

**TRABAJOS EXPERIMENTALES****Iº TRABAJO EXPERIMENTAL****ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL “GRANO DE MAÍZ”
Y EL “GRANO DE SORGO CON BAJO Y ALTO CONTENIDO DE TANINOS”**Sebastian Riffel¹**ANÁLISIS PRODUCTIVO**

- Engorde a Corral de animales británicos cruzas (63)
- **DIETAS:**
 1. 70 % **grano de maíz** + 30% (mezcla de sojilla + harina de soja + trigoillo + núcleo vitamínico mineral)
 2. 70 % **grano de sorgo con bajo nivel de tanino** (3.5 gramos/kg de MS) + 30% (mezcla de sojilla + harina de soja + trigoillo + núcleo vitamínico mineral)
 3. 70% **grano de sorgo con alto nivel de tanino** (9.5 gramos/kg de MS) + 30% (mezcla de sojilla + harina de soja + trigoillo + núcleo vitamínico mineral)

Cuadro 1: Análisis comparativo entre grano de maíz vs grano de sorgo con bajo y alto contenido de taninos ¹

	GRANO DE MAÍZ²	GRANO DE SORGO BAJO TANINO³	GRANO DE SORGO ALTO TANINO³
CONSUMO DE MATERIA SECA (kg de MS/cab./día)	8.98	7.99	9.04
EF. CONVERSION (kg de Alimentos/kg de GDP)	5.31	6.76	5.87
GANANCIA DIARIA DE PESO (kg. de carne/cab./día)	1.69	1.18	1.54

(1) trabajo de tesis de posgrado: ing. agr. sabastian riffel. (inta balcarce 2004, buenos aires, argentina)

(2) consumo de grano de maíz (70% de la dieta) = 6.30 kg/día

(3) consumo de grano de sorgo “bajo tanino” (70% de la dieta) = 5.60 kg/día

consumo de grano de sorgo “alto tanino” (70% de la dieta) = 6.33 kg/día

IIº TRABAJO EXPERIMENTAL**EFFECTO DEL AGREGADO DE TANINOS CONDENSADOS EN DIETAS DE DIFERENTES NIVELES ENERGÉTICOS EN VAQUILLONAS PARA CARNE**

(Engorde a Corral)

Pordomingo, A, J; Volpi La Greca, N; Orienti y R. Welsh (2003). Técnicos de INTA Anguil

Se evaluó el impacto del agregado de Taninos condensados (del quebracho –*Sinopsis lorentzii*–) sobre diferentes parámetros productivos en vaquillonas Angus, utilizando dietas “isoproteicas” (± 14.4% de PB) con distintos niveles energéticos aportados por el grano de maíz.

DIETAS:

- Grano de maíz (GM) : 40 y 70% base materia seca (MS)
- **COMPLEMENTO:**
- Heno (rollos) de alfalfa
- Harina de Girasol
- Urea
- Sal + núcleo Vitamínico mineral con monensina
- Taninos: 0, 1.5 y 0.75 % de la dieta (base MS) (0, 15 y 7.5 gramos/kg de MS)

TRATAMIENTOS

T₁: 45 % GM + Complemento SIN TANINOS (1° testigo)

T₂: Idem al T₁ + 0.75 % TANINOS

T₃: Idem al T₁ + 1.5 % TANINOS

T₄: 70 % GM + Complemento SIN TANINOS (2° testigo)

T₅: Idem al T₄ + 0.75 % TANINOS

T₆: Idem al T₄ + 1.5 % TANINOS

CARACTERÍSTICAS DE LA DIETA

- Proteína Bruta: 14.4 % PB ± 0.1
- Digestibilidad de la MS: 68 % (T₁, T₂ y T₃)
75 % (T₄, T₅ y T₆)
- Energía Metabolizable (EM): 2.45 Mcal EM/kg MS (T₁, T₂ y T₃)
2.72 Mcal EM/kg MS (T₄, T₅ y T₆)

ANIMALES: 72 vaquillonas Angus de 170 kg de peso vivo (inicial)

- Se suministraron los alimentos 1 sola vez al día
- Taninos condensados provistos por UNITAN SA (Argentina)

DURACIÓN DEL TRABAJO: 104 días

DISEÑO: DCA, 3 bloques (x peso)= 18 corrales (corral es la unidad experimental)

Cuadro 2: Resultados productivos, consumos de MS y eficiencia de conversión

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
	45 % GRANO DE MAIZ			70 % GRANO DE MAIZ		
	0% Tanino	7.5% Tanino	1.5% Tanino	0% Tanino	7.5% Tanino	1.5% Tanino
Peso vivo Inicial (kg/cab)	191	188	187	193	190	192
Peso vivo Final (kg/cab)	290	289	287	300	311	309
Ganancia Diaria de Peso (GDP) (kg/cab/día)	0.951 (a)	0.975 (a)	0.959 (a)	1.025 (a)	1.159 (b)	1.129 (b)
Consumo de MS (kg/cab/día)	7.1	7.4	7.0	6.7	6.8	7.0

Ef. de Conversión (kg MS/kg de GDP)	7.5	7.6	7.3	6.5	5.9	6.2
---	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Nivel del P valor (P< 0.10%)

CONCLUSIONES

- Los efectos de la presencia de los **taninos** en la dieta detectados en los tratamientos con **70% de GM no** se repitieron en los tratamientos con **45%** de GM.
- Las GDP y **consumos de MS** de los tratamientos con **45%** de GM fueron similares (P<0.10) a los logrados en el **tratamiento 4 (70%** de GM y 0% de **taninos**)
- Las GDP y **eficiencia de conversión** (T₅ y T₆) con 70% de GM y 0.75 y 1.5% de **taninos** fueron las superiores.

IIIº TRABAJO EXPERIMENTAL

APROVECHAMIENTO METABÓLICO DEL ALMIDÓN DE GRANOS DE SORGOS CON DIFERENTES NIVELES DE TANINOS SUMINISTRADOS “ENTEROS” A BOVINOS DE RAZA BRITÁNICA DE DISTINTO PESO VIVO

Aníbal Fernández Mayer, Rubén Jersonsky y María Coria

RESUMEN

La suplementación con granos de sorgo con altos niveles de taninos se está generalizando en toda la región pampeana (Argentina). Asimismo, se discute en diferentes ambientes la importancia del procesamiento de dichos granos. Este trabajo se diseñó para evaluar 2 hipótesis: a) si la digestibilidad *in vivo* del almidón, ante el suministro de los granos “enteros” (sin procesar), varía de acuerdo al tamaño o categoría de los animales y b) si la presencia de taninos en dichos granos provoca un incremento de almidón en heces. El ensayo duró 15 días (del 10 al 24/1/06) y se utilizaron 2 tratamientos con una repetición, en un diseño completamente aleatorizado. Se adjudicó un corral a cada animal (unidad experimental): T₁: 2 Terneros Angus Colorado de 188.0 +/- 0,5kg peso vivo (p.v.). T₂: 2 Novillitos Angus Colorado de 375.0 +/- 0,3 kg. p. v.. Las dietas “isoenergéticas”, suministradas una sola vez al día (10:00 hs a.m.), estaban compuestas por diferentes proporciones de granos de sorgo con altos y bajos niveles de taninos, 9.8 y 2.5 gramos de taninos/kg de MS (GSAT y GSBT), respectivamente; harina de girasol “pelleteada” y heno (rollo) de pastura mixta (*ad libitum*). La composición nutricional de las 2 dietas fue para T₁: 18% proteína bruta (PB) y 2,79 Mcal. Energía Metabolizable (EM)/kg de materia seca (MS); mientras que el T₂: 15% PB y 2,79 Mcal EM/kg de MS. Se midió el consumo de MS (ofrecido menos rechazado); digestibilidad *in vivo* de la MS y del almidón. Y como subproducto de este ensayo se determinó el consumo de agua por kilo de MS consumida. Si bien los resultados son preliminares, se puede adelantar que la digestibilidad *in vivo* del almidón de los granos “enteros” de los sorgos (GSAT + GSBT) fue mayor en el T₁ que en el T₂, 74,25 y 66,44% respectivamente. La pérdida total de almidón (equivalente grano) en heces fue mayor en el T₂ que en el T₁, 33,56 y 25,56 % respectivamente. Mientras que la cantidad de granos “enteros y partidos” encontrados en

heces fue mayor con SGAT que con SGBT, 20,44 y 14,93% respectivamente. En tanto, los consumos de agua registrados en ambos tratamientos fueron similares, alrededor de 1,8 +/- 0,02 lts de agua/kg de MS consumida. En forma preliminar, ambas hipótesis fueron aceptadas y consistentes con los resultados obtenidos.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se produjo una disminución de la superficie destinada a ganadería en la Argentina, lo que indica una mayor concentración de animales por unidad de superficie, es decir, una mayor carga animal (Rearte, 2003). Este fenómeno trae aparejado un déficit en el balance de nutrientes, debido a que la oferta de forraje no alcanza a cubrir la demanda energética que tienen los animales.

Una práctica muy frecuente, para cubrir la inadecuada producción forrajera y déficit energético, es la utilización de granos (Santini y Elizalde, 1993). Los resultados productivos que se están obteniendo sumados a los menores costos de implantación y plasticidad para adaptarse a condiciones no tan favorables, muestran al cultivo de Sorgo granífero con grandes perspectivas.

Esto explica el crecimiento sostenido de los últimos años, en la Argentina, en cuanto al área de siembra de este cultivo, especialmente en las zonas subhúmedas y semiáridas, donde está desplazando al maíz.

En cuanto al procesado del grano (partido, molido, tratado con calor ó químicamente) que se realiza para mejorar la respuesta animal, existe una amplia discusión. Si bien el procesado mejora la digestibilidad de la materia seca (MS) y del almidón e incrementa la tasa de pasaje de los granos a lo largo del tracto digestivo (Gallean y col., 1976; Huck y col., 1998), se puede producir una acumulación brusca de ácido láctico en el rumen, y con él un descenso excesivo del pH ruminal (acidosis). De ahí, que en aquellos sistemas donde los niveles de consumo de grano superan el 50% de la dieta (base seca) se está aconsejando suministrarlos sin procesar, "enteros o partido grueso".

Numerosos trabajos concluyen que el procesado del grano dependería de la categoría o tamaño del animal que se esté suplementando. Strizler y Gingins (1983) demostraron que existe una relación inversa entre la masticación de los granos y el peso vivo del animal.

Sin embargo, si el grano de sorgo se entrega entero debido a su tamaño tan pequeño puede pasar intacto por el orificio retículo-omasal y terminar en las heces en una alta proporción sin digerirse (Fernández Mayer y Tomaso, 2003). A esto se suma que el pericarpio intacto del grano entero actúa como un escudo ante el ataque de los microorganismos ruminales dificultando la digestión del mismo (Gagliostro, 2005). Otra dificultad que presentan los granos, especialmente el sorgo, para ser digeridos es la presencia de ciertas proteínas (globulinas y prolaminas) que tienen una baja solubilidad en el licor ruminal.

En el caso del grano de sorgo, otro punto a tener en cuenta, además de la forma de suministro, son los niveles de taninos.

Los taninos condensados son sustancias polifenólicas (Flavonoides 4) que se encuentran en la testa o tegumento del grano y son responsables de caracteres agronómicos deseables tales como: la resistencia del grano al deterioro ambiental, al almacenamiento, al daño por hongos y al ataque por pájaros (Masón y col., 1973), entre otras características positivas. Sin embargo, algunos autores han encontrado una reducción entre el 10 al 30% en la digestibilidad de algunas proteínas (Giorda, 1998). Este tema es, en la actualidad, muy discutido ya que numerosos investigadores, de diferentes partes del mundo, están encontrando una serie de ventajas aportadas por los taninos, en este caso de los granos de Sorgos ricos en taninos, como ser: control "parcial" de la postura de huevos de los parásitos gastrointestinales, incremento de la proteína pasante al duodeno lo que favorecería una cierta reconstitución de los tejidos intestinales dañados por los parásitos, etc.

HIPÓTESIS

- A) La digestibilidad *in vivo* del almidón de los granos de sorgos “enteros”, con diferentes niveles de taninos, es superior en animales jóvenes que en animales adultos.
- B) Las pérdidas en heces de los granos “enteros” con bajo contenido de taninos (GSBT) son menores a las que se producen con los granos “enteros” ricos en taninos (GSAT). Y a su vez, estas pérdidas se magnifican en los animales de mayor tamaño.

PREDICCIONES

- A) En animales jóvenes el orificio retículo-omasal es más pequeño y, por lo tanto, el grano entero presenta mayor dificultad para pasar, aumentando así el tiempo de masticación (rumia). Esto provoca una mayor salivación y el almidón tiene más posibilidades de estar en contacto con los jugos gástricos y ser digerido.
- B) Los taninos del grano de sorgo forman una película que dificulta el ataque de los microorganismos del rumen. En estas condiciones se puede ver disminuida la digestión del almidón de los granos con altos niveles de taninos en comparación con los de bajo contenido en este parámetro químico.

Por todo lo mencionado anteriormente se diseñó este trabajo para clarificar este tema y poder determinar el grado de aprovechamiento de ambos granos (con alto y bajo contenido de taninos) suministrados “enteros”.

Además, como subproducto de este trabajo, se buscó medir el consumo de agua de ambos tratamientos con la finalidad de verificar si existe alguna correlación con los niveles de taninos en la dieta y determinar, en condiciones experimentales, el consumo de agua por cada kilo de MS de alimento consumido.

MATERIALES Y MÉTODOS

- Lugar
El trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental Cesáreo Naredo (Guaminí), perteneciente a la EEA INTA Bordenave.
- Animales
T₁: 2 Terneros Angus Colorado de 188.0 +/- 0,5 kg peso vivo (p.v.).
T₂: 2 Novillitos Angus Colorado de 375.0 +/- 0,3 kg p.v..
- Dietas
Los concentrados (granos de sorgos “enteros” y la harina de girasol “pelleteada” –PG-) fueron suministrados una sola vez al día, alrededor de las 10:00 hs a.m.. En ese momento se aprovechó a reponer el agua que faltaba en cada bebedero individual. Mientras que en cada uno de los 4 corrales (uno por animal) se colocó un rollo (heno) de pastura –HP-, cuyo consumo fue ad-libitum.

Los ingredientes de las dietas fueron (Cuadro 3):

Cuadro 3: Ingredientes de las dietas

INGREDIENTE	MATERIA SECA (MS) %	DIGESTIBILIDAD DE LA MS %	PROTEÍNA BRUTA %	TANINOS (gramos/kg de MS)	ALMIDÓN %
Grano de sorgo con alto tanino "entero" (GSAT)	89.0	88.7	8.0	9.8	56.3
Grano de sorgo con bajo tanino "entero" (GSBT)	90.0	89.1	8.1	2.5	62.9
Harina de girasol pelleteada (PG)	91.0	72.4	32.0	0	0.0
Heno de pastura (HP)	87.0	58.4	10.2	0	0.0

Las dietas de ambos tratamientos fueron "isoenergéticas". En el Cuadro 4, se muestra la composición nutricional de los mismos:

Cuadro 4: Concentración nutricional de los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTOS	PROTEÍNA (%)	ENERGÍA (Mcal de EM/kg de MS)	CALCIO (%)	FÓSFORO (%)
1	18	2.79	2.09	5.54
2	15	2.79	1.97	4.42

Referencias: Mcal = Megacaloría

EM = Energía Metabolizable

- Tratamientos

T₁: 2.5 kg. MS GSAT/cab/día + 2.5 kg. MS GSBT/cab/día + 3 kg. MS PG/cab/día + 1 kg. MS HP/cab/día.

T₂: 4 kg. MS GSBT/cab/día + 4 kg. MS GSBT/cab/día + 2.5 kg. PG/cab/día + 2 kg. MS HP/cab/día.

- Duración

El ensayo se realizó del 10 al 24 de enero de 2006. La duración total fue 15 días, los primeros 12 se utilizaron para el acostumbramiento a las diferentes dietas y los últimos 3 se realizaron los muestreos y mediciones.

- Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con una repetición. Siendo la unidad experimental el animal.

- Manejo de los animales

A cada animal se le asignó un corral donde recibió la dieta diaria junto con el agua a voluntad. Los granos de sorgo (con altos y bajos niveles de taninos) correspondiente a cada tratamiento se mezclaron y se suministraron enteros a cada animal.

El primer día del ensayo, ambos tratamientos recibieron 2 kg de concentrado (1 kg de grano de sorgo entero, integrado por 0.5 kg de GSAT y 0.5 kg de GSBT + 1 kg de PG) más el HP a discreción. De ahí en adelante hasta llegar al día 12 del ensayo, se fueron elevando paulatinamente los niveles de los concentrados hasta alcanzar la concentración final de 8 y 10.5 kg/cab/día para el T₁ y T₂, respectivamente.

- Muestreo

Durante los últimos 3 días del ensayo se recolectaron el total de las heces de cada animal, se pesaron y mantuvieron en heladera, formando al final del experimento un pool de heces de 1.5 Kg/animal/tratamiento. El horario de muestreo se mantuvo constante (a las 18 horas del mismo día y a las 8 horas del siguiente día) en los 3 días finales del ensayo.

- Mediciones

- ✓ Consumo de MS: por diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado por el animal.

A partir del pool de heces obtenido de cada animal se separaron, previo mezclado, 3 submuestras de 0.5 kg/animal para realizar las siguientes determinaciones:

- ✓ Digestibilidad *in vivo* de la MS: se determinó por diferencia, en peso seco, del alimento consumido y las heces desecadas (kg/cab/día) a 60°C en estufa durante 48 horas.

- ✓ Digestibilidad *in vivo* del almidón de los granos: se calculó por diferencia (en peso seco) del almidón consumido (dieta) y el almidón detectado en heces. Se analizó en laboratorio una muestra para determinar la concentración de almidón en heces (Mc Rae y Armstrong, 1968).

- ✓ Aprovechamiento de los granos: una submuestra (0.5 kg/animal) se filtró y lavó a través de un tejido de malla especial, con la intención de que sean retenidos los granos de sorgo enteros y partidos para poder contabilizarlos, tanto los de altos como los de bajos niveles de taninos.

- ✓ Consumo de agua: se midió la cantidad de agua que se tenía que agregar en los bebederos hasta llegar a una “marca” (aforo) que previamente se hizo en los mismos. De esta forma se pudo calcular el consumo de agua (en litros) por kg de MS de alimento consumido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- Consumo de MS

En el Cuadro 5 se observan los resultados del consumo de MS promedio de los 3 días de muestreo para los dos tratamientos evaluados.

Cuadro 5: Composición de la dieta para los terneros (T₁) y para los novillos (T₂) (en MS).

Dieta	T ₁			T ₂		
	O	R	C	O	R	C
Concentrado (GS y PG)	8	0.5	7.5	10.5	0.5	10
HP	1	0	1	2	0	2
Total Consumo			8.5			12

O: ofrecido, R: rechazado, C: consumido, GS: grano de sorgo, PG: pellet de girasol, HP: heno de pastura.

A partir de los resultados presentados en el Cuadro 3, se puede calcular la cantidad de grano de sorgo consumido en ambos tratamientos:

T₁: 4.5 kg. MS de grano de sorgo (2.25 kg. MS GSAT y 2.25 kg. MS GSBT).

T₂: 7.5 kg. MS de grano de sorgo (3.75 kg. MS GSBT y 3.75 kg. MS GSAT).

- Digestibilidad *in vivo* de la MS y del almidón.

En el Cuadro 6 se muestra el peso fresco y seco de las heces.

Cuadro 6: Concentración de materia seca (MS) de las heces

Tratamientos	Peso fresco de heces (Kg/cab/día)	Peso seco de heces (Kg/cab/día)*	%MS
T ₁	6.9	2.41	34.9
T ₂	10.96	3.4	31.02

*Peso seco de heces= (%MS * peso fresco de heces)/100.

No se detectaron diferencias significativas en la de digestibilidad *in vivo* de la MS de los tratamientos evaluados (Cuadro 7).

*Cuadro 7: Digestibilidad *in vivo* de la MS.*

Tratamientos	Consumo de MS (Kg/cab/día)	Heces (Kg MS/cab/día)	% Digestibilidad <i>in vivo</i> de la MS*
T ₁	8.5	2.41	71.64
T ₂	12	3.4	71.66

*% Digestibilidad *in vivo* de MS= (Consumo de MS - peso seco de heces)/ Consumo de MS.

La concentración de almidón en heces fue de 28.7 y 43.9 gramos de almidón por kilo de MS de heces, para el T1 y T2 respectivamente.

A partir de esta información se pudo calcular el contenido total de almidón en heces por tratamiento (Cuadro 8).

Cuadro 8: Contenido de almidón en heces.

Tratamientos	Heces (Kg MS/cab/día)	Almidón en heces (Kg/cab/día) ¹
T ₁	2.41	0.69
T ₂	3.4	1.50

¹Kg MS de heces/cab/día * % de almidón.

En el T₁ se observó una mayor digestibilidad *in vivo* del almidón respecto al T₂ (Cuadro 9).

Cuadro 9: Digestibilidad *in vivo* del almidón.

Tratamientos	Consumo de almidón (Kg/cab/día) ¹	Almidón en heces (Kg MS/cab/día) ²	Digestibilidad <i>in vivo</i> del almidón (%) ³
T ₁	2.68	0.69	74.25
T ₂	4.47	1.5	66.44

¹Kg de grano * % de almidón

²Kg de MS heces * % de almidón

³Digestibilidad *in vivo* del almidón = (Consumo de almidón- contenido de almidón en heces)/ Consumo de almidón.

Varios autores encontraron que la digestión del almidón en duodeno esta limitada a 600-650 gramos/día (Russell et al,1981). La explicación de la digestión incompleta del almidón en el intestino delgado en rumiantes se debería, entre otras cosas, a una producción inadecuada de enzimas, la presencia de una matrix proteica alrededor de los gránulos de almidón y a un pH intestinal subóptimo para la actividad de la amilasa (Owens et al,1986).

De acuerdo a estos estudios, se explicaría la menor digestibilidad del almidón en el T₂ respecto a la del T₁, ya que en el 2° tratamiento los animales tuvieron una mayor ingesta de grano, por ende, de almidón. El resto de este nutriente, en ambos casos, terminó en las heces.

En el cuadro 10 se muestran las pérdidas de granos (GSAT + GSBT) en heces, medido a través de la cantidad de almidón (kg MS) que se detectó en heces en cada tratamiento, transformándolo en equivalente grano al dividirlo por la concentración de este parámetro químico que tuvieron dichos granos.

Cuadro 10: Concentración de almidón y Porcentaje de granos perdidos en heces.

Tratamientos	Concentración de almidón por kilo de MS de heces ¹ %	Proporción de almidón (granos) en heces respecto al almidón (granos) consumido ² %
T ₁	28.7	25,56
T ₂	43.9	33,56

¹ Porcentaje de almidón en la MS de las heces

²(Kg de almidón (equivalente grano) en heces*100)/Kg de almidón (aportados por los granos) consumido.

De acuerdo a los resultados que se muestran en el Cuadro 10, en el T₁ el **25,56 %** del grano consumido se perdió en las heces, mientras que en el T₂, las pérdidas fueron del orden del **33,56 %**.

Estos resultados, también, son coherentes con lo mencionado en el párrafo anterior. A medida que se incrementa el consumo de grano, como habría un límite fisiológico de aprovechamiento, aumentarían las pérdidas de los mismos en heces, sin digerir.

En el Cuadro 11 se observa un mayor aprovechamiento del GSBT con respecto al GSAT en ambos tratamientos.

Cuadro 11: Porcentaje de granos con y sin taninos rescatados “enteros y partidos” en las heces respecto a la cantidad de granos consumidos para ambos tratamientos.

TRATAMIENTOS	GSAT en heces (%)	GSBT en heces (%)	Cantidad total de granos “enteros y partidos” en heces por tratamiento %
1	18,06	11,80	14,93
2	24,84	16,04	20,44
MEDIA	21,45	13,92	17,68

Esto estaría indicado que existió un mayor aprovechamiento del grano de sorgo, con altos y bajos niveles de taninos, en los terneros que en los novillitos. Estos resultados son consistentes a lo hallado por Pordomingo y col., 2002, en cuyo trabajo se registraron mayores pérdidas de grano en heces en novillos que en novillitos. A su vez, se observaron mayores pérdidas en heces de los GSAT que de los GSBT.

La diferencia entre la cantidad de granos “enteros y partidos” y el nivel de almidón hallado en heces, transformados a equivalente grano como se mencionara más arriba, muestra la cantidad de almidón que estaba distribuido en las heces “sin ser detectado a simple vista” (Cuadro 12). Dicha diferencia fue 10,63 y 13,12 % para T₁ y T₂, respectivamente.

Cuadro 12: Diferencia entre los granos “enteros y partidos” y el nivel de almidón encontrado en heces (transformado a equivalente grano) en ambos tratamientos

TRATAMIENTOS	Granos enteros y partidos en heces (%)	Total de Almidón en heces¹ (%)	Diferencia² %
1	14,93	25,56	10.63
2	20,44	33,56	13.12

1: expresado en equivalente grano.

2: Diferencia entre los granos (enteros y partidos) y el almidón en heces.

- Consumo de agua

En este trabajo, se observó un consumo similar de agua en ambos tratamientos, alrededor de 1.8 +/- 0,02 lts/kg de MS consumida (Cuadro 13). Y no se encontró ninguna relación con los niveles de taninos de los granos.

Cuadro 13. Consumo de agua por cabeza y por kg de MS para ambos tratamientos.

	litros/cabeza	litros/ kg MS
T₁	15.65	1.84
T₂	21.65	1.80

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Las dos hipótesis planteadas fueron aceptadas y consistentes con los resultados de este trabajo:

1. La digestibilidad *in vivo* del grano de sorgo entero fue mayor en animales jóvenes que en animales adultos.
2. El grano de sorgo suministrado entero con bajos taninos tuvo un mayor aprovechamiento que el grano con altos taninos.

IV° TRABAJO EXPERIMENTAL

EFECTO DE LOS TANINOS CONDENSADOS SOBRE LA PROTECCIÓN (BY PASS) DE UNA PROTEÍNA DE ORIGEN VEGETAL

Pordomingo,A¹; Kugler,N¹; Juan,N,A¹ y Azcarate, M.P¹: Técnicos INTA Anguil.

Se evaluó el efecto de los taninos condensados (del quebracho) sobre la protección de la Harina de Girasol (proteína de origen vegetal) en novillitos Angus de 200 kg de peso vivo inicial.

Entre los parámetros medidos se destacaron:

- Consumo de materia seca (MS)
- Eficiencia de conversión (kg de alimento/kg de carne producida)
- Ganancia diaria de peso

MATERIALES Y MÉTODOS

DIETAS

Se emplearon 2 niveles de taninos condensados (UNITAN SA) (25 y 35 gramos de taninos/kg de MS o 2.5 y 3.5% de la dieta).

T₁: (testigo): 70% de grano de maíz (GM) + 15% de harina de girasol (HG) + 8% de heno de alfalfa + 3% de sales minerales (c/monensina) (SIN TANINO)

T₂: Idem al T₁ + 2.5 % de Taninos condensados

T₃: Idem al T₁ + 3.5 % de Taninos condensados

T₄: 70 de GM + 8% heno de alfalfa + 7% de HG + 12% de proteína "by pass" (harina de pescado y harina de pluma) + 3% de sales minerales (c/monensina)

ANIMALES: 90 novillitos Angus (200 kg peso vivo inicial)

DURACIÓN: 92 días

RESULTADOS

1. El tratamiento 2 (2.5% de taninos) tuvo la mayor ganancia de peso (GDP)
2. El agregado de taninos NO afectó el consumo ni la GDP ni la eficiencia de conversión.

Cuadro 14: Evolución de los parámetros productivos

PARAMETROS	T₁	T₂	T₃	T₄	Error Estandar
Peso Vivo (inicial) (kg/cab)	201.6	200.6	199.0	201.8	
(final)	340.9	354.4	343.4	346.1	
Ganancia Diaria de Peso (kg/cab/día)	1.527 a	1.666 b	1.568 a	1.579 a	0.032
Consumo de MS (kg/día)	8.76 a	8.89 a	8.70 a	8.27 b	0.285
Consumo de MS (% p.v.)	3.20 a	3.18 a	3.17 a	2.99 b	0.033
Ef. de conversión (kg MS/kg de GDP)	5.85 a	5.41 ab	5.64 ab	5.29 b	0.239

CONCLUSIONES

1. La adición de taninos condensados (UNITAN) mejora el valor biológico de la proteína de la harina de girasol (> by pass)
2. El agregado de taninos condensados hasta el 3.5% de la dieta NO afecta el consumo de MS.

Vº TRABAJO EXPERIMENTAL

RESPUESTA PRODUCTIVA Y CALIDAD DE LA RES DE NOVILLITOS A. ANGUS COLORADOS PURO Y CRUZAS X SHORTHORN EN PASTURAS Y SUPLEMENTADOS CON GRANO DE SORGO CON ALTO TANINO

Jersonsky,R⁽¹⁾, Fernández Mayer,A.E⁽¹⁾, Garriz.C.A⁽²⁾,Gállinger,M.M.⁽²⁾,Picallo,A.B.⁽²⁾ y Eyherabide,H.M.⁽³⁾

RESUMEN

En Argentina, el sistema de producción de carne predominante es pastoril, durante 16-22 meses y animales de 24 a 30 meses de edad, sobre pasturas y verdeos complementados con henos y, excepcionalmente, suplementados con grano. El objetivo de este trabajo fue terminar novillos con 18 meses de edad y 380 kg p.v. evaluando a) un sistema nutricional: sobre pastura (15 has), henos y suplementados con grano de sorgo, seco y molido, con alto nivel de taninos condensados (9 gramos de taninos/kg de grano) y a razón del 1% peso vivo, durante 254 días (3/9/98 al 15/5/99), y b) la respuesta productiva y calidad del producto final, de dos genotipos británicos: A.Angus colorado (AA;n=10) puros y cruza (F₁) A.Angus colorado x Shorthorn(AS;n=10). Desde el destete, con igual peso vivo (183±12 kg.p.v./cab) y similar edad (8±1 mes), todos los animales se criaron juntos con el mismo sistema de manejo, sanidad y nutricional en INTA-Guaminí (Bs As). La faena (5 animales por genotipo), y evaluación de calidad de res se realizó en el Frigorífico Carnes Pampeanas SA Santa Rosa (La Pampa) y los estudios de calidad de carne se realizaron en INTA-Castelar (Bs As). Los parámetros analizados fueron (1) Económico: margen neto, (2) Productivo: ganancia de peso; (3) Faena: peso vivo y de res, rendimiento y tipificación; (4) Calidad de res: (a) Mediciones en el bife de la 11º costilla (área, veteado y espesor de grasa) y (b) estimación de la composición corporal (músculo, grasa y hueso en la 9º,10º y 11º costilla) y (5) Calidad de carne: pH, color (L*a*b*) y resistencia al corte por Warner-Bratzler (WB) o "terneza objetiva" y mermas de cocción. El margen neto y el costo de producción fueron 75 u\$s/ha y 0.39 u\$s/kg producido, respectivamente. Resultado muy positivo influido por: (a) el bajo costo del grano de sorgo (0.006 u\$s kg.⁻¹ de producción propia, (b) la carga animal resultante: 1.97 cabezas ha⁻¹ -563.0 kg ha⁻¹; y (c) un promedio alto de aumento de peso (±1 kg. día⁻¹), especialmente en verano. No se detectaron diferencias (P>0.05): (a) en ganancias de peso entre AA y AS, 0.901 y 0.882 kg. cab.⁻¹ día⁻¹, respectivamente; (b) peso final: 410 ± 25 kg. p.v. cab.⁻¹, ni (c) en ninguna de las características de faena y calidad de res y carne analizadas entre ambos genotipos, resumidas en: novillitos, con 18 meses de edad, 385±24 kg. de faena cab.⁻¹, 210±12 kg. res y 55±1.5% de rendimiento de faena, con buena conformación (Tipo B de la tipificación oficial, 58±1.5% músculo, 15±1% de hueso estimado en la res y 56±5 cm² de "ojo de bife"), terminación (Grado 2 de la tipificación oficial, 22±1.5% de grasa estimada en la res, 11±3 nn de grasa t 2±0.1 de veteado en el bife 11º) y calidad de carne "tierna-algo tierna" (WB:8.4±1.5 lb).

(1) Técnicos EEA INTA Bordenave, ARGENTINA
Arg. Criadores de Shorthorn

(2) Técnico de INTA Castelar (3) Asoc.

EL TRABAJO COMPLETO DE ESTA INVESTIGACIÓN SE ENCUENTRA EN: **ENGORDE PASTORIL MEJORADO CON SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA ESTRATÉGICA.**

LITERATURAS CITADAS

- Athanasiadou, S; I, Kyriazakis, F. Jackson and R,T Coop, 2001. Direct anthelmintic effects of condensed tannins towards different gastrointestinal nematodes of sheep, in vitro and in vivo studies. *Vet. Parasitol* 99: 205-219
- AOAC, 1990. Official methods of analysis (15th Ed). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- Asquith, T.N and L.G. Butter, 1986. Interactions of condensed tannins with selected proteins. *Thytochemistry* 25: 1591-1593
- Butter, N, I ; J.M. Dawson; D, Wakelin and P.J. Buttery, 2000. Effects of dietary tannins and protein concentration on nematodes infection (*T. colubriformis*) in lamb. *J. Agric. Sci.* 134: 89-99
- Fernández mayer, A. y Tomaso, J. C. 2003. Sistemas de engorde intensivo. Ed. INTA. Nº 7, 2: 21-30.
- Gagliostro,G.A.2005.Suplementación de la vaca lechera con nutrientes resistentes a la degradación ruminal. INTA Balcarce. pp. 95
- Giorda, L. 1998. Modelo de alta producción en sorgo. *Forrajes y Granos Journal*. Ed. Forum Arg. de Forrajes SRL. 35: 16-22.
- Galyean, M. L, Wagner, D. G y Jhonson, R. R. 1976. Site and extent of starch digestion in steers fed processed corn rations. *J. Anim. Sci.* 43: 1088-1101.
- Golboan,N, 1995. Negative effects of tannins on livestock and their neutralization. Ph.D. The Hebrew Univ. of Jerusalem. Israel.
- Hagerman, A.E. y Butler, L.G. 1991. Tannins y lignins. In : G. A. Rosenthal y M. R. Bernbaum (Ed) *Herbivores: Their interaction with Secondary plant metabolites*. Vol I The Chemical Participants pp:355-388. Academic Press New York..
- Huck, G. L.; Kreikemeier, K. K.; Kuhl, G. L.; Eck, T. P. y Bolsen, K. K. 1998. Effects of feeding combinations of steam-flaked grain sorghum and steam-flaked, high-moisture, or dry rolled corn on growth performance and carcass characteristics in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 76: 2984-2990.
- Jones, W.T. y Mangan., J.L.1977. Complexes of the condensed tannins of saifoin (*Onobrychis vicifolia*) with fraction 1 leaf protein y with submaxillary mucoprotein, y their reversal by polyethylene glycol y pH. *J. Sci. food Agric.* 28: 126-136.
- MacRae, J. E. y Armstrong, D. G. 1968. Enzyme method for determination of alpha-linked glucose polymers in biological materials. *J. Sci. Food Agric.* 19: 578
- Mason, W. E.; shirley, R. L.; Bertrand, J. E. Y Palmer, A. Z. 1973. Energy values of corn, bird resistant and non bird resistant sorghum grain in rations feed to steers. *J. Anim. Sci.* 37: 1451-1457.
- McLeod, M.N.1974. Plants tannis; their role in forege quality . *Nut. Abst. Rev.* 44:803-815.
- Owens,F.N.,Zinn,R.A, and Kim,Y.K.1986. Limits to starch digestion in the rumiant small intestine.*J.Anim.Sci.*63:1634-1648
- Pordomingo, A.J.; Jonas, O.; Adra, M; Juan, N. A.; Azcarate, M. P. 2002

Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, para engorde de bovinos a corral. Revista de Investigaciones Agropecuarias. Ed. INTA. Vol. 31, 1: 1-22.

Rearte, D. 2003. El futuro de la ganadería Argentina.

www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/bovinos/carne/rearte.htm

Reed, J.D. 1995. Nutritional toxicology of tannins y related poliphenols in forage legumes. J. Sci. Agric. 73:1516-1528.

Russell, J.R., Young, A.W. and Jorgensen, N.A. 1981. Effects of dietary corn starch intake on pancreatic amylase and intestinal maltase and pH in cattle. J. Anim. Sci. 52:1177-1182

Santini, F. J. y Elizalde, J.C. 1993. Utilización de granos en la alimentación de rumiantes. Rev. Arg. Prod. Anim. 13: 39-60.

SAS/STAT, 1989. User's Guide version 6 fourth edition. Vol.2, Cary

Stafford, H. A. 1988. Proanthocyanidins y the lignin connection. Phytochemistry. 27:1-6.

Strizler, N. P. y Gingins, M. A. 1983. Efecto del tamaño del animal sobre la masticación de los granos. Rev. Arg. Prod. Anim. 10: 115-119.

Wong, E. 1973. Plant phenolics. In : G. W. Butler y R.W. Bailey (Ed) Chemistry y Biochemistry of Herbage. v.1, p 265-322.