



PROMOCIÓN PARA LA ADOPCIÓN DE MEJORES PRÁCTICAS GANADERAS

# **CORRALES DE EXPORTACION PRODUCIENDO LA CARNE QUE BUSCA EL MUNDO**

## **ESTABLECIMIENTO “TACUARA”**

**Ruta Nac. Nº 12, km 626, LA PAZ, ENTRE RIOS**

**Organiza IPCVA**

**Participa INTA Concepción del Uruguay**

**Viernes 15 de agosto de 2014**

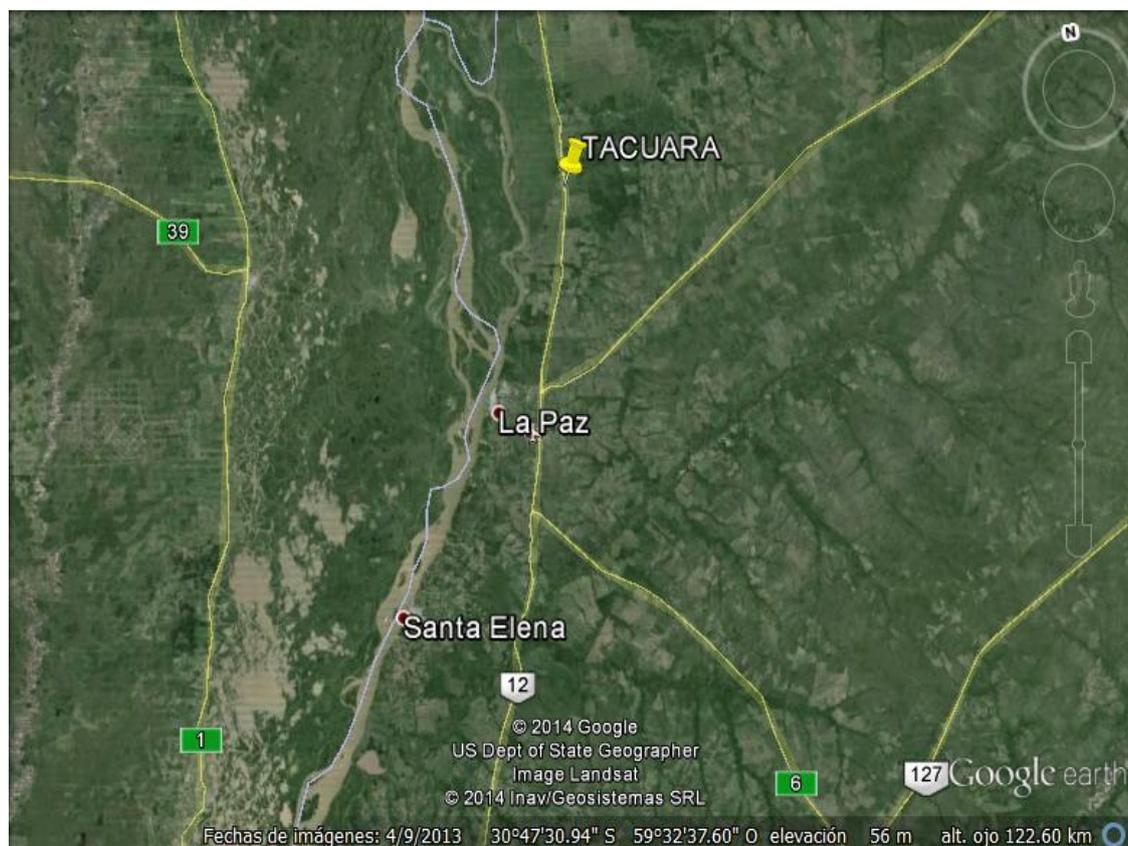
**PARTICIPA:**

**SABER LO QUE CONSUMIMOS**



# ESTABLECIMIENTO TACUARA

Ruta Nacional 12, Km 626, La Paz, Departamento López, Distrito Tacuara, a 26 km de La Paz



## Empresa familiar

- 4.000 has totales
- 2.000 has de agricultura (venta y ganadería)
- 2.000 has de bañado
- Novillo exportación con internada de compra
- 4 empleados permanentes
- Encierra de 2.500 a 3.000 cabezas por año en dos etapas de compra :
  - A) Marzo – Abril    B) Agosto – Octubre
  - Las proporciones para ambas fechas son: 40% y 60% aproximadamente.
- Tratamiento sanitario
- Recría en campo natural de bañado
- Terminación a corral
- Trazabilidad
- 2 horarios de suministro de alimento
- 1,100 a 1,400 kg de ganancia diaria en corrales de terminación





**Las opiniones, comentarios y conclusiones que se presentan en los trabajos de investigación incluidos como material de consulta de esta jornada de capacitación son exclusiva responsabilidad de sus autores.**

# NITRÓGENO DE LIBERACIÓN CONTROLADA COMO FUENTE ALTERNATIVA DE PROTEÍNA EN SISTEMAS DE RECRÍA Y TERMINACIÓN DE VACUNOS PARA CARNE

Méd. Vet. Juan Sebastián Vittone; Ing. Agr. Martín Lado; Ing. Agr. María Eugenia Munilla  
INTA EEA Concepción del Uruguay

---

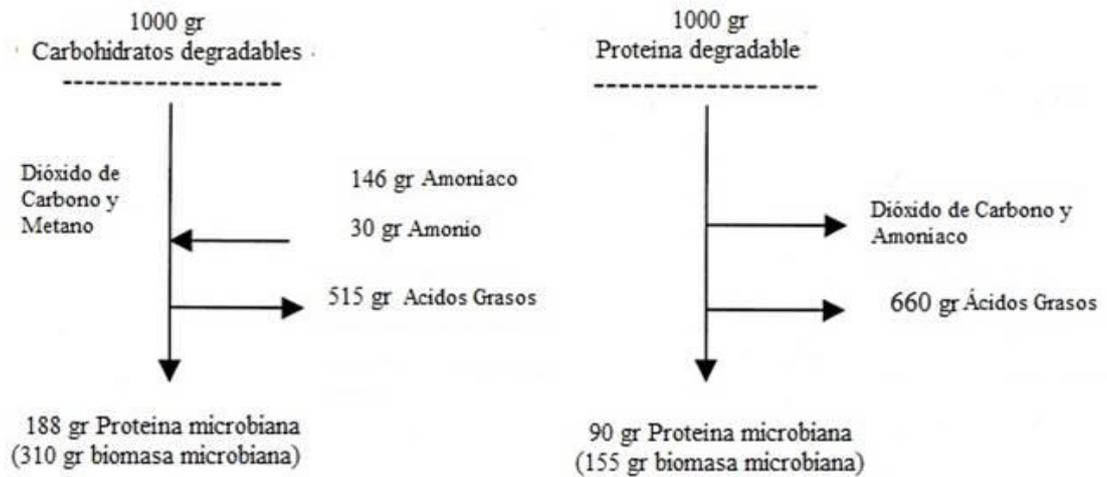
## Nitrógeno como fuente de proteína

La fracción proteica de la dieta es una parte importante en la alimentación de los rumiantes, provee al rumen de aminoácidos para la síntesis de la proteína microbiana. Sin embargo, los rumiantes tienen la capacidad de convertir compuestos nitrogenados no proteicos en fuentes de nitrógeno para la síntesis proteica que realizan los microorganismos habitantes del rumen. Esta capacidad convierte a la urea en una alternativa válida a otras fuentes de nitrógeno como los suplementos proteicos comerciales o subproductos de la industria con alta concentración de proteínas (expeler de soja, girasol, etc.). No obstante, el uso de urea en la alimentación de rumiantes presenta limitaciones debido a su rápida hidrólisis y conversión en amoníaco en rumen, limitando su uso a bajas dosis. Generalmente el nitrógeno entregado por la urea agrícola, tradicionalmente utilizada, no puede ser procesado en su totalidad por los microorganismos del rumen resultando, en mayor o menor medida, en la producción de amoníaco que se acumula en la sangre pudiendo dar lugar a casos de intoxicación.

La urea protegida (UP) de liberación lenta permite controlar la entrega de nitrógeno al rumen en la alimentación. La búsqueda de estos compuestos se dio inicialmente por su potencial de retardar la liberación de amoníaco postprandial y así disminuir la alta concentración de amoníaco que lleva a una utilización ineficiente por parte los microorganismos ruminales.

## Urea Protegida (UP) y síntesis de proteína microbiana en rumen.

Las bacterias ruminales necesitan de una fuente de para producir su propia proteína. Esta es una ventaja comparativa cuando se trata de suministrar fuentes de nitrógeno no proteico (NNP) a rumiantes ya que, estos requieren de menor costo energético para la síntesis de proteína microbiana. La urea es una fuente NNP que hidrolizada por enzimas (ureasas) se convierte en amoníaco que será utilizado directamente por los microorganismos ruminales. La proteína degradable en rumen debe ser catabolizada hasta aminoácidos simples y péptidos para luego ser tomada por los microorganismos. Este proceso requiere mayor costo energético y sólo una parte de la flora ruminal tiene la capacidad de asimilar dichos compuestos para su propia producción. En este sentido, el suministro de una fuente de nitrógeno junto a energía hace que la eficiencia de síntesis de proteína microbiana duplique a la sintetizada a partir de una fuente de proteína verdadera (**Figura 1**). Para lograr la máxima eficiencia de síntesis microbiana a partir de compuestos nitrogenados de oferta controlada es necesario un período de acostumbamiento de la flora ruminal ofreciéndolos a niveles crecientes hasta alcanzar el nivel objetivo de suministro en la ración.



Adaptado de L. FALVEY; et al. *Smallholder Dairying in the Tropics*, (cap 11, pp. 211) 1999. Institute of Land y food Resources

Este proceso requiere también de una fuente de carbohidratos que serán degradados para producir AGV y cetoácidos, los cuales se unen al amoníaco para formar los aminoácidos que se incorporarán en la proteína microbiana. Los niveles estimados de amoníaco en rumen son de 5-8/100 ml para que la síntesis de proteína microbiana sea de máxima eficiencia, con niveles mayores a 85 mg/dl de líquido ruminal el hígado no alcanza a detoxificar todo el amoníaco dando lugar a una intoxicación.

La UP Nitrum 24<sup>®</sup> es una fuente de nitrógeno no proteico con un 42% de nitrógeno y un equivalente proteico de 262% de proteína bruta (PB). Esta forma de suministro de NNP producida en Argentina libera lentamente el nitrógeno dentro del rumen y permite que las bacterias puedan utilizarlo eficientemente en su totalidad. Librándose de los riesgos que acompañan a la urea agrícola y los efectos tóxicos que con ella pueden presentarse debido a su rápida hidrólisis ruminal.

Esta nueva alternativa para la corrección proteica con UP, comenzó a ser evaluada en 2012 por el INTA Concepción del Uruguay en diferentes modelos de recría y terminación de bovinos para carne. Con el apoyo de profesionales de las Unidades del INTA Mercedes (Corrientes), Gral Pico (La Pampa), Montecarlo (Misiones), Esquel (Chubut) y técnicos de la actividad privada, se evaluó esta modalidad de corrección proteica en diferentes condiciones de producción con las composiciones de dietas regionales más frecuentes.

### Urea protegida como único aporte proteico en raciones sin fibra efectiva

En una primera experiencia el objetivo fue evaluar la performance animal de una dieta de terminación sin fibra utilizando urea protegida (Nitrum24<sup>®</sup>) como única fuente de proteína. Se utilizó un grupo de 32 vaquillas de raza Herdford y Polled Hereford de 18 meses de edad con 257 kg de peso vivo alimentadas con raciones compuestas a base de grano de maíz entero y grano sorgo molido (relación 70:30) con el agregado de UP (N=41,92%) o expeller de soja (PB=40,5%; MO=93,7%; DIVMO=67,1%) para la corrección proteica. La UP fue incluida en la fracción molida de la dieta junto con un núcleo vitamínico-mineral premezcla (AF MIX Feedlot, ACA). Durante los 14 días iniciales de la experiencia se instaló un programa de acostubramiento pasto-grano utilizando heno de grama rhodes a voluntad e incrementado la fracción concentrada de la dieta hasta alcanzar un consumo del 3% de peso vivo (PV) con esta última. Finalizado el período de acostubramiento se retiró la fibra y no se incluyó ninguna otra fuente de fibra efectiva (rollo, fardo, silo) en la dieta de terminación.

Los animales fueron distribuidos en 4 grupos con el fin de evaluar tres dosis de Nitrum24<sup>®</sup> (UP) frente a un testigo de expeller de soja. Las vaquillas fueron alojadas en 16 corrales (2 animales x corral) con aguadas y comederos independientes, asignándose 4 corrales grupo en tratamiento. El período experimental tuvo una duración de 55 días. En el **cuadro 1** se presentan los grupos de animales y tratamientos a evaluados.

**Cuadro 1.** Animales y tratamientos

Tratamiento	Animales (n)	Corrales (n)	Fracciones de la dieta		MO <sup>1</sup> (%)	DIVMO <sup>2</sup> (%)	PB <sup>3</sup> (%)
			Energética	Proteica			
1	8	4	70% maíz entero 30% sorgo molido	Nitrum24® 100g*	96,9	78,6	14,4
2	8	4		Nitrum24® 150g*	97,2	76,0	16,4
3	8	4		Nitrum24® 200g*	97,3	76,3	17,0
4 (Control)	8	4		E. Soja 10%**	96,9	80,8	13,3

<sup>1</sup>MO: materia orgánica. <sup>2</sup>DIVMO: digestibilidad in vitro de la MO. <sup>3</sup>PB: proteína bruta  
\*oferta diaria por animal \*\* inclusión en ración total base MS

RESULTADOS. El consumo de alimento fue diferente entre grupos, registrándose un mayor consumo con una dosis de 150g de Nitrum24® respecto a 100g, no observándose diferencias con el resto de los tratamientos. No se encontraron diferencias en la eficiencia de conversión, ni en el aumento diario de peso vivo. Los resultados se resumen en el **cuadro 2**. En esta experiencia se encontró que es posible corregir los niveles de proteína bruta de la dieta con UP en raciones de terminación sin fibra manteniendo una óptima performance animal.

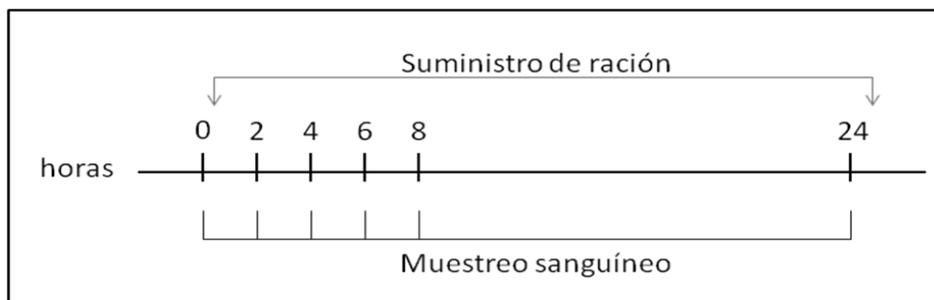
**Cuadro 2.** Evolución de peso, consumo y conversión (media ± DE) de vaquillas engordadas a corral con Nitrum24® como único corrector proteico en raciones sin fibra efectiva.

Tratamiento	PI <sup>(1)</sup> (kg)	PF <sup>(2)</sup> (kg)	ADPV <sup>(3)</sup> (kg/día)	Consumo <sup>(4)</sup> (kg/día)	EC (kg/kg)
Nitrum24® 100g	252,75 ± 20,46	329,25 ± 15,56	1,40 ± 0,19	7,51 ± 0,20a	5,42 ± 0,44
Nitrum24® 150g	260,13 ± 10,59	341,88 ± 18,25	1,48 ± 0,31	7,91 ± 0,12b	5,38 ± 0,62
Nitrum24® 200g	258,13 ± 9,70	338,63 ± 14,78	1,46 ± 0,26	7,80 ± 0,19ab	5,34 ± 0,29
E. Soja 10%	257,88 ± 13,10	335,89, ± 16,78	1,43 ± 0,29	7,82 ± 0,06ab	5,63 ± 0,70

<sup>1</sup>PI: peso inicial; <sup>2</sup>PF: peso final; <sup>3</sup>ADPV: aumento diario de peso vivo; <sup>4</sup>kg de MS/animal/día; <sup>5</sup> EC: eficiencia de conversión (kgMS de alimento / Kg de peso vivo).  
ab: valores con letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente (p<0,05).

### Niveles postprandiales de uremia

Sobre un grupo de 24 animales de igual raza, similar peso e iguales tratamientos al experimento antes descrito, se realizaron muestreos sanguíneos al momento de entregar la ración (hora "0") y a las 2, 4, 6, 8 y 24 h (Figura 2) posteriores al suministro de la ración para determinar las variaciones en el contenido de nitrógeno sanguíneo resultante de cada tratamiento.

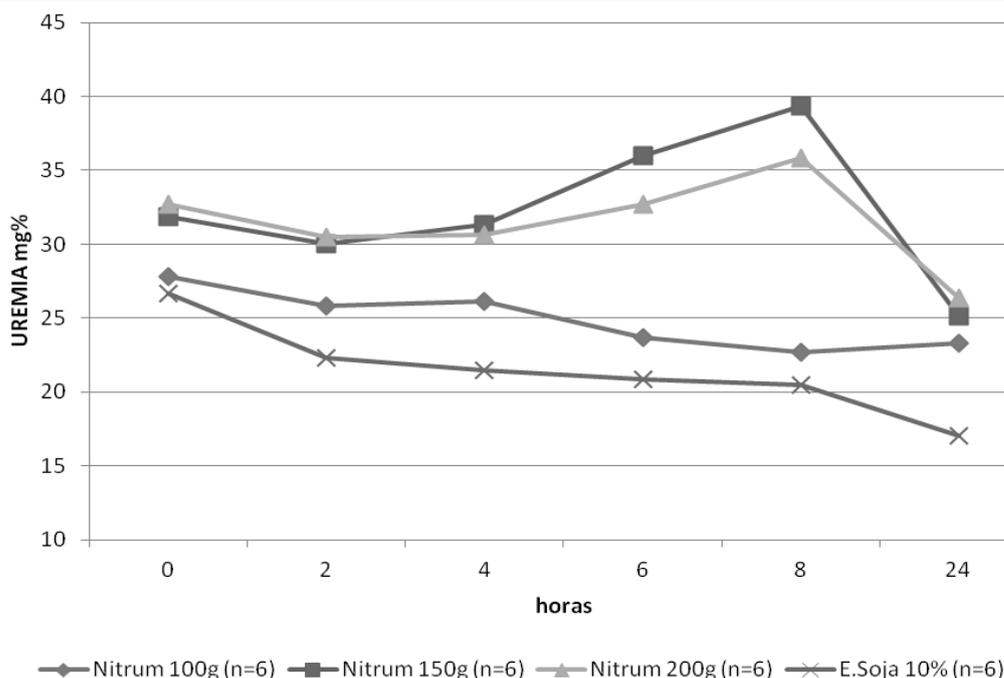


**Figura 2.** Representación esquemática de muestreo sanguíneo del Experimento 2.

En el **cuadro 3 y figura 3** se presentan los resultados obtenidos del monitoreo de uremia realizado a diferentes horas (h) luego de la entrega de las raciones. Las diferencias entre los tratamientos 150 y 200g de urea protegida, respecto del grupo con 100g y el control se manifiestan entre las 6 y 8 horas postprandiales. Los mayores niveles de uremia en los tratamientos 150 y 200g podrían representar el excedente de nitrógeno que no fue aprovechado por los microorganismos ruminales y ser esta una de las causas por las que no se presentaron diferencias en la evolución de peso ni en la eficiencia de conversión entre las diferentes dosis evaluadas.

**Cuadro 3.** Niveles postprandiales de urea plasmática (mg%) en vaquillas engordadas con raciones concentradas con diferentes dosis de Nitrum24®.

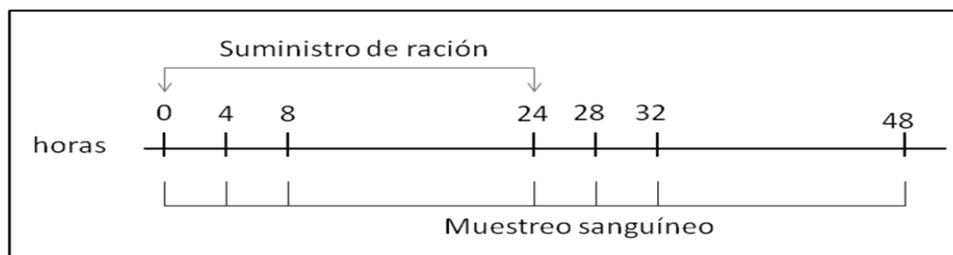
Tratamiento	0h	2h	4h	6h	8h	12h
Nitrum 100g	27,83±5,98	25,83±5,85	26,17±5,95	23,67±6,44	22,67±5,61	23,33±9,18
Nitrum 150g	31,83±11,32	30,00±9,51	31,33±9,31	36,00±6,42	39,33±5,96	25,17±3,66
Nitrum 200g	32,67±9,44	30,50±9,85	30,67±9,54	32,67±12,45	30,83±14,33	26,33±7,79
E.Soja 10%	26,67±6,12	22,33±5,50	21,50±4,28	20,83±4,75	20,50±4,23	17,00±2,28



**Figura 3.** Niveles postprandiales de uremia (media x hora) en vaquillas engordadas con raciones concentradas con diferentes dosis de Nitrum24®.

### Niveles de seguridad/toxicidad por exceso de suministro

A estas dos experiencias iniciales se sumó un grupo de 12 animales de similar peso y suministrando una ración de iguales componentes a la del experimento 1 (maíz entero + sorgo molido + AFMIX), se evaluó durante dos días consecutivos dos niveles oferta del producto: 100g y 400g/cab/día. Nuevamente se realizaron muestreos sanguíneos desde el momento de entrega de la ración del primer día de evaluación (hora "0") y a las 2, 4, 24, 28, 32 y 48 h (Figura 4) para determinar los niveles de uremia.



**Figura 4.** Representación esquemática de muestreo sanguíneo del Experimento 3.

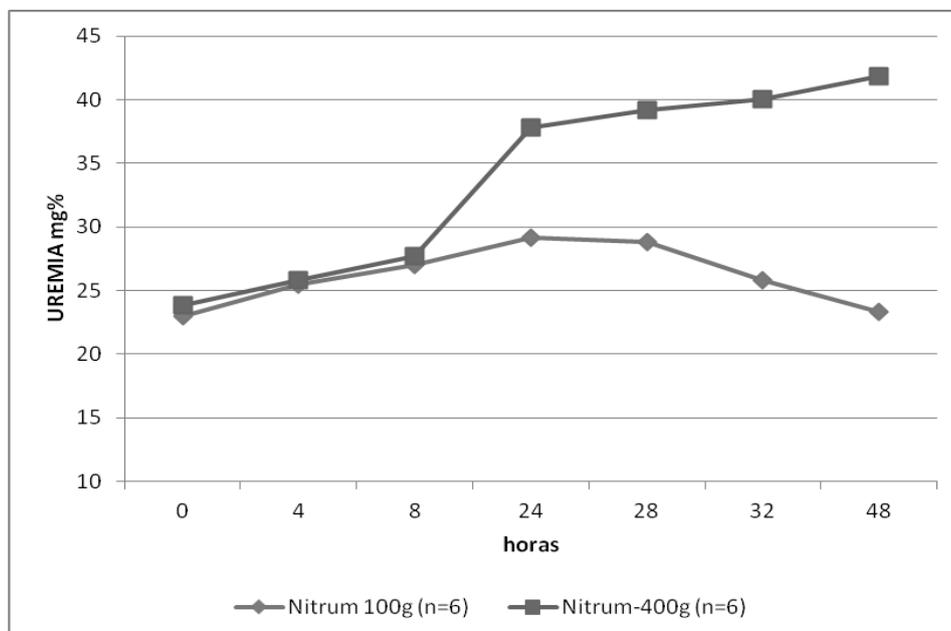
En el **cuadro 4 y figura 5** se presentan los resultados de uremia a diferentes horas (h) luego de suministrar una dosis alta de Nitrum 24® en las raciones.

**Cuadro 4.** Niveles de urea plasmática (mg%) luego de ofrecer una dosis alta de Nitrum24® en vaquillas engordadas con raciones concentradas.

Oferta en comedero	0h	4h	8h	24h	28h	32h	48h
Nitrum 100g	23,00±4,43	25,50±6,09	27,00±9,97	29,17±7,88	28,83±10,98	25,83±5,74	23,33±2,73
Nitrum 400g	23,83±1,33	25,83±3,97	27,67±5,85	37,83±8,42	39,17±9,58	40,00±12,54	41,83±2,56

Es relevante destacar que en ningún momento los animales manifestaron envaramiento, diarrea o cualquiera de los síntomas que habitualmente acompañan a la intoxicación por exceso de nitrógeno. A este hecho puede relacionarse que, a los animales a los que se ofreció 400g/cab/día presentaron una disminución del 30% de consumo de la ración ofrecida.

Sin embargo, al observar las curvas de los dos niveles de nitrógeno evaluados (Figura 5) a partir del segundo día (hora 24) con una oferta elevada de nitrógeno, los niveles plasmáticos de urea presentaron una tendencia creciente. En este sentido, podría esperarse que con una oferta sostenida en el tiempo a iguales niveles de nitrógeno se acompañe un período clínico o subclínico de intoxicación.



**Figura 6.** Niveles postprandiales de uremia (media x hora) luego de ofrecer una dosis alta de Nitrum24® durante dos días consecutivos en vaquillas engordadas con raciones concentradas.

### **Inclusión de urea protegida en raciones de recría de terneros 100% grano de maíz**

Durante la recría el ternero se enfrenta con una serie de cambios que definirán su potencial productor de carne en las etapas de joven y adulto. El brusco cambio de dieta que se produce al destete debe ser compensado nutricionalmente con forrajes y concentrados para alcanzar el óptimo crecimiento de todos sus tejidos, algo que en la jerga se denomina “hacer caja” o “hacer hueso y músculo”. Generalmente el ajuste nutricional indicado para la categoría tiene por objetivo sostener una ganancia diaria de peso de entre 600 y 800 gramos por día permitiendo un adecuado crecimiento sin acumular grasa. Para lograrlo podrían mencionarse dos caminos posibles: Ofreciendo cantidades ilimitadas de alimentos de mediano/bajo contenido energético (silajes, pasturas, etc.) o bien; suministrando cantidades controladas de alimentos concentrados de alta energía (granos y subproductos). En cualquiera de los dos casos es usual que se requiera corregir los niveles proteína de la dieta para alcanzar valores que oscilan entre 14 y 19 puntos porcentuales de proteína bruta (PB), dependiendo de la edad y tamaño.

En esta experiencia se evaluaron tres modalidades de suministro de alimento para un sistema de recría sin la incorporación de fibra efectiva (100% grano) corrigiendo los niveles de PB de la dieta con urea protegida en terneros livianos provenientes de destete hiperprecoz.

Se utilizó un grupo de 42 terneros y terneras de raza Hereford y Polled Hereford de 4 meses de edad y 136 kg de peso vivo. Las raciones fueron compuestas a base de grano de maíz entero y molido (relación 70:30) con el agregado de urea protegida (UP; Nitrum24®; N=41,92%) para corrección proteica de la dieta. La UP fue incluida en la fracción molida de la dieta junto con un núcleo vitamínico-mineral premezcla (AF MIX® Terneros, ACA). En la mezcla mineral también se incorporó sulfato de calcio (CaSO<sub>4</sub>) con el objetivo de incrementar la oferta de azufre. No se incluyó ninguna fuente de fibra efectiva (rollo, fardo, silo) durante el período evaluado. Tanto el Nitrum24® como el AF MIX se incluyeron a dosis crecientes durante un período de acostumbamiento de 7 días de duración, la oferta del primer día fue un tercio de la dosis objetivo de cada tratamiento.

Los animales fueron distribuidos en tres tratamientos denominados de acuerdo al nivel y modalidad de suministro de las raciones. Se ensayaron dos niveles de oferta diaria de alimento 2 y 3,2% del peso vivo (PV; base “tal cual”) y una “ad libitum” utilizando un comedero tipo tolva. Se asignaron 14 animales a cada tratamiento agrupándolos por peso y conservando igual número de machos y hembras en cada grupo. Los animales fueron alojadas en 6 corrales (7 animales x corral) con aguadas y comederos

independientes, asignándose 2 corrales a cada grupo en estudio. El período experimental tuvo una duración de 67 días para evaluar los siguientes tratamientos:

- **T1 – Oferta al 2% del peso vivo**
- **T2 – Oferta al 3,2% del peso vivo**
- **T3 – Oferta a voluntad en comedero tolva**

En el **cuadro 5** se presenta la composición y los resultados de los análisis de laboratorio de las raciones ofrecidas a cada tratamiento. La composición de la dieta fue similar para los tratamientos en los que la oferta de alimento no fue restringida. Con la oferta al 2% del PV pudo observarse una variación en los niveles de participación de los minerales en la ración debido a que el volumen entregado a este grupo de animales fue menor. Para ese mismo grupo, el análisis de proteína bruta de la dieta resultó inferior a los tratamientos sin restricción (T2 y T3).

**Cuadro 5.** Ingredientes y contenido de materia seca (MS), materia orgánica (MO), degradabilidad in vitro de la MO (DIVMO) y proteína bruta (PB) de las raciones.

Ítem	T1 - 2%	T2 – 3,2%	T3 - Tolva
Maíz	94,9	95,8	95,4
Nitrum24®	2,8	2,7	2,9
Núcleo mineral	1,7	1,1	1,2
CaSO4	0,7	0,5	0,5
MS	89,8	89,6	87,4
MO	96,4	97,8	93,1
DIVMO	81,7	81,6	77,4
PB	15,9	17,0	17,5

(Valores expresados en %)

El peso final, la ganancia media diaria y el total de peso ganado por el tratamiento 1 con asignación controlada al 2% del PV resultó inferior a los tratamientos no restringidos. Hecho esperado por ser el objetivo impuesto al aplicar una restricción en la oferta de alimento. Los valores de aumento diario de peso son comparables (0,700 – 0,800 kg/ternero/día) a otras experiencias realizadas en el INTA C. del Uruguay utilizando fuentes de proteína verdadera para ajustar la dieta a similares niveles de PB total. El consumo se correspondió con lo observado en la evolución de peso, manteniéndose dentro de los rangos observados en experiencias realizadas con anterioridad tanto en lo que respecta a restricción de oferta como en suministros a voluntad utilizando comederos tolva. En el **cuadro 6** se presentan los resultados de evolución de peso, consumo y conversión alimentaria.

La conversión de alimento en peso vivo es destacable en todos los tratamientos ensayados. Se requirió entre 3 y 3,5 kg de ración por cada kg de PV ganado aproximándose esta eficiencia a la de algunas especies monogástricas de interés zotécnico.

Independientemente de las diferencias estadísticas observadas, las tres modalidades de suministro (2%, 3,2% y ad libitum) ensayadas en esta experiencia cumplen con los objetivos de ganancia de peso propuestos para recrias base grano de maíz (sin fibra) con y sin restricciones alimentarias y podrían ser propuestas para su incorporación en sistemas comerciales.

**Cuadro 6.** Evolución de peso, consumo y conversión alimentaria de terneros de recria alimentados con dietas 100% concentrado incorporando Nitrum24® como único corrector proteico.

Variables	Tratamientos	EEM	P
-----------	--------------	-----	---

	2% PV 1 x día	3,2% PV 1 x día	ad libitum Tolva		
Peso inicial, kg	134,14	141,07	134,50	19,54	0,5769
Peso final, kg	181,07 <sup>b</sup>	218,64 <sup>a</sup>	212,71 <sup>a</sup>	26,16	0,0013
Ganancia media de peso, kg/día	0,702 <sup>b</sup>	1,140 <sup>a</sup>	1,150 <sup>a</sup>	0,186	0,0001
Total de peso ganado, kg/corral	334,6 <sup>b</sup>	543,0 <sup>a</sup>	547,5 <sup>a</sup>	36,41	0,0158
Consumo materia seca, kg/corral	1188,3	1771,4	1647,5	180,9	0,0938
Cons. de mat. seca, kg/corral/día	20,85	31,08	28,90	3,17	0,0939
Consumo de materia seca, % PV	1,88 <sup>b</sup>	2,47 <sup>a</sup>	2,37 <sup>a</sup>	0,04	0,0018
Consumo de materia verde, % PV	2,11 <sup>b</sup>	2,77 <sup>a</sup>	2,70 <sup>a</sup>	0,04	0,0015
Conversión alimentaria, kg MS/Kg PV	3,55	3,25	3,01	0,14	0,2123

<sup>a, b</sup> Letras distintas en la línea indican diferencias significativas (test "t" P<0,05).

En EGD y el AOB también se presentaron diferencias entre los grupos con oferta ad libitum (T2 y T3) respecto del grupo con oferta controlada (**Cuadro 7**). La restricción de oferta con raciones concentradas tiene por objetivo final controlar la ganancia diaria de peso y evitar el engrasamiento temprano de los terneros durante los períodos de recría.

Independientemente de las diferencias estadísticas observadas entre tratamientos, todos los animales incluidos en la experiencia se ubicaron por debajo de los 8 mm de EGD siendo este un valor comercialmente tolerable para la venta de terneros con destino a invernada o feedlot.

En una experiencia realizada en la EEA INTA C. del Uruguay en 2012 se observó que, terneros alimentados con raciones base grano de maíz sin fibra tienden a incrementar el grado de engrasamiento a partir de los 180 kg de PV, razón por la cual se recomienda monitorear el nivel de engrasamiento en recría con raciones similares ofrecidas a voluntad por encima de ese peso en función del destino impuesto a cada tropa.

**Cuadro 7.** Espesor de grasa dorsal y área de ojo de bife de terneros de recría alimentados con dietas 100% concentrado incorporando Nitrum24® como único corrector proteico.

Variables	Tratamientos			EEM	P
	2% PV 1 x día	3,2% PV 1 x día	ad libitum Tolva		
Espesor de grasa dorsal inicial, mm	4,62 <sup>b</sup>	5,52 <sup>a</sup>	5,67 <sup>a</sup>	1,12	0,0380
Espesor de grasa dorsal final, mm	6,25 <sup>b</sup>	7,47 <sup>a</sup>	7,18 <sup>ab</sup>	1,21	0,0343
Incremento del espesor de grasa, mm	1,70	1,94	1,51	1,47	0,7462
Área de ojo de bife inicial, cm <sup>2</sup>	32,60	32,62	33,02	5,06	0,9693
Área de ojo de bife final, cm <sup>2</sup>	41,59 <sup>b</sup>	49,80 <sup>a</sup>	51,84 <sup>a</sup>	5,92	0,0001
Incremento del área de ojo de bife, cm <sup>2</sup>	9,61 <sup>b</sup>	17,18 <sup>a</sup>	18,82 <sup>a</sup>	7,04	0,0038

<sup>a, b</sup> Letras distintas en la línea indican diferencias significativas (test "t" P<0,05).

### Urea protegida como único corrector proteico en raciones base silo para novillos pesados.

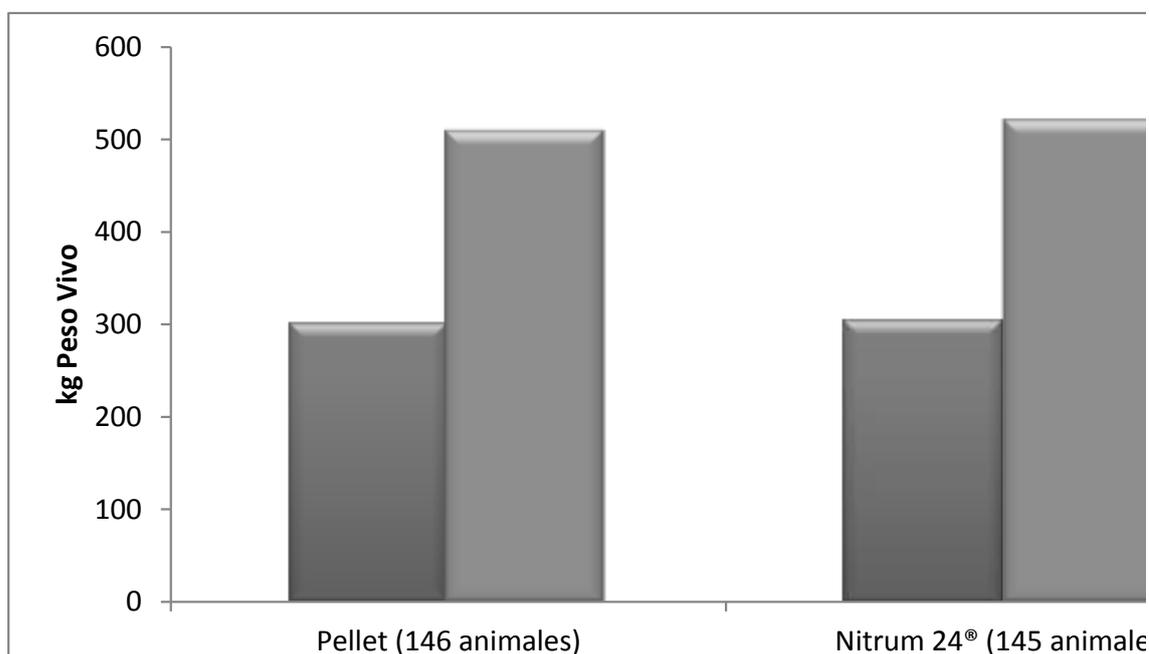
Este trabajo realizado por el Dr. Ramón Gorosito tuvo como objetivo evaluar el efecto de la incorporación de Nitrum24® a raciones de novillos sobre la eficiencia de producción, en dietas basadas en silo de maíz y grano de maíz entero, en reemplazo de pellet de girasol. La experiencia se realizó en la Estancia La Caledonia en Gral. Villegas (Bs. As.) con 291 animales. En el **cuadro 8** se presenta la composición de la dieta diariamente consumida por cada grupo en evaluación.

Los resultados de esta experiencia comercial mostraron que es posible realizar un reemplazo total del aporte proteico a través de una fuente de nitrógeno no proteico como el provisto por la urea de liberación controlada. En este caso, pudo observarse además una mejora en la eficiencia de conversión a favor del

grupo que utilizó urea protegida en un sistema para terminación de novillos pesados. En la **figura 8** y **cuadro 9** se presenta un resumen de los resultados obtenidos.

**Cuadro 8.** Consumo medio por animal (kg/día ración “tal cual”)

	Pellet	Nitrum 24®
Silo Maíz	5,80	9,69
Grano Maíz	5,89	5,76
Pellet Girasol	1,89	-
Nitrum 24®	-	0,14
Núcleo Vit-Min.	0,16	0,16



**Figura 7.** Evolución de peso de novillos engordados con raciones base silo de maíz y urea protegida vs. Grupo control con expeller de girasol.

**Cuadro 9.** Composición de dietas evaluadas y eficiencia animal (177 días de duración)

	Contenido MS (%)	Energía (Mcal/KgMS)	Proteína (PB%)	ADPV (kg/día)	Conversión (kgMS/kg novillo)
Pellet	64,87	2,78	12,35	1,17	7,58
Nitrum 24®	53,79	2,78	12,35	1,23	6,91

MS: materia seca; ADPV: aumento diario de peso vivo.

### Suplementación con urea protegida en recría con diferentes fuentes de fibra

El reemplazo de fuentes de proteína verdadera por cápsulas de nitrógeno de liberación controlada también fue evaluado en modelos de suplementación en pastoreo o en confinamiento con alimentos voluminosos. Aquí se presentan tres resúmenes de las actividades conducidas evaluando alternativas de recría con suplementación.

### Campo natural. Avances de experiencia realizada en INTA Mercedes Corrientes.

La experiencia se realizó con 56 novillitos, que ingresaron a un pastizal típico de la Meseta Central Mercedense, con predominio de *Andropogon Lateralis*, *Paspalum notatum* y *Sporobolus indicus*. Los tratamientos consistieron en una suplementación diaria por animal de 1 Kg de pellet de algodón vs. 1,5 kg de maíz quebrado + 70 g de urea de lenta liberación ruminal. En ambos tratamientos, se adicionó 70 g/animal/día de un premix de minerales (Neopentamix® NNP, Lomas del Sol). Se utilizó un potrero de 68 ha, dividido con alambrado eléctrico en 4 potreros de 17 ha cada uno (2 potreros/tratamiento). La carga animal fue de 0,82 nov/ha (14 novillitos/potrero). En los potreros donde se suplementó con pellet de algodón o maíz + urea, la disponibilidad de forraje fue de 2156 kg MS/ha y 1898 kg MS/ha, respectivamente. La experiencia comenzó el 28 de mayo y finalizó el 30 de septiembre de 2013 (126 días). La urea protegida se agregó progresivamente para evitar problemas de toxicidad, 20 g cada 5 días hasta completar 100 g, por problemas de rechazo a la ración, quedó definitivamente en 70 g de urea. La composición química del pellet fue: humedad: 16 %, proteína bruta base seca: 43 % y Maíz: humedad: 15,8 y PB base seca: 8,3 %.

**Cuadro 10.** Ganancia de peso de novillitos suplementados sobre campo natural, con pellet de algodón o maíz + urea protegida (Nitrum 24®)

Tratamientos	Peso Inicial (Kg)	Peso final (Kg)	APV <sup>1</sup> (kg)	ADPV <sup>2</sup> (kg/an/día)
P. de algodón	186	246	60	<b>0,476</b>
Maíz + urea protegida	186	239	53	<b>0,421</b>

<sup>1</sup>Aumento peso vivo; <sup>2</sup>Aumento diario de peso vivo

La ganancia de peso de los novillos suplementados con pellet de algodón, fue ligeramente superior (12 %), en comparación a la respuesta obtenida por los novillos suplementados con maíz y urea protegida.

### Recría con heno de grama rhodes. INTA C. del Uruguay Entre Ríos.

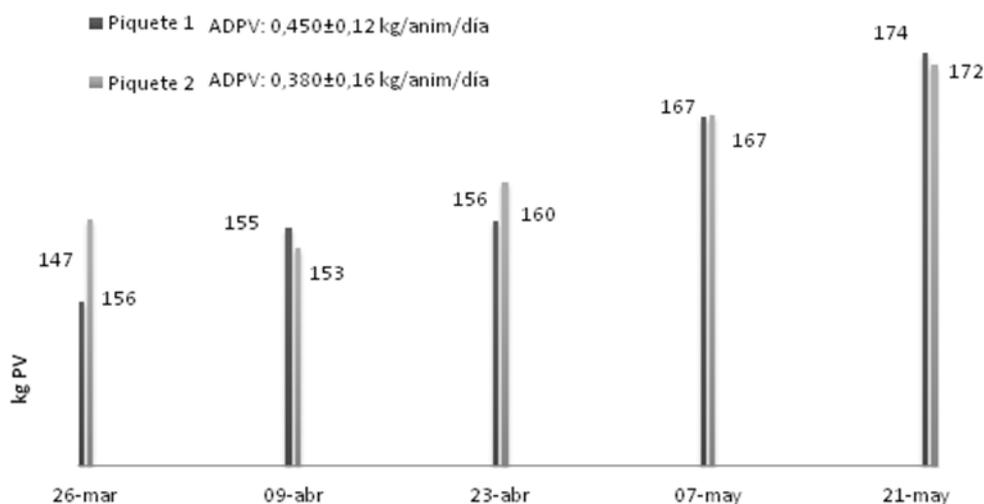
Un grupo de 24 terneros de 152 kg de peso vivo y 6 meses de edad fue confinado en dos piquetes (12 animales c/u) y alimentado con una dieta base de heno de grama rhodes más una suplementación en batea de 1,5 de kg de maíz molido + 70 g de urea liberación controlada (Nitrum 24®). A la mezcla se adicionó 50 g/animal/día de una premezcla mineral comercial (AF MIX® Terneros, ACA) con la inclusión de 20 g/animal/día de yeso (sulfato de calcio) para mejorar el aporte de azufre a la dieta. La grama rhodes fue diferida en planta y se confeccionaron los rollos durante el invierno. En el **cuadro 11** se presenta el análisis de los alimentos suministrados.

**Cuadro 11.** Evaluación de calidad de alimentos (%).

Dieta	Oferta	MO	DIMO	N	PB
Heno Grama Rhodes	A voluntad	92,2	24,9	0,56	3,48
Maíz + Nitrum 24®	1,5Kg + 70gms	93,1	76,3	2,70	16,87

**MO:** materia orgánica, **DIVMO:** digestibilidad in vitro de MO, **N:** nitrógeno, **PB:** proteína bruta

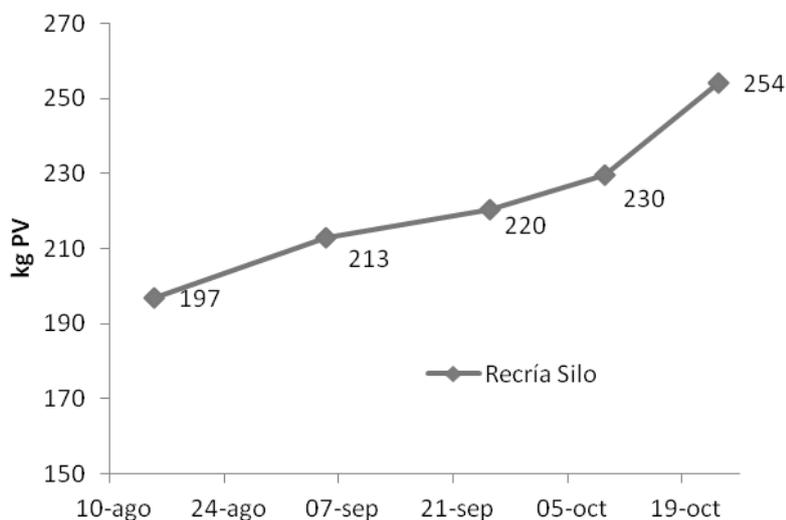
La ganancia de peso de ambos grupos se ubicó en el orden de **400g/cabeza/día** a pesar de la muy baja calidad del forraje utilizado. En la **figura 8** se presentan los resultados de evolución de peso.



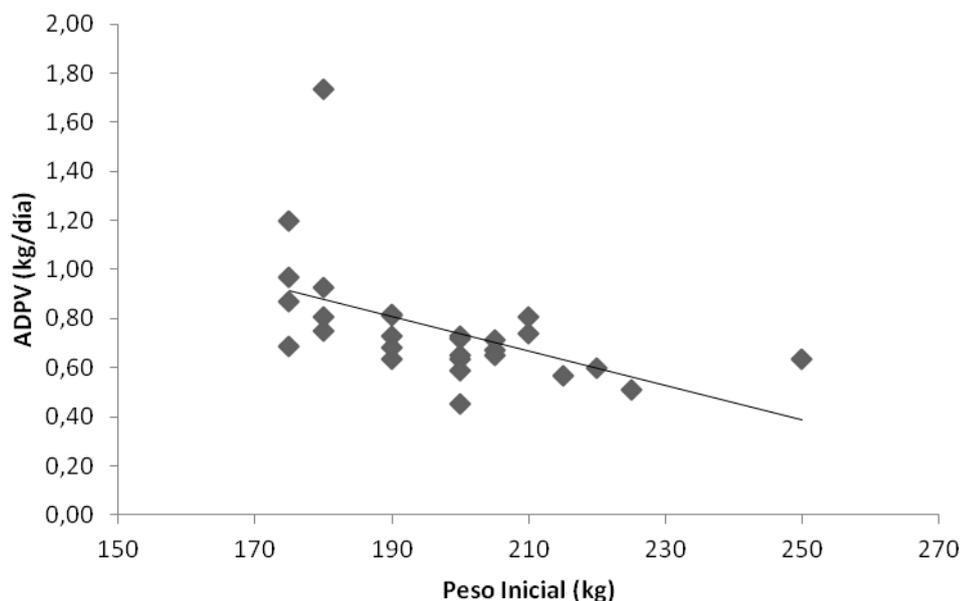
**Figura 8.** Evolución de peso de terneros recriados con heno de baja calidad y suplemento energético/proteico a base de grano de maíz y urea protegida.

### Silo de sorgo en autoconsumo. INTA C. del Uruguay, Entre Ríos.

Se realizó el seguimiento (69 días) de evolución de peso de un grupo de 30 novillitos de  $197 \pm 17$  kg de peso vivo confinados en un piquete común alimentados con una ración base silo de planta entera de sorgo (32,7%MS; 6,18%PB), ofrecido con una jaula de autoconsumo, y suplementados diariamente con el 1% del PV con grano de maíz entero y sorgo molido (50:50) en bateas con el agregado de 90g de urea protegida. Al concentrado se adicionó 50 g/animal/día de una premezcla mineral comercial (AF MIX® Terneros, ACA) con la inclusión de 20 g/animal/día de yeso. Se realizaron las observaciones de peso cada 21 días observándose una ganancia de peso promedio de  **$0,760 \pm 0,240$  kg/cab/día**. En las **figuras 9 y 10** se presenta la evolución de peso y la relación peso inicial aumento diario de peso vivo.



**Figura 9.** Evolución de peso de novillitos recriados con silaje de sorgo (autoconsumo) suplementados con el 1% PV (50% maíz entero, 50% sorgo molido + 90g N24).



**Figura 10.** Aumento diario de peso vivo registrado en función del peso de inicio de la recría (69 días totales).

### Consideraciones finales

En las experiencias realizadas corrigiendo los tenores proteicos de la dieta con urea protegida (Nitrum 24®) se encontró una respuesta comparable a la obtenida con raciones que incorporan fuentes de proteína verdadera como los pellets o expellers de oleaginosas.

En todos los casos, la incorporación de estos compuestos a la dieta de animales en producción requiere de una supervisión profesional para obtener el resultado esperado. En este sentido, es de suma importancia respetar las indicaciones del nutricionista respecto a los niveles de incorporación para cada categoría y las condiciones de preparación (mezclado) y suministro de las raciones a tener en cuenta.

La importancia de contar con productos de estas características en el mercado local radica en que no sólo permite el acceso a una nueva alternativa de formulación de raciones por el hecho de incorporar nitrógeno no proteico a la dieta sino también, en la posibilidad de transportar una pequeña cantidad de un insumo para balancear dietas en lugares distantes a los sitios de producción de subproductos de la industria aceitera u algodонера. El costo del flete hoy día puede impactar en más de un 30% de los costos de un alimento con facilidad.

Finalmente el esfuerzo planteado para las investigaciones que se conducen actualmente está orientado a evaluar incorporaciones en dietas de recría y terminación en diferentes regiones del país donde se utilizan diversas bases forrajeras. Es necesario contar con información regionalizada, no solo con datos de la respuesta animal sino también de las limitantes operativas que pueden presentarse en cada una de las zonas ganaderas en las cuales este producto pueda ser utilizado.

## **SISTEMAS DE RECRÍA Y TERMINACIÓN A CORRAL**

Ing. Agr., M. Sci. Sebastián L. Riffel - ([sebastianriffel@hotmail.com](mailto:sebastianriffel@hotmail.com))

Ing. Agr., M. Sci., Ph.D. Juan C. Elizalde ([jelizalde@arnet.com.ar](mailto:jelizalde@arnet.com.ar)) / [www.elizalderiffel.com.ar](http://www.elizalderiffel.com.ar)

### **Manejo en la alimentación en la recría y engorde posterior**

El cambio de las condiciones de producción de la cría y recría hacen que se deban estudiar nuevas estrategias de alimentación y del manejo del pastoreo que conduzcan a aumentar la eficiencia productiva por kg de ternero destetado o por kg de animal recriado. El avance en perfeccionamiento de los sistemas de alimentación que permite un manejo más preciso y eficiente de los alimentos utilizados tanto en vacas lecheras como en animales de carne en confinamiento ha sido importante. Sin embargo, el manejo de recursos forrajeros de la cría-recría sigue siendo muy deficiente y debe mejorarse a través del uso del alambrado eléctrico que permite cuotificar la oferta de alimentación asignando tiempos y espacios de pastoreo.

Los recursos forrajeros que se utilizan en ambientes con limitaciones (pasturas templadas de festuca-agropiro y mega térmicas, promociones, verdeos de invierno y de verano) son utilizados por animales de requerimientos diferentes del ciclo completo (cría versus recría versus engorde) y/o aun para un mismo tipo de animal a través del año (vaca preñada versus vaca lactando). Estos forrajes son en general, cuando bien manejados, de una calidad superior a la del forraje que reemplazan o suplementan (campos naturales). Estos recursos mejorados hacen posible disponer de alimento cuya calidad sirve para varios objetivos en el mismo sistema (ej.: engordar un ternero recriado o bien mantener una vaca de cría seca preñada de bajos requerimientos). La utilización racional de estos recursos con objetivos tan extremos radica en la posibilidad de controlar los consumos de forraje (ofrecer la cantidad diaria de materia seca de acuerdo al requerimiento). Por lo tanto, es necesario elaborar, desarrollar y aplicar tecnología de manejo que permita adaptar el consumo y la calidad de los recursos de acuerdo a los diferentes requerimientos animales presentes en los campos de cría-recría (pastoreo por horas, asignación de franjas, etc.). Por ejemplo, existen algunos ensayos que evalúan el efecto del momento del día sobre la calidad del forraje y de la restricción del pastoreo sobre el comportamiento ingestivo y la ganancia de peso en cultivos de invierno de alta calidad. La información anterior permitirá evaluar tasas de consumo (ej.: promociones, maíces de pastoreo, forrajes de praderas templadas) a los fines de ajustar el tiempo de pastoreo o la

superficie disponible de acuerdo al requerimiento del animal tanto en dietas puras como en suplementos de campos naturales o diferidos.

Otro aspecto importante de las actividades de recría y/o engorde es disminuir, a través del manejo, el desperdicio de alimento que ocurre durante el aprovechamiento del forraje que reducen en definitiva la eficiencia de utilización y de conversión del forraje producido. También es importante conocer cual es el mejor aprovechamiento, por unidad alimento y en términos económicos, de recursos que pueden ofrecerse de diferentes formas (ej. forraje diferido en pie versus silo de auto consumo en cría o bien silo autoconsumo versus ración balanceada en la recría). En estos aspectos se ha generado información referida a la suplementación en condiciones extensivas tales como el autoconsumo de silajes o de concentrados pero sigue siendo escasa en estos y en otros aspectos (número ideal de animales por comedero o boca de silo, manejo de los comederos con ración seca, posibilidades de incorporar suplementos al ensilado auto consumo versus ofrecerlo en forma separada, etc).

### **Recría vacuna en el ciclo completo**

La recría como parte de la actividad de ciclo completo puede realizarse (con algunas variantes) en algunos recursos presentes en la Región Pampeana:

- i. **Pasturas de campos bajos:** estos recursos presentan una mayor variabilidad en cuanto a calidad y producción debido a que se encuentran en ambientes con mas limitantes edáficas. Por ende, la estabilidad y sustentabilidad del sistema está más condicionado por el ambiente, y en determinadas situaciones los costos de producción en la recría pueden aumentar por pérdidas de producción (inundaciones y/o sequías). Las especies perennes más utilizadas son la festuca y/o el agropiro, consociadas con lotus o tréboles. La recría comparte con la cría este tipo de recursos y pueden utilizarse en forma complementaria por ambas actividades dependiendo de la época del año y del estado fenológico de las pasturas. Un manejo correcto de estas pasturas combinadas con otros recursos (especies anuales usadas como forraje verde o diferido) pueden dar cierta estabilidad al sistema de producción. Lamentablemente, en pasturas de bajos se ha generado escasa información en cuanto a la suplementación con diferentes alimentos (verdeos, diferidos, granos, silajes, etc.).
- ii. **Promociones de raigrás y verdeos de verano (maíz pastoreo ó sorgo forrajero).** Estos recursos se desarrollan suelos agrícolas o en suelos con limitaciones edáficas no salinas y/o alcalinas. En estos casos también la utilización de suplementos mejora la producción individual y por unidad de superficie en recursos de invierno pero no hay información sobre el aprovechamiento de los recursos verano ofrecidos en forma directa solos o suplementados. En efecto es escasa la información referida al uso de recursos de verano (utilización, ganancia de peso y posibilidades de suplementación).
- iii. **Campos naturales.** En este caso se incluyen recursos de variada participación de especies (tanto de verano como de invierno). La principal desventaja es su potencial productivo más limitado, más apto para situaciones de cría y sólo podría destinarse para la recría en épocas específicas para lograr alta ganancias de peso, pero que coinciden justamente, con los altos requerimientos de la vaca de cría. Sin embargo, su utilización y mejoramiento puede dar resultado económicos más favorables que si se los destina a cría exclusivamente
- iv. **Confinamiento con recursos alimenticios basados en forrajes conservados.** En este grupo se pueden citar los procesos de recría con la utilización de silajes de maíz, de sorgo y en menor proporción los de cereales de invierno o bien utilizando raciones sin forraje. La duración puede comprender encierres temporarios o estratégicos con posterior terminación en pasturas o bien encierres permanentes siguiendo directamente con la terminación a corral. Existen comparaciones técnicas y económicas donde surge que el encierre con alimentos forrajeros anuales ensilados generan resultados superlativos por sobre los modelos tradicionales a pasto de recría-terminación.

Es importante destacar que, independientemente de los recursos forrajeros u otros alimentos utilizados, se debería lograr la mayor eficiencia de transformación posible del alimento en ganancia de peso durante esta etapa. La eficiencia de conversión de la recría es muy superior a la de la cría pero, siempre y cuando la recría se conduzca a buenos ritmos de ganancia de peso. Para esto, deben existir un mínimo de condiciones técnicas que aseguren la mayor ganancia de peso y la mayor eficiencia de conversión

posibles. Esto es importante porque este buen desempeño de la recría se traducirá en una mejor eficiencia durante la terminación ya sea en pasturas como en los corrales de engorde.

### **Engorde en el Ciclo Completo**

El requerimiento de grano (en caso que se realice a corral) en el ciclo ganadero (aún terminando todos los animales a corral) no representa más del 6,1% del requerimiento total de alimentos, es decir, es de baja participación porcentual aunque realiza un aporte estratégico.

Si la terminación en el ciclo completo se realizara a pasto, la cantidad de forraje necesaria para cumplir el ciclo completo ascendería a 12.200 kg. de materia seca versus los 9795 kg que se requieren cuando la terminación es a corral. Por ende, la participación del forraje para esta etapa representaría el 20% del total de la demanda de forraje. Esto radica en que, cualquier demora en la recría y en el engorde (si fuera estrictamente pastoril, prolongaría no sólo los plazos de terminación sino también la cantidad de forraje necesario para completar el ciclo. Pero además, de requerir un 20% más de este forraje, el mismo debería ser de alta calidad para la terminación a diferencia de los 9795 kg. de materia seca requeridos para la cría y eventualmente la recría donde las calidades requeridas pueden ser más bajas.

Hay también factores del engorde (ganancia de peso vivo, eficiencia de conversión, etc.) que están afectados por las características de los procesos previos de cría y recría del animal que ingresa al engorde.

### **Factores que afectan la producción o la rentabilidad del engorde a corral**

#### **Eficiencia de conversión**

La eficiencia de conversión es la relación entre la cantidad consumida de alimento por animal y por día (kg expresado en base materia seca) y la ganancia de peso vivo (kg/animal/día). Por ejemplo, una eficiencia de conversión de 6:1 implica que se necesitan 6 kg de materia seca de alimento para producir un kg de ganancia de peso. Los factores que determinan la eficiencia de conversión (consumo, ganancia de peso) son los más importantes en determinar la rentabilidad del engorde a corral y generalmente ocupan el tercer lugar en importancia después del precio de compra y del precio de venta. Para los encierres en campos de productores, como el precio de compra es interno de acuerdo al valor que le fije el productor al kg encerrado, la eficiencia de conversión podría ser el segundo en importancia. Por eso es importante medir y evaluar la eficiencia de conversión para la cual es necesario conocer el consumo de los animales, la ganancia de peso obtenida y el costo de la dieta, aspectos que no pueden evitarse. Es más, es preferible no introducir el corral en un campo si no existen garantías de poder medir las variables que operan sobre la eficiencia de conversión.

#### **Edad del animal**

Asumiendo que no existen restricciones nutricionales, existe una relación directa entre el peso y la edad. Los animales que se encierran a mayor peso consumen más kg de alimento por día, necesitan más kilos de alimento por kg ganado (tienen peores eficiencias de conversión) y pueden tener mejores ganancias (dependiendo del crecimiento compensatorio que puedan lograr). Sin embargo, los animales entrados a mayor peso consumen menor cantidad total de alimento y necesitan menor cantidad de días de engorde a corral que los animales entrados más jóvenes y terminados a pesos similares para lograr la terminación a pesos y gorduras similares. Para los encierres realizados en campos de productores en la Argentina se comprobó una relación similar que la hallada en otros países. A medida que el peso de ingreso al corral aumenta, la conversión se torna más desfavorable (se gasta más alimento por kg producido). La menor eficiencia de conversión (más kg de alimento por kg de carne) del novillo encerrado a mayor peso se ve compensada por la menor incidencia de la cantidad de concentrados a gastar para terminarlo a igual peso que uno entrado más liviano.

En la Argentina, debido a que los pesos de terminación son muy amplios (320 kg a 550 kg) se pueden gastar igual cantidad de ración (500 - 600 kg de ración base materia seca constituida en un 80% por granos) en terminar terneros a corral (150 a 250 kg en promedio) que en terminar novillos (350 a 420 kg). Los novillos como son menos eficientes deberían estar menos tiempo en encierre para gastar la misma cantidad de concentrados. Por esto es importante que los novillos realicen una gran parte de la ganancia en pastoreo con o sin suplementación. Si, en cambio, se necesitan hacer muchos kg a corral, el resultado económico es más desfavorable en el animal grande, sobre todo si el precio del grano aumenta. En general, los riesgos del resultado económico negativo en el novillo (respecto del ternero) durante la etapa de corral está dada más por el menor precio de venta del novillo grande más que por su menor eficiencia de conversión si previamente se ganaron kilos baratos a pasto. Desde este punto de vista, los corrales más justificables serían los que se hacen en otoño con novillos casi terminados y no los de invierno. Los de verano deberían ser consecuencia de haber aprovechado el pasto de primavera con alta carga y con el menor costo de producción a pasto para luego poder soportar mínimas ganancias económicas en la etapa de corral. Los encierres de invierno tienen utilidad en mantener carga sobre todo cuando se evita una disminución de la ganancia de peso. Pero en general, responden más a fallas en la producción de pasto (caída abrupta en la producción de verdes o pasturas), es decir, cubren raciones que originalmente estaban previstas pero que no se produjeron.

### **Estado nutricional previo**

El estado nutricional previo es otro factor importante en determinar la eficiencia de conversión. Esto se debe a los efectos del crecimiento compensatorio y al grado de terminación relativa a la entrada del engorde respecto de la requerida para comercializar el animal. En general, cuanto menor es el plano nutricional previo, mayor es la ganancia de peso en el engorde a corral, producto de un mayor consumo de materia seca en el corral. Esto no implica que la eficiencia de conversión deba necesariamente ser superior que la de los animales entrados al corral sin que hayan sido restringidos previamente debido a que los animales que más consumen, no siempre son los más eficientes en convertir alimento en carne. El crecimiento compensatorio se manifiesta en el engorde a corral en forma variable, muy poco predecible. Cuando se incluye la suplementación previa no se han verificado efectos de crecimiento compensatorio en la etapa de corral. Para los menores pesos de terminación de la Argentina respecto de Estados Unidos, el aplicar restricciones en algunos casos, podría conducir a aumentar el peso final de terminación con el consecuente deterioro del precio y del mayor número de días requeridos en el engorde. En general, cuanto mayor es la cantidad de kg realizados a pasto y a pasto con suplementación, menor es el costo total de producción durante el ciclo total de la invernada (pastoreo más corral).

### **Conclusiones**

Los modelos ganaderos están atravesando un proceso de cambio profundo. Las actividades integradas pueden ser una solución al crecimiento y desarrollo empresarial, pero deben reunir determinadas condiciones de eficiencia productiva para que una etapa (cría o recría o engorde) potencie a la otra y no cause el efecto contrario. En este contexto se requiere de una mejora en la utilización de los recursos forrajeros y de la producción en ambientes con mayores limitaciones tanto edáficas como climáticas. Será necesario evaluar especies forrajeras, su producción y manejo en dichos ambientes además de las repuestas a los insumos que se puedan aplicar en dichas restricciones. Por otra parte existen determinados recursos anuales que se pueden complementar con los perennes que además de otorgar de estabilidad al sistema, pueden mejorar la calidad del alimento ofrecido. Es necesario avanzar en estudios que permitan complementar dichos recursos con los perennes a los fines de administrar eficientemente el suministro de nutrientes tanto en cría como en recría y eventualmente en el engorde.

Es necesario destacar que para lograr los objetivos de producción de cualquier sistema se requiere de una profunda profesionalización de la actividad que se realiza (recría-engorde) la cual es condición ineludible para asegurar la supervivencia de los sistemas actuales y la generación de nuevos sistemas ganaderos. El sector de la cría y de la recría son los más atrasados en adopción tecnológica restando eficiencia al proceso y a las empresas lo cual genera un efecto de retro alimentación negativo que deberá corregirse a futuro.

## **CLAVES DE UN BUEN SILO DE SORGO**

Bqca. A. Jorgelina Flores. INTA EEA Mercedes (Ctes) email: flores.jorgelina@inta.gob.ar

El cultivo de sorgo para silaje de planta entera se presenta como alternativa para zonas en las que el cultivo de maíz es inestable. Por otro lado, al comparar ambos silajes, tanto en calidad como en parámetros productivos, los resultados podrían equipararse en algunas situaciones.

Lograr un buen silo se basa en alcanzar la fermentación apropiada en un ambiente de anaerobiosis (sin oxígeno) que permita conservar las características nutricionales del forraje en pie por largo tiempo. Para ello, se debe bajar lo más rápidamente posible el pH (a valores menores de 4,5) para frenar el crecimiento de microorganismos y que finalicen procesos fermentativos. La estabilidad final del silo se logra al bajar la temperatura.

La calidad de un silo puede pensarse más allá de un análisis de laboratorio, que representa al silo en el momento de muestreo, sino que es algo dinámico que se deteriora y que no se reflejara en la productividad del sistema (carne o leche) si no es bien suministrado, racionado en forma balanceada y aceptado para consumir por el animal.

Para lograr un producto final óptimo se deben seguir algunas pautas, que comienzan con el cultivo, siguen con la confección y conservación del silo y finaliza en la correcta extracción y entrega del forraje:

- Elección del híbrido apropiado (alto rendimiento, buena calidad, resistente a enfermedades e insectos, etc.).
- Realización de un cultivo adecuado (planificación de tareas: momento de siembra, control de malezas, plagas y enfermedades, etc.).
- Momento óptimo de corte. Este es fundamental para definir el contenido de materia seca (MS) y dependerá del forraje a ensilar y de las condiciones ambientales.
- Porcentaje de MS. Es el principal factor que afecta la calidad del silaje, lo ideal es que sea superior al 30-35 %.
- Altura de corte correcta, ya que también define el % de MS porque el agua se acumula en la parte inferior del tallo. Al levantar la plataforma se ganará en calidad nutricional en detrimento del volumen ensilado.

- Tamaño de picado entre 1,5 y 2 cm. Importante para una compactación apropiada y para lograr el tamaño de fibra efectiva en raciones.
- Cuchillas afiladas que garanticen cortes uniformes sin deshilar.
- Uso de cracker para asegurar el quebrado y aprovechamiento del grano pasado.
- Compactación adecuada: rápida y uniforme para eliminar todo el oxígeno. El nivel óptimo debe ser como mínimo 240 kgMS/m<sup>3</sup>.
- Hermeticidad inmediata. Rápido sellado de la boca o de roturas, en el caso de silo bolsa o cobertura con mantas plásticas y contrapesos, en silos aéreos.
- Almacenamiento y ubicación adecuada del silo, tanto para su conservación (por ejemplo, los silos bolsas en pendiente, lejos de árboles, etc.) como para su posterior utilización.
- Correctas técnicas de extracción y suministro para controlar las pérdidas, tanto en calidad como en cantidad.
- Ofrecer raciones balanceadas y que cubran los requerimientos nutricionales de los animales.
- Existen algunas tecnologías que ayudan a asegurar buenos resultados al momento de ensilar, especialmente cuando las condiciones de confección no son las óptimas en % de MS o tiempo de exposición al aire, como por ejemplo el uso de aditivos inoculantes.

### **Ayudas para interpretar visualmente un silo**

Si una muestra de silo de sorgo tiene el % de MS óptimo y buen estado de conservación y fermentación, al colocarla en la mano y comprimirla no fluye agua y al abrir la mano el material se desarma lentamente y, al volcarlo, la palma de mano queda con una leve humedad y sin olor. La ausencia de olor se debe a que el ácido láctico, que es el resultado de una correcta fermentación anaeróbica, es inodoro. El color tendría que ser similar al material ensilado.

Si nos encontramos con muestras de silo que presentan:

\*Olor a vinagre o presencia de ácido acético.

Es el resultado de una fermentación no tan deseable, donde predominan las bacterias que fermentan los azúcares a ácido acético. Esto ocurre cuando se ensilan materiales con alto nivel de humedad y bajo contenido de azúcares. Como se dijo anteriormente, lo ideal es que actúen las bacterias lácticas bajando rápidamente el pH y estabilizando el material.

\*Olor a rancio, "leche cortada" o presencia de ácido butírico.

Generalmente es producto de la fermentación de bacterias clostridiales, donde el producto final de fermentación es ácido butírico. Esto ocurre cuando el material tiene muy baja MS, baja cantidad de azúcares y con alta proporción de proteínas (capacidad buffer que hace que tarde en bajar el pH).

\*Olor a alcohol

Se da cuando la fermentación fue producto de levaduras que transforman los azúcares en alcohol, estos microorganismos, además de consumir nutrientes usan ácido láctico que afecta la disminución del pH. Esto puede ocurrir cuando el tamaño de picado es grande y no permite eliminar todo el oxígeno, cuando se tarda mucho en la compactación y sellado o por ingreso de aire por roturas o exposición posterior. Causan pérdidas de calidad al consumirse nutrientes.

\*Manchas blancas o crecimiento de hongos

El factor que contribuye al crecimiento de hongos es la presencia de oxígeno, que puede estar dada por mala y lenta compactación, roturas o mal cierre que permiten la entrada del aire.

\*Olor a tabaco y color marrón o negro

Esto está asociado a silajes que se sobrecalentaron o permanecen calientes. Ocurre cuando el forraje picado no fue bien compactado (plantas muy maduras, picado grande) o entró aire y hay presencia de gran cantidad de hongos y levaduras y pocas bacterias lácticas. Entonces, la presencia de oxígeno hace que proliferen microorganismos que respiran, generándose calor en dicho proceso y consumo de nutrientes. Por otro lado, el calor promueve reacciones indeseables entre los nutrientes (proteína y azúcares) que los dejan indigestibles para el animal. La temperatura se eleva también luego de unos días de exposición al aire.

## Presencia de efluentes.

Estos líquidos se observan en exceso cuando el forraje ensilado tiene mucha humedad (bajo % de MS). También podrían ser consecuencia de cuchillas desafiladas que desgarran el material o de un tamaño muy pequeño de picado. El problema que acarrea esto es que arrastra nutrientes solubles y favorecen el crecimiento hongos y levadura, todo esto afecta la calidad nutricional del silo.

## Ayudas para la interpretación de los análisis químicos

En un análisis de laboratorio podremos encontrar parámetros de calidad fermentativa como pH y nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) expresado como porcentaje del N total, que son los más comunes. También se pueden agregar otros indicadores relacionados a la calidad en la elaboración y conservación del forraje como son los porcentajes de NIDA, ácido láctico y ácido butírico.

- El pH es un indicador de la acidez del material ensilado. El pH óptimo es igual o menor a 4,5; pH superiores a 5 indican una fermentación inapropiada.
- El N-NH<sub>3</sub> expresado como % del N total es un indicador del nivel de deterioro de las proteína o aminoácidos que contenía el forraje originalmente, es consecuencia de transformaciones secundarias del pasaje de ácido láctico a butírico por acción de microorganismos que prosperan por bajos azúcares, altos contenidos de proteínas con efecto tampón que no permiten bajar rápidamente el pH. Valores superiores a 10 o 15 % no son buenos.
- % NIDA. Es el N insoluble en detergente ácido. Representa indirectamente la cantidad de proteína no disponible para el animal y es consecuencia del aumento de temperatura en el silaje.
- % de ácidos láctico y butírico, uno es el principal producto de la fermentación anaeróbica (deseable) y el segundo de la aeróbica de carbohidratos (no deseable y que podría generar rechazo en el consumo animal).
- Dentro de los resultados de calidad nutricional, entre los principales para formular una ración están:
- % de MS. Indica indirectamente el contenido de agua del forraje. Conocerlo permite realizar las raciones en base seca.
- % de PB. La proteína bruta se estima a partir del N total\*6.25, es decir, incluye proteínas verdaderas y compuestos no proteicos (aminas, amidas, urea, etc.). Los % de PB en silos de sorgo siempre son deficitarios (entre 5 a 7 % PB) pero fáciles de solucionar con la adición de suplementos que aporten proteína.
- % FDN. La fibra detergente neutro representa los componentes de la pared celular del forraje. Puede asociarse al consumo potencial del silaje, aunque esto es muy dependiente del tamaño del picado.
- % FDA. La fibra detergente ácido está compuesta por la celulosa ligada a la lignina y otros componentes indigestibles. El % FDA esta inversamente relacionada con la digestibilidad del forraje, por lo tanto, altos valores FDA indican forrajes de menor calidad y menor aprovechamiento ruminal.
- % de Cenizas. Esta fracción está compuesta por minerales
- Otros parámetros serían: % de lignina, % de extracto etéreo (fracción lipídica), digestibilidad in vitro, entre otros.

También se puede analizar el tamaño de partícula, con un separador "Penn State", que indica de manera indirecta la proporción de fibra efectiva. Esto es muy importante principalmente para armar raciones donde es clave el buen funcionamiento ruminal como ser sistemas de alta producción (por ejemplo los tambos)

## Para concluir

Contar con un buen silaje es importante para que los sistemas ganaderos produzcan en forma eficiente y rentable, porque impacta en los resultados logrados en producción animal. Los datos de calidad fermentativa y nutricional permiten formular raciones balanceadas para satisfacer los requerimientos nutricionales de la categoría animal a alimentar, sin embargo, la respuesta productiva también estará afectada por el deterioro aeróbico por largos tiempo de exposición que causan rechazo y perdidas en el suministro.

Es decir, el éxito del ensilado comienza en el cultivo, pasa por la confección, preservación y suministro del silo pero termina en el resultado productivo obtenido en el animal.

### **Bibliografía consultada**

Clemente, G. 2014. Calidad de silaje. 5° jornada nacional de Forrajes Conservados

Gallardo, M. y Gaggiotti, M. Examen a los índices. Manual de actualización técnica. Forrajes Conservados. CACF. Pp 32-35.

Giorda, M. L. 2010. Potencialidad del cultivo de sorgo para la obtención de silajes de calidad. 1° jornada nacional de Forrajes Conservados. Pp 57-64