Extension. Department of Agricultural and Biological Engineering Cornell University.



El rol del contratista en los forrajes conservados de Argentina

Patricio Aguirre Saravia

Contratista / Presidente de la Cámara Argentina de Contratistas Forrajeros

La evolución del forraje en conservado en Argentina es por demás exponencial. Si nos fijamos en los datos publicados por la Cámara Argentina de Contratistas Forrajeros, cuyas estadísticas datan desde el año 2006, podremos observar cómo ha sido notable el incremento de la superficie destinada a ensilajes en los últimos 6 años.

Datos estadísticos CACF 2006-2012						
Campaña:	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12
	620.00	810.00	975.00	1.100.00	1.310.00	1.616.83
Superficie (datos estimados):	0	0	0	0	0	1
Toneladas Picadas para Leche:	50%	41%	45%	45%	36%	42%
Toneladas Picadas para Carne:	51%	59%	55%	55%	64%	58%
Toneladas para Silo Aéreo:	62%	55%	48%	50%	23%	38%
Toneladas para Silo Bolsa:	38%	45%	52%	51%	77%	62%
Toneladas de Maíz:	78%	70%	69%	75%	65%	63%
Toneladas de Sorgo:	14%	20%	22%	16%	30%	23%
Toneladas de Verdes/Pasturas	8%	10%	9%	9%	5%	14%

Otro dato a tener en cuenta y que avala lo anteriormente citado, es la cifra publicada por el INTA PROPEFO en la campaña 1993/1994, en donde se estimaban unas 80.000has de silaje de maíz y sorgo. O sea que en 20 años la producción de ensilajes se ha incrementado unas 15 veces.

Este salto productivo tiene sus justificaciones.

Por un lado la tan de moda llamada “Intensificación de la ganadería”, que no es más ni menos que un cambio de paradigmas del productor argentino, que pasa de la producción de carne o leche de forma extensiva a las distintas alternativas de producción intensiva. No será motivo de ésta nota tratar los aspectos generales de los motivos que llevaron a los productores tomar éstas decisiones (corrimiento de la agricultura, razones económicas, culturales, etc.).

Pero uno de los motivos principales a mi criterio, es el del nivel de tecnificación y profesionalización que ha logrado el sector de mano de los contratistas forrajeros.

Desde hace 30 años venimos observando campaña tras campaña como se incrementa el uso de tecnología en el campo, ya sea en los procesos propios de confección de reservas forrajeras como así en los anteriores (manejo de la tierra, selección de híbridos adaptados especialmente para ensilar, “agriculturización” de la ganadería, etc.) y posteriores (compactación, embolsado, inoculado, etc.).

Este salto cuantitativo y cualitativo no hubiese sido posible si los contratistas forrajeros no se hubiesen actualizado en conocimiento y en maquinaria, estando hoy en día a la altura de cualquier país del mundo, ya sea Norteamérica o Europa.



¿Qué está pasando hoy en día con los forrajes conservados?

Si bien como dijimos, estamos visualizando un incremento de la superficie ensilada y también de su calidad, éste último no es tan pronunciado como el anterior. Datos de concursos de forrajes afirman la teoría de que año a año se mejora en la calidad de las reservas forrajeras que se confeccionan en el país, pero esto no es suficiente. Todavía se puede mejorar en cada uno de los procesos que intervienen en el producto final.

Con el modo de poder simplificar los procesos en una nota que no pretende ser técnica, podemos mencionarlos como: producción, confección y extracción/suministro.

Como Producción entendemos todos los procesos que se incluyen desde la elección del lote a sembrar, elección de la semilla, momento de siembra, fertilización, control de insectos y malezas entre otras prácticas agropecuarias propiamente dichas.

Luego sobreviene el proceso de Confección. Dentro de él podemos citar el momento de la cosecha del forraje, tamaño de picado, utilización del quebrador de granos, tipo de conservación (bolsa, aéreo, búnker), inoculado, tapado, etc.

Y por último, y sobre el cual trataremos de ahondar en ésta nota, se encuentran los procesos de extracción y suministro. Dentro de ésta etapa se encuentran actividades como: tiempo de estabilización del ensilaje, tipo de extracción, utilización de maquinaria, frente de avance y frente expuesto, tipo de comederos, tipo de dosificación en comederos, entre otros.

Pérdidas, un problema con solución.

Como enumeramos anteriormente, en cada uno de los procesos productivos se generan pérdidas. Por ejemplo, y por citar solamente el caso más común, una mala elección de la fecha de cosecha de forraje (o picado), se traduce en una variación en el contenido de la materia seca final del forraje cosechado. Picar por debajo o por encima de los valores recomendados, es estar generando pérdidas, tanto por la cantidad de forraje cosechado como por la calidad del producto resultante.

Ejemplos sobran para demostrar esto y basta solamente con ingresar en cualquier establecimiento ganadero o tambo de nuestro vasto país.

Pero detengámonos en el proceso que involucra en gran medida a quienes estén leyendo ésta nota y de quienes dependen tareas que puedan llegar a mejorar cada una de las instancias que se traducen luego en ingresos económicos.

Luego de finalizada la tarea del contratista a forrajero, comienzan a efectuarse tareas que ponen en juego toda la tarea anteriormente realizada. Se sabe que la conservación de forrajes no mejora el producto inicial, de ésta forma obtendremos como mucho, la misma calidad de lo que se ha confeccionado y reservado.

El primer punto a tener en cuenta va relacionado al tapado de los Silajes aéreos. Estudios en la Argentina demuestran que un amplio porcentaje de silos aéreos no se encuentran tapados, y la tendencia con el transcurso de los años no cambia. Imaginar solamente que la “comida” de todo el año de nuestro rodeo, se encuentra a merced del oxígeno y de las condiciones climáticas de la zona es simplemente darse cuenta de que algo anda mal.



El oxígeno, máximo enemigo de cualquier forraje conservado, encuentra vía libre para alimentar bacterias y hongos que descomponen el material, tanto en su periferia como en su interior. Correctas prácticas de tapado aseguran que el oxígeno se consuma rápidamente luego de finalizada la tarea de la confección del ensilaje y la disminución considerable de los organismos que dependen de él.

Pero no todo finaliza con el tapado. Lejos de ello, quizá es el punto de partida para una serie de errores que se cometen diariamente y que incrementan el porcentaje de pérdidas.

El segundo error que aparece luego del tapado, es el de su sucesor inmediato, el destapado. Si dejamos de lado que se realizó un correcto dimensionamiento de la cara expuesta para la cantidad de hacienda que se va a alimentar de él diariamente, el destapado suele tener sus inconvenientes en la práctica.

Volvamos al tema del oxígeno. Si es el principal enemigo de nuestras reservas, lo mejor es que lo que tengamos guardado tenga el menor contacto posible con éste elemento de la tabla periódica. Para ello, lo indicado es que destapemos lo justo y necesario para lo que se va a dar de comer. Una regla práctica y memotécnica, sería remover al menos unos 50cms de pared de silaje al día, para que el oxígeno actúe el menor tiempo posible sobre el frente expuesto. De ésta manera todos los días estaríamos dando de comer a nuestros animales, alimento “fresco” y no deteriorado en demasía por ese agente externo.

¿Qué pasa en el caso de las bolsas? Exactamente lo mismo, solo que en la bolsa el frente expuesto o de extracción es menor y es relativamente sencillo llegar a extraer al menos 50cms de silaje por día y llegado el caso, se puede tapar la bolsa si no se va a extraer por cierto período. De todos modos nunca hay que descuidar éste tema, porque cuanto más sencilla parece la tarea, mas pérdidas podemos tener en ella por exceso de confianza.

Pérdidas que se ven y pérdidas que no se ven.

Mencionamos algunos de los errores que se cometen en el almacenaje y en la extracción, todos ellos generan pérdidas que no se ven. No se ven porque la disminución de calidad no se ve a simple vista, la disminución de cantidad por consumo de nutrientes o efectos del oxígeno no se ve a simple vista, alta temperatura, y muchos ejemplos más. Estos son los menos controlables.

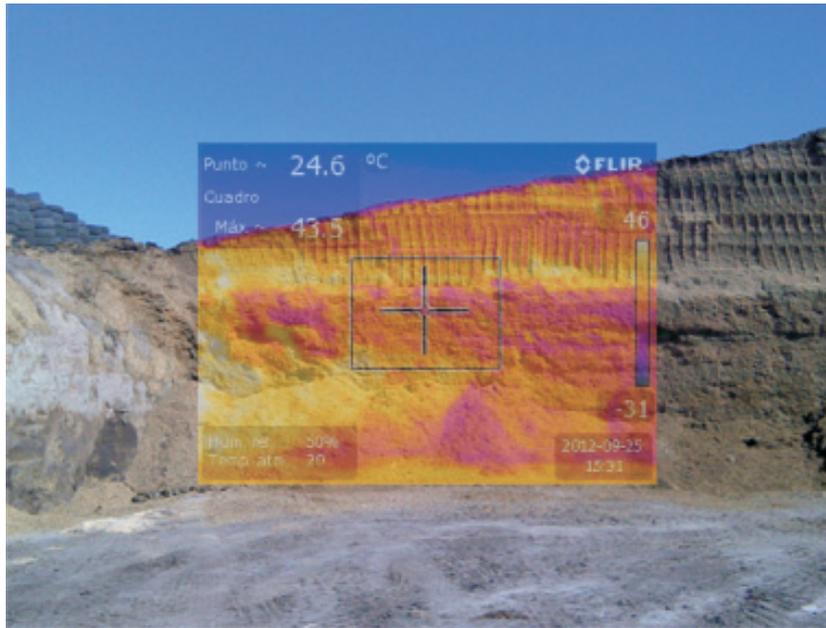
Pero hay otras pérdidas que si se ven. Efluentes, desperdicio en los comederos, desperdicio en el patio de comidas, contaminación con tierra, etc. Estos se ven y son perfectamente controlables con mínimas prácticas de manejo.

Entre muchas técnicas que se pueden utilizar para poder apreciar las “pérdidas que no se ven”, la CACF está utilizando la termografía para poder visualizar a las zonas de calentamiento de la pared expuesta o de partes del silaje en donde se quiere conocer que si los procesos químicos y físicos que se están llevando a cabo son los correctos.

Así, la termografía toma importancia para conocer rápidamente zonas en donde estamos teniendo problemas y actuar en consecuencia.

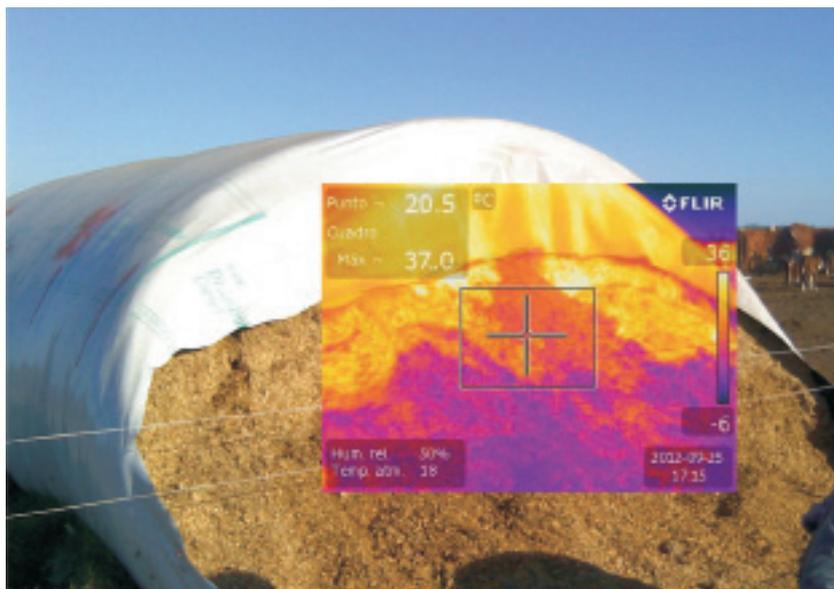
Como ejemplo podemos ver la siguiente imagen tomada en un silo del tipo Bunker. Las diferentes tonalidades de color rojo indican variaciones de temperatura, cuanto más amarillo más frío, cuanto más rojo más caliente. De esta forma detectamos problemas no solo en la confección del silaje, sino también en el tipo de extracción que se está realizando.





Silo Búnker. Problemas en el frente de extracción.

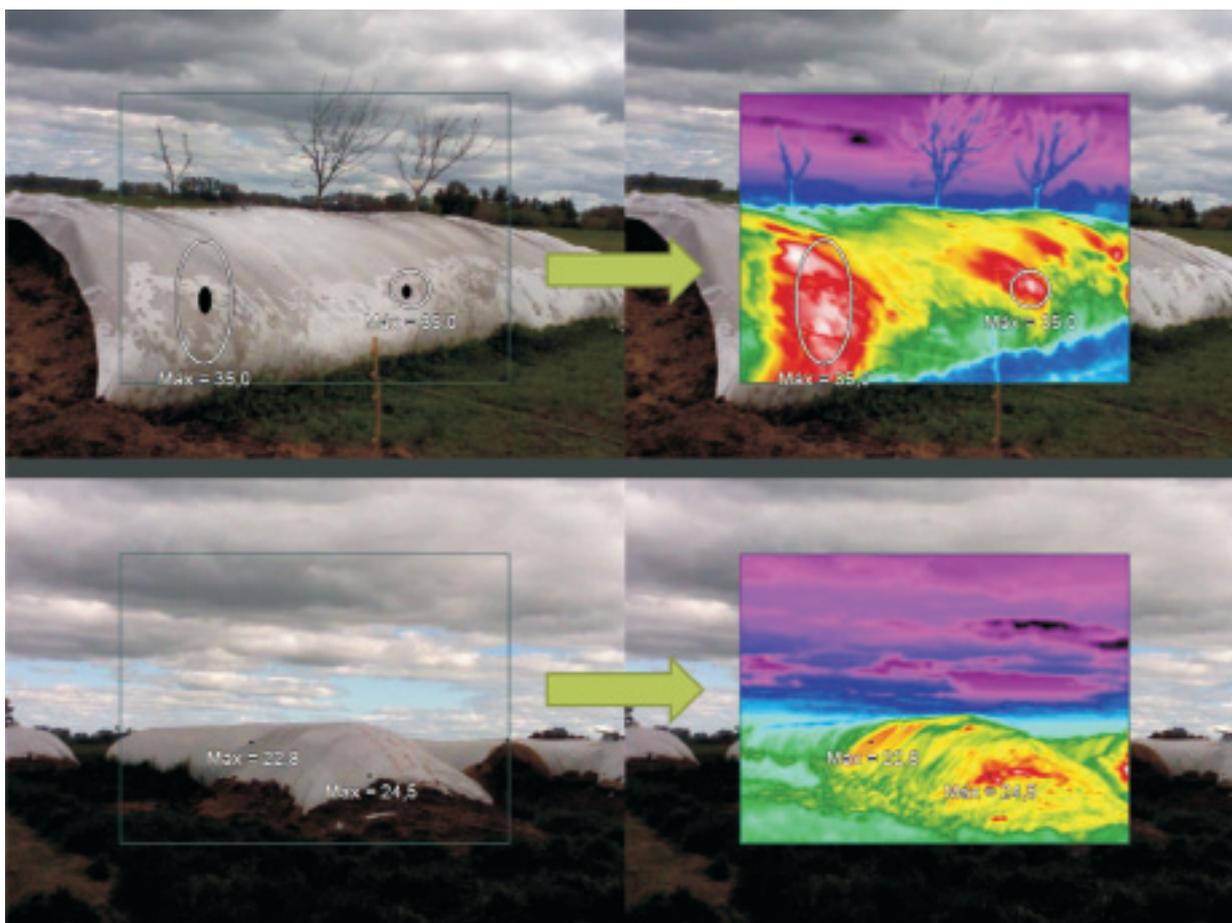
Lo mismo pasa con las bolsas:



Silo bolsa autoconsumo

A continuación mostramos 2 ejemplos concretos de problemas que pueden sucederse con las bolsas y de los cuales en la mayoría de los casos no se tienen en cuenta los perjuicios que vienen aparejados.





Fotos cámara IR, gentileza de Med.Vet. Leandro Abdelhadi

En la imagen superior se observa una rotura común de bolsas dañadas por animales. Aparentemente y a simple vista podríamos decir que el daño es menor y muy circunscripto al lugar del daño, pero a la vista de la cámara IR la realidad es otra. Lo mismo sucede con el ejemplo de abajo. Se trata de un productor al que le robaron 10 metros de plástico luego de 10 días de finalizada la confección de la bolsa. Inmediatamente que dio cuenta de lo sucedido, realizó un “parche” casi perfecto sobre ese tramo de la bolsa para evitar males mayores. Pero el daño ya estaba hecho. Se observa perfectamente la coloración más amarilla/anaranjada en esos 10 metros de bolsa producto de la exposición al oxígeno.

¿Se puede mejorar lo que tenemos?

La primera gran medida que se ha de tomar para mejorar en todos los procesos, es capacitar a quien va a cuidar de ese silo y quien va a extraer y suministrar ese alimento. Capacitarlo significa explicarle a conciencia la importancia que tiene eso que “hay allí guardado”. Cada montón de silaje en putrefacción que se amontona al costado del silo, se podrían haber traducido en muchos litros de leche o muchos kilos de carne. Una vez que el operador entiende perfectamente que lo que está guardado vale muchos miles de pesos en leche o carne, es posible que se pueda empezar a hablar de calidad. Esta capacitación hay que hacerla a conciencia, pensando en que dependiendo de ella estará en juego toda nuestra producción.

A modo de graficar los errores más comunes que pueden sucederse en un establecimiento, podemos citar las siguientes imágenes:







Viendo estas imágenes uno tendería a pensar que gran parte se ha invertido en alquiler de la tierra, costo del cultivo, costo del ensilaje, costo de los operarios para la extracción y suministro se ha tirado por la borda, y en parte es cierto. Pero no todo está perdido aún. Hay y existen casos en la actualidad que han sabido revertir su situación con muy poco, realmente con muy poco.

Hoy en día con los costos y márgenes tan ajustados que existen en las actividades agropecuarias y más aún en las ganaderas no es posible darse el lujo de sobrellevar éste nivel de pérdidas. La mayoría de los establecimientos puede mejorar la rentabilidad de su negocio llevando a cabo simples modificaciones en las conductas y operaciones diarias hasta ahora se realizan de forma rutinaria y errónea. Quedará en cada productor subirse al tren de la tecnificación y valorización de cada uno de los procesos involucrados o simplemente estancarse y posiblemente frustrar una y otra vez sus ansias de progreso económico.

Desde la Cámara Argentina de Contratistas Forrajeros estamos seguros y confiamos que un cambio de paradigmas es factible en el corto plazo y los contratistas forrajeros nos ponemos del lado del productor para ayudar en todos los procesos que requieran nuestra intervención y también compartir toda la experiencia de años en el rubro sobre otros temas relacionados a la actividad.



“CRÍA BOVINA INTENSIVA con SILAJES, con RASTROJOS y AVENA”**Méd. Vet. Martín Correa Luna**

INTA Venado Tuerto

Introducción

El aumento de los precios de la hacienda en el mercado interno cuando inicia 2010, determina la finalización del actual período de liquidación de vientres en la ganadería argentina, debido a la significativa disminución de la oferta. Esta liquidación en principio es debida a la falta de interés por la actividad comparado con los resultados de los cultivos agrícolas, dejando afuera a muchos actores de la cadena. Esta notable caída del stock ganadero también se explica por otras causas como las graves sequías de los últimos años, que ocasionaron muerte de vacas, merma de la preñez, y finalmente, menor cantidad de terneros logrados. Otro aspecto importante ha sido a la falta de una política de ganados y carnes dirigida a proteger a la actividad de cría, perdiendo así la oportunidad de aprovechar mercados nuevos y tradicionales de exportación, ávidos de carne vacuna. Este espacio cedido en el mercado internacional lo capitalizaron nuestros países vecinos, con el conocido crecimiento de su producción y sobre todo de sus exportaciones de carne. El rápido y nuevo aumento del precio en el mercado interno de la carne ocasionó una inmediata merma en el consumo interno, pero que rápidamente convalidó, ajustándose a esta nueva situación.

Ante los cambios que se producen en todo el mundo, con un notable aumento de la clase media en países de gran población como China, India, Brasil y otros, se genera una creciente demanda de carne a nivel mundial. Esto determina el aumento internacional en los precios de la carne, y así, países con enorme potencial productivo como Brasil -con una decidida actitud comercial- pasó a liderar el negocio, ocupando el primer puesto entre los países exportadores. Uruguay y Paraguay también definieron una clara política comercial de aumentar la producción y exportación. La Argentina, con menor participación en el negocio internacional de la carne bovina, comienza a reaccionar ante esta realidad, aumentando sucesivamente los pesos mínimos de faena, con el objetivo de que la faena nacional sea suficiente para el consumo interno y que quede un saldo para exportación.

Comparando la actual rentabilidad de los cultivos de renta con caída en sus cotizaciones a nivel mundial, ante el aumento del precio de la hacienda, hoy es favorable el margen de la ganadería frente a la agricultura en los productores que han intensificado su producción de carne. Desde ya que los que continúan con manejos con poca incorporación de tecnologías durante años anteriores, si bien pueden haber perdido menos, pero ahora tampoco consiguen diferencias tan importantes en su actual resultado económico. Analizando la producción de carne, tanto la cría como la invernada, no hay dudas que una eficiente ganadería pastoril con un adecuado manejo de pasturas base alfalfa en donde sea posible, determinará mejores resultados económicos no solo en la producción de carne, sino también en la sustentabilidad del sistema de producción al recuperar fertilidad química y física en el suelo.

Con los actuales precios del 2011, la ganadería de cría tiene posibilidades de lograr posicionarse en muy variados ambientes productivos, pero para lograr resultados económicos comparables a los cultivos agrícolas para cada zona deberá además, intensificar todo su manejo, necesitando también un mercado con precios libres. Es fundamental el desarrollo del sistema sobre la base pastoril, de esta forma es posible mantener la reconocida calidad nutracéutica de nuestras carnes, es decir carnes saludables que no afectan la salud humana (con menos colesterol, mejor relación entre ácidos insaturados, etc.). La intensificación del sistema pasa fundamentalmente por el cambio en el manejo de algunos procesos, y en menor medida en la aplicación de mayor cantidad de insumos, aunque algunos deben ser incorporados.

El INTA Venado Tuerto desde el inicio de esta década viene desarrollando actividades con grupos de productores en Cría Bovina Intensiva o CBI, con el objetivo de seguir intensificando la cría en campos agrícolas



de la zona núcleo maicera tradicional. La idea original –como se dijo- consistió en intensificar todo el manejo del rodeo de cría, incluyendo: genética, reproducción, sanidad, y alimentación. Esta última se realiza sobre excelentes pasturas base alfalfa con altas cargas (5 vacas/ha) y pastoreando los rastrojos (Correa Luna, M.- INTA Venado Tuerto. Cría Bovina Intensiva en Campos Maiceros. Informe para Extensión N° 97. EEA Oliveros, CERSAN). En este ambiente, la cría no solo logró durante los últimos 10 años márgenes comparables a la soja o al maíz, sino que al incorporar pasturas en la rotación del suelo y el pastoreo de los rastrojos de cosecha gruesa, se suma la fertilidad química aportado por las deyecciones animales (orina y bosta), y al nitrógeno incorporado por la fijación biológica de las alfalfas, aportando también fertilidad física por las raíces de gramíneas. Esto da como resultado el aumento de la materia orgánica nitrogenada del suelo, determinando la conservación del suelo y la sustentabilidad de los sistemas mixtos.

Objetivos:

Dentro de los objetivos generales para la intensificación de la actividad de cría se plantean:

- Incrementar la eficiencia (eficacia económica y biológica) de la cría vacuna por aumento de la carga animal, mayor índice de procreo, elevando la producción de terneros por vaca y por hectárea.
- Mejorar el nivel de conocimiento de los ganaderos, mediante la capacitación y transferencia de tecnologías, articulando con otros programas en ejecución (de origen nacional, provincial y local).
- Generar y Desarrollar nuevas tecnologías de todo el proceso de cría, con la participación de Facultades de Ciencias Veterinarias, Agronómicas, Experimentales Agropecuarias, Instituciones Provinciales.
- Mejorar el nivel de ingresos de la población rural y de todos los sectores relacionados con la actividad, favoreciendo el desarrollo rural de pueblos en vías de extinción.
- Fortalecer el arraigo y la permanencia de la población rural en el campo.
- Mejorar el nivel de vida de los productores ganaderos.

Propuesta Técnica:

El planteo original propone el uso de los rastrojos de maíz y soja, porque precisamente están disponibles y en abundancia, y porque no tienen costo alguno. Así, para mantener este planteo productivo son necesarias aproximadamente cuatro hectáreas de rastrojos por cada hectárea de pastura. O sea, un 80% del uso del suelo con agricultura en rotación con un 20% de pasturas base alfalfa. De esta manera, se mantiene una carga de cinco vacas por hectárea de pastura durante primavera-verano, y algo más de una vaca por hectárea de rastrojos de cosecha gruesa en el otoño-invierno.

En pasturas consociadas base alfalfa en el sur santafecino los niveles productivos llegan a valores muy importantes, pudiendo superar las veinte toneladas de materia seca por hectárea y por año. Dentro de los nutrientes más importantes, la energía es marginal siendo limitante en otoño, pero cubriéndose las necesidades nutricionales del rodeo en proteínas, minerales y vitaminas con estas pasturas. Es de fundamental importancia dedicarle especial atención a la mejor implantación de las forrajeras, y, al manejo de un pastoreo racional con las máximas cargas que soporte el recurso durante la época de mayor producción. Para ello es importante estimar la disponibilidad forrajera y su asignación, pudiendo así dirigir los descansos y la presupuestación del forraje producido.

Es importante el manejo de parcelas con cercos eléctricos, para asignar así la superficie de pastura requerida. De esta forma se utiliza el forraje necesario, y posibilita manejar el período de descanso que necesita la pastura para su recuperación. Estos aspectos son claves para lograr una elevada



producción forrajera y sostenerla en el tiempo, logrando así altas producciones de carne, durante cuatro años como mínimo. Debe producirse mucho pasto y aprovecharlo al máximo posible, el objetivo es tratar de comerse todo el pasto logrado, para ello es decisivo determinar la mayor carga que soporte el recurso. (Correa Luna, M., INTA Venado Tuerto. Cría Bovina Intensiva en Campos Agrícolas. Pub. Misc. N° 41 EEA Oliveros, CERSAN).

Es razonable plantear que con manejo intensivo del pastoreo se logra forraje de alta calidad y altos volúmenes de pasto, pudiendo cubrirse adecuadamente las necesidades nutritivas de elevadas cargas de vacas en alta producción. A continuación en la Tabla N°1 se presenta la posible oferta forrajera mensual en el sur de Santa Fe, y de acuerdo a la energía que tiene la pastura según el mes, la oferta energética mensual. La estimación del pasto cosechado por las vacas bajo pastoreo directo, es del 66% del forraje producido (17 t MS/ha/año), dando los siguientes valores de forraje y de energía:

Tabla N°1: Oferta de Energía Aprovechable.

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Producción MS/mes (kg/ha)	2450	2350	1500	1100	850	480	310	330	1100	1850	2250	2400	16970
Energía pp (Mcal/kg MS)	2,30	2,30	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,60	2,60	2,60	2,30	27,90
Energía pp/mes (Mcal/ha)	5635	5405	3300	2420	1870	1056	682	726	2860	4810	5850	5520	40134
MS cosechada/mes (kg/ha)	1593	1528	975	770	638	384	248	264	770	1203	1360	1560	11281
Energía cosech./mes (Mcal/ha)	3669	3519	2149	1697	1405	846	547	582	2006	3132	3516	3594	16662

Las necesidades nutricionales de energía de las vacas de cría en sus diferentes estados fisiológicos a lo largo del año se conocen como Equivalente Vaca o EV. Esta demanda nutricional de energía es de 18,54 Mcal promedio diario anual. Si se observa en la Tabla N°2, el EV varía según el mes del año o la etapa del ciclo productivo de la vaca, y se expresa en EV y en Mcal (1 EV=18,54 Mcal):

Tabla N°2: Requerimientos nutritivos de una vaca con destete a los 6-7 meses

	Parición			Lactancia					Vacas Secas			
E.V.	1,00	1,00	1,00	1,10	1,15	1,25	1,35	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90
Mcal	18,5	18,5	18,5	20,4	21,3	23,2	25,0	13,0	13,9	14,8	15,8	16,7

EV: un "equivalente vaca" es una unidad de medición y corresponde a los requerimientos energéticos promedio diario de una vaca de 400 kg que no gana ni pierde peso a lo largo del año, que cría un ternero y lo desteta con 160kg a los 6 meses y a su vez gesta otro ternero. Un EV es igual a una ración y corresponde a 18.5 mcal de energía metabolizable. Fuente: datos de Manejo de un rodeo de cría. Carrillo, Jorge. 1988.



Para poder establecer el balance entre las necesidades de nutrientes a lo largo del año y la producción forrajera, se elaboró una matriz de datos con la oferta y la demanda de energía. Para ello se calculan la mayor cantidad de vacas con sus requerimientos energéticos mensuales que permite la pastura, y se enfrentan con la energía mensual del pasto producido que es “cosechable” a diente por los animales. El resultado de este cálculo es una posible carga de cinco vacas por hectárea. En la siguiente tabla N°3 se presenta el balance energético del ciclo de cría completo sobre pasturas, desde el mes del destete:

Tabla N°3: VACAS DE CRÍA (Destete: 7 meses)

Meses	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
Periodo (Días)	30	31	30	31	31	30	31	30	31	31	28	31
Req.(Mcal/ha/mes 5 vacas/ha)	2044	2253	2317	2535	2816	2725	2816	2998	3239	3520	3434	1971
Oferta (Mcal/haPP/mes) 17tMS/ha/año	1697	1405	846	547	582	2006	3132	3516	3594	3669	3519	2149
Balance Energético (Mcal/ha/mes)	-347	-848	-1470	-1988	-2234	-720	316	518	356	149	85	178

El análisis de este balance energético con el volumen de pasto producido mencionado, según el cuadro anterior, se puede observar que es suficiente para la elevada carga de 5 vacas por hectárea de pastura durante los meses de primavera-verano, cuando las vacas están en lactancia y servicio. Siendo deficitario para los meses de otoño-invierno cuando están secas. Este balance negativo en pasturas durante los meses fríos debe ser complementado con otros recursos. Entonces se analizarán algunas alternativas para cubrir adecuadamente los requerimientos durante esta época del año.

CBI con Silaje de Maíz:

La dieta de las vacas debe ser equilibrada durante todo el ciclo, para lograr esto es necesario cubrir el déficit forrajero invernal y poder mantener adecuadamente la elevada carga animal. La forma de calcular las necesidades de suplementación -en este caso con silo de maíz planta entera y picado fino- es utilizando un modelo de simulación, que se describe a continuación: cuando el valor del balance mensual de energía es negativo, ese valor obtenido se lo divide por el valor energético de 1 kg MS de silaje de maíz (p.e. 2,2 Mcal), obteniéndose así la cantidad total de kilos de MS de silaje necesarios para equilibrar dicho desbalance. A su vez esa cantidad de silaje se la divide por la cantidad de días del mes, y este valor por la carga animal (5 vacas/ha), llegando al valor más habitualmente utilizado, o sea la cantidad de kg de silaje maíz ofrecidos por vaca y por día, que se presenta en la Tabla N°4:



Tabla N°4: Suplementación con **Silaje de Maíz**

	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
Balance Energético (Mcal/ha)	-347	-848	-1470	-1988	-2234	-720	316	518	356	149	85	178
Silo Maíz/ha (kg MS)	158	385	668	904	1015	327	0	0	0	0	0	0
Nuevo Balance (Mcal/ha)	0	0	0	0	0	0	253	451	283	71	9	133
Silo Maíz/vaca/día (kg MS)	1,07	2,54	4,55	5,95	6,69	2,23	0	0	0	0	0	0
Silo Maíz/vaca/día (kg MV)	3,24	7,70	13,79	18,03	20,27	6,76	0	0	0	0	0	0

CBI con Rastrojos (Maíz y Soja) :

Del mismo modo puede calcularse con otros insumos energéticos u otras pasturas, pero debe modificarse el valor energético de los mismos. La forma descrita de corregir los desbalances es útil para los casos que no se disponen de rastrojos, o estos no tienen volumen, o se decide no pastorearlos.

Pero la forma -anteriormente comentada- tradicional y más económica es utilizando los rastrojos de cosecha, aprovechando con las vacas las espigas que se pierden. Comiéndose también chalas, marlos, hojas y los residuos agrícolas de la soja, complementando la dieta con los RNFI o recursos naturales forrajeros invernales (Capiquí, Bowlesia, Lamiun, otros) que crecen luego de la cosecha, persistiendo durante todo el período invernal.

Este recurso forrajero es ampliamente reconocido por la capacidad de mantener el estado corporal de las vacas y que en algunos años también engordan. En trabajos anteriores fue posible medir la calidad y el volumen de rastrojos de maíz y soja, en los mismos se obtuvo un valor de 150 EV/ha de rastrojo, lo que equivale a una carga de una vaca por ha de rastrojos durante 150 días de pastoreo.

Entonces, son necesarias 4 ha de rastrojos por cada ha de pastura, para la mencionada carga. (Coorea Luna, M. -INTA Venado Tuerto: Pastoreo de Rastrojos de maíz y soja en Cría Bovina Intensiva, Pub. Misc. N° 45 EEA Oliveros - CERSAN).

Para un buen aprovechamiento de rastrojos debe evitarse el “barbecho químico”, disminuyendo así el uso de herbicidas en el sistema. Puede considerarse al pastoreo de rastrojos como una integración con la agricultura en la que ambas actividades se complementan, beneficiándose mutuamente sin asignar costo alguno para ninguna. Esto se debe a que las vacas aprovechan los rastrojos agrícolas durante el déficit forrajero invernal, y los cultivos agrícolas se desarrollan mejor en este ambiente más fértil.

Durante los últimos años de sequía, estuvo muy afectada la presencia de los RNFI, por lo tanto no fueron suficientes para cubrir las necesidades de las vacas secas. Entonces se planificó la siembra



aérea temprana de avena sobre el 50% de la superficie sembrada con soja, antes de ser cosechada. El objetivo fue generar forraje en forma temprana que complemente a los RNFI, o sea que después de cosechada la soja, la avena ya esté disponible para ser pastoreado.

Resultados de CBI con Rastrojos/Avena vs. CBI con Silajes:

El resultado logrado durante estos años secos fue de una avena con una producción relativamente baja comparada con la obtenida en años de lluvias normales para esta zona. El pastoreo con las vacas consistió en un manejo de entradas y salidas rápidas dejando altos remanentes de pasto, tratando de aumentar la persistencia de la avena durante estos inviernos secos. La idea fue solo tratar de mantener la condición corporal de las vacas en un valor entre 4 y 5 (Score: 1-9), pero el resultado logrado fue sorprendente debido a que durante el mes de agosto de estos duros años, las vacas estaban en score 6.

Esta condición corporal es considerada elevada, no solo porque en estos años el estado de las vacas de la región era considerablemente inferior, sino porque desde este recurso las vacas ya paridas, pasan posteriormente a pasturas base alfalfa, por lo que no es necesario llegar a este alto nivel nutricional. De esta manera se evidenció que para estos años fue baja esta carga de 1,25 vacas/ha sobre rastrojos de soja con avena, más el resto de los rastrojos de soja y maíz sin avena. Dicho de otra forma sería posible incrementar en forma significativa la cantidad de vacas por ha de rastrojos, como se observa en el Cuadro N°5, con una siembra temprana de avena sobre la mitad de la superficie en soja.

Cuadro N°5: Necesidades de Avena

Vacas (cab.)	500
Superficie Total (ha)	500
Superficie Total en Pastura base alfalfa (ha)	100
Superficie Total en Rastrojos de Maíz (ha)	175
Superficie Total en Rastrojos de Soja (ha)	225
Superficie en Rastrojos de Soja con Avena (ha)	112

Para evaluar la eficiencia de este sistema se presenta un análisis económico. De esta manera se analizan las dos alternativas tecnológicas del CBI, ambas durante primavera-verano sobre pasturas base alfalfa, y en otoño-invierno en un caso, pastoreando rastrojos de soja y maíz y la mitad del rastrojo de soja con avenas, comparado a la alimentación con silaje de maíz durante esa época del año.

Para este análisis se calcula el costo del silaje de maíz teniendo en cuenta el costo de implantación fertilización y protección del maíz, el picado de planta entera, la confección del embolsado y la bolsa, el costo de oportunidad por ha como un alquiler a 16 q/ha de soja. El costo final para un silo de maíz con un rinde de 45 t MV/ha, es de 0,297 \$/kg MS, que equivale a 0,098 \$/kg MV. Las necesidades de silaje totales para 5 vacas/hectárea de pastura, son de 3.436 kg MS, lo que resulta un costo de 1020 \$/ha.



Los rastrojos de maíz y soja tienen costo cero, pero se le carga el costo de la siembra aérea de avena más la semilla sobre la mitad de la superficie del rastrojo de soja. O sea, si el costo de la siembra aérea de avena es de 160 \$/ha, para las 112 ha de soja el costo total es de 17.920 \$, dividiendo este valor por el total de superficie de rastrojos o sea 400 ha, el promedio es de 45 \$/ha, si se usan 4 ha de rastrojos por cada ha de pastura, el costo total de la avena sería 179 \$/ha de pastura. El resultado de ambas alternativas tecnológicas se sintetiza en el cuadro N°6:

Cuadro N°6

RESULTADOS ECONÓMICO:		Silo Maíz	Rastr. y Aven.	Rastrojos
INGRESOS*	Precios	\$/haPP	\$/haPP	\$/haPP
Venta de terneros destetados/ha (86% destete) con 160 kg	12,00	4.266	4266	4.266
Venta de terneras destetadas/ha (86% destete con 160 kg	11,00	2.308	2.308	2.308
Venta de vaca descarte gorda/ha (15% rechazo) de 400 kg	6,00	1.568	1.568	1.568
Venta de toros descarte (15% rechazo) de 550 kg	6,00	74	74	74
TOTAL INGRESOS (\$)		8216	8216	8216
EGRESOS*				
Suplementación (Silaje de Maíz: \$/kgMS; y Avena: 45\$/ha)	0,297	1.020	179	-
Personal Ganadería (12 meses y aguinaldo)	3.500	391	391	391
Asesoramiento profesional (400\$/mes)	1.000	112	112	112
Implantación pastura/año (duración 4 años)	772	194	194	194
Mantenimiento pastura consociada (ha/año)	90	90	90	90
Sanidad/\$vaca (vaca 52,2; vaq. 8,0; tern. 5,6 y toro 6,6)	75,3	388	388	388
Compra Toro reposición	8.000	219	219	219
TOTAL EGRESOS (sin estructura)		2.414	1.573	1.394
MARGEN BRUTO POR HECTÁREA (\$/ha)		5.802	6.643	6.822
MARGEN BRUTO POR HECTÁREA (u\$/ha)	4,05/u\$	1.433	1.640	1.684

* fueron considerados precios a febrero de 2011

Como medida práctica, si 5 vacas consumen alrededor de 10.000 kg de silaje, cada 100 vacas será alrededor de 200.000 kg. Lo que equivale a una bolsa cada 100 vacas. Además, se estimó un rinde de 45.000 kg/ha de maíz, lo que requiere la siembra de 4,4 ha de maíz cada 100 vacas.

Se observa que son de importante magnitud los valores de los márgenes brutos logrados tanto con silaje de maíz, como con los rastrojos con avena, esto es debido fundamentalmente al elevado precio de la hacienda que minimiza las diferencias entre márgenes, con el uso de diferentes recursos forrajeros.

Estas alternativas comparadas son útiles para los casos que si bien disponen de una buena pastura, no tienen suficiente superficie en agricultura o en rastrojos. También es válida cuando se cuenta con adecuada superficie en rastrojos, pero en los años secos donde no desarrollan bien los RNFI, es posible suplementarlos con silajes de maíz o sorgo como reserva forrajera pueden utilizarse cuando sea necesario, tanto para suplementar un rastrojo, una pastura, como también utilizarse en engordes.

Los mismos conceptos valen para el verdeo con avena al reforzar el valor nutricional del rastrojo y la disponibilidad forrajera total, lo que debe agregarse es que al aumentar la condición corporal de las vacas con avena, permitiría aumentar la carga total en rastrojos.

En un sistema intensivo, para el ajuste del manejo en general, son fundamentales los registros que deben llevarse periódicamente para poder analizar la gestión productiva y medir así la eficiencia



de todo el sistema. Por ejemplo, debe conocerse cómo evolucionan los indicadores de calidad de la reserva forrajera, control del consumo de granos, conversión de alimento en carne, aumento de peso vivo; como así también los registros reproductivos de fertilidad, abortos, distocias o problemas de parto, todos los de sanidad, mortandad de terneros, destetes, movimientos y variaciones de existencias bovinas. Llegando también, finalmente a los de gastos directos de alimentación y comercialización, de asesoramientos, impuestos, y otros.

Discusión y Conclusiones:

Implementando las variantes del modelo planteado, en las condiciones mencionadas se estima que pueden elevarse los niveles productivos y la estabilidad del sistema, además de bajar los riesgos de la producción. A su vez se trata de lograr un mejor balance entre las actividades agrícolas y las ganaderas, dirigidas a un mayor ingreso económico del productor, pero, manejando un esquema sustentable y sostenible en el tiempo.

Es posible de esta manera, aumentar la eficiencia productiva de las empresas ganaderas de la zona que realizan cría, recría e invernada como actividad principal o la incluyen como un componente importante de su actividad. Esto se puede lograr con el uso del forraje conservado, en este caso fue analizado el silaje de maíz, pero también es factible el uso de sorgo que es más económico y menos riesgoso para su producción. Se debe pensar en las posibles reservas forrajeras a realizar según el ambiente productivo, que será diferente según la zona a considerar.

De esta forma es posible incrementar el nivel de ingresos, sin aumentar en forma importante el uso de insumos, haciendo una reasignación del uso de recursos o de algunos insumos disponibles a un bajo costo relativo.

Al ser una actividad que requiere mayor atención durante todo el año, aumentarían los puestos de trabajo de la mano de obra rural, y la radicación en el campo. Lo que determinan campos “vivos” porque tienen gente viviendo y trabajando en el campo en forma permanente, a su vez hay animales, y el suelo se mantiene vivo durante todo el año ya sea con los rastrojos vivos o verdes, con las pasturas y con los cultivos agrícolas.

También se pretende contribuir de esta manera, a la disminución de los niveles de contaminación ambiental por un menor uso de agroquímicos, logrando de esta manera un ambiente más sano para vivir, y conservando más los recursos naturales y la biodiversidad.

Al adoptarse la tecnología del sistema de cría bovina intensiva, aumentaría la producción de terneros y animales para faena, dando mayor capacidad de trabajo a las plantas frigoríficas de la zona que en muchos casos tienen parte de su capacidad ociosa, con mayor cantidad de animales para consumo interno, como también aumentando los ingresos nacionales por ventas de hacienda con destino de exportación.

