



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
TRABAJO FINAL DE GRADUCACIÓN MODALIDAD
PASANTÍA
RES. N° 4.186-CD.

TÍTULO

“Evaluación de la inclusión de taninos en la dieta de novillos engordados a corral. Medición de eficiencia productiva.”

ALUMNA: Machuca; Silvina Beatriz

DIRECTOR: M.V. M. Sc. Toffaletti; José Rodolfo

2018

1. INTRODUCCIÓN:

La ganadería bovina de base pastoril está expuesta a la variación estacional e interanual de la oferta forrajera (Burges y Romera, 2007). Para sobrellevar esta variabilidad que afecta la productividad física y económica de los sistemas ganaderos se puede incorporar la terminación a corral como una herramienta útil de los mismos. Si bien en ganadería las tecnologías de alto impacto están ligadas a bienes no comerciales, tales como el conocimiento aplicado y el gerenciamiento (Canosa, 2003), un estudio de la problemática estacional de los sistemas pastoriles mostró la relevancia e impacto del uso de granos en la productividad de las empresas ganaderas (Beretta y Simeone, 2013). En base a esto y teniendo en cuenta que los granos de cereales son accesibles en la región (este de la provincia de Formosa), se consideró factible la terminación en base a este tipo de insumo. Por el contrario, el oferente proteico es más difícil de conseguir, por lo cual se considera usar concentrados proteicos comerciales que simplifican la mezcla, solo incluyendo dos componentes en la misma y además aportan minerales e ionóforo. Este último en la mayoría de los casos está representado por monensina, pero se están buscando reemplazos orgánicos. Una de las opciones son los taninos, que son compuestos polifenólicos que se presentan en forma natural en la corteza de árboles, hojas, semillas y raíces de los vegetales en general, y tienen un rango de peso molecular de 500 a 20000 Dalton (Haslam, 1981). La utilización de los mismos en la alimentación de rumiantes ha cobrado interés ya que por ser aditivos naturales no presentan restricciones en su utilización como si lo tiene por ejemplo la monensina (Selje et al., 2007). Según Waghorn (2008) la utilización de taninos concentrados en rumiantes serviría para una menor emisión de gases de efecto invernadero, especialmente metano y minimizaría la contaminación por nitrógeno al hacer más eficiente el uso de este nutriente. Existen antecedentes sobre la utilización de taninos condensados (TC) como modificadores de la fermentación ruminal. Pasinato et al. (2009) utilizaron dosis de taninos de quebracho de hasta un 1% y determinaron una disminución de la fracción rápidamente disponible de la materia seca (MS) y la proteína bruta (PB) en forrajes frescos (alfalfa y verdeos invernales). Pordomingo et al. (2003; 2010) y Volpi Lagreca et al. (2011) verificaron una respuesta productiva positiva al agregado de TC de quebracho (5gr/kg MS y 10 gr/kg MS) en animales a corral alimentados con dietas de elevada concentración energética. La respuesta a la adición de taninos está asociada no sólo a la dosis sino también al tipo de taninos utilizados (condensados, hidrolizables o mezcla de ambos). La presencia de

niveles moderados de taninos condensados (5 a 10 gr/kg de MS) en el rumen podría estar relacionada con la protección de la proteína dietética contra la degradación ruminal, y de esta manera aumentaría el flujo de proteína a intestino (Min et al., 2003). Se ha observado que la incorporación en concentraciones por debajo de 50 g de taninos condensados (10-40 g/kg MS) optimiza la digestibilidad de los alimentos en rumiantes, a consecuencia de una disminución de la degradación proteica en el rumen, que acarrea un aumento del flujo de aminoácidos disponibles de ser absorbidos en el intestino delgado (Waghorn et al., 1987; Barry y Blaney, 1987; Schwab, 1995; Barry y McNabb, 1999). Otra función que poseen, es que podrían modular la hidrólisis ruminal del almidón al reducir la degradación de la matriz proteica que rodea los gránulos de almidón. Esto podría reducir la ocurrencia de desórdenes metabólicos en rumiantes que consumen dietas con alta concentración de granos (Martínez et al., 2005, 2006). Se sabe que algunas leguminosas tienen cierto contenido de taninos condensados, los que permiten en cierta medida atenuar los efectos del timpanismo (Mangan, 1988; Jean-Blain, 1998; Aerts et al., 1999; Barry y McNabb, 1999; McMahon et al., 2000). Por otro lado, se ha observado que los taninos condensados poseen una correlación lineal y positiva con la hormona de crecimiento (Barry et al., 1986). Con respecto a los resultados productivos, Barajas Cruz et al. (2010) utilizaron dietas isoenergéticas e isoproteicas, con una de ellas incluyendo taninos y obtuvieron como resultado un mayor peso final (+ 6% $p<0.01$), mayor ganancia total de peso (+ 14% $p<0.01$), y mayor ganancia diaria de peso (+ 13.5% $p<0.01$) en toros en crecimiento. Barrios (2017) encontró diferencias significativas en la ganancia diaria de peso y área de ojo de bife a favor de la inclusión de taninos en una dieta a base de concentrados y un núcleo proteico base con monensina. Debido a esto, es necesario avanzar en el estudio sobre el uso de este aditivo para determinar si este efecto en rumen se traduce en un mayor aporte de proteína metabolizable en los animales y por consiguiente en una mayor respuesta animal (Pasinato et. al. 2009).

2. LUGAR DE REALIZACIÓN:

La experiencia se llevo a cabo en la EEA INTA El Colorado, ubicada en la región sudeste de la provincia de Formosa. El clima de la región es subtropical húmedo, la precipitación media anual se encuentra entre los 1100-1150 mm y con temperatura media anual que oscila entre los 21 y 23°C.



Se caracterizarán las condiciones climáticas del año de estudio utilizando los datos registrados por el observatorio meteorológico de la EEA El Colorado, Formosa.

3. OBJETIVOS:

Objetivo general:

- Evaluar la eficiencia productiva de novillos en terminación debido a la inclusión de taninos en la dieta.

Objetivos particulares:

- Evaluar el aumento diario de peso vivo (ADPV), tasa de engrasamiento (TE), tasa de área de ojo de bife (TAOB) y la eficiencia de conversión alimenticia (PV producido en kg/alimento consumido en toneladas); de novillos por la inclusión de taninos en la dieta.
- Determinar indicadores nutricionales y sanitarios del engorde (lectura de heces).

4. TAREAS A REALIZAR:

4.1 SITIO Y PERIODO EXPERIMENTAL:

La experiencia se llevó a cabo en la EEA INTA El Colorado, ubicada en la región sudeste de la provincia de Formosa.

El ensayo tuvo una duración de 73 días.

4.2 ANIMALES:

Se utilizaron 54 novillos de 200-250 kg de peso vivo promedio y de 18 meses de edad aproximadamente, Criollos y sus cruza (con Holando, Brangus y Braford) (Fig. 1). Cada tratamiento tuvo 3 repeticiones, 6 animales por repetición.

Los animales fueron distribuidos en 3 potreros existentes (12 animales por tratamientos), de 1 a 1.8 ha de superficie y 9 corrales individuales (para las comparaciones entre

tratamientos sobre consumo y eficiencia de conversión, se utilizaron los corrales como repeticiones contando cada corral con 2 animales, haciendo un total de 18 animales).

Cada uno contó con su comedero (lineal) y en el caso de la aguada fue compartida cada dos potreros/corral. Cada potrero poseía recursos forrajeros (*Dichantium* sp., en mayor proporción, *Paspalum atratum* y *Vicia* sp.).

Los animales se clasificaron en 3 grupos teniendo en cuenta la dieta (sin ionóforo (T0), con monensina (TM) y con taninos (TT)) para ser asignados al azar a los corrales y potreros correspondientes.

Se tomaron muestras de materia fecal antes de comenzar el ensayo para determinar huevos por gramo (hpg), se realizó sanidad completa (antiparasitario, Cobre-Zinc y carbunclo). Además, se tomaron muestras cada 21 días para determinar nuevamente hpg en el momento de las pesadas.

En los tratamientos se utilizaron comederos lineales de madera y de chapa (Fig. 2).



FIGURA 1: Animales utilizados



FIGURA 2: Izquierda comederos de madera, comederos de chapas y animales.

4.3 TRATAMIENTO:

Los tratamientos fueron tres que surgieron de un diseño completamente aleatorizado: sin ionóforo (T0), con inclusión de monensina (TM) y con inclusión de taninos (TT) (Fig. 3).

Las dietas consistieron en grano de maíz entero más un concentrado proteico peleteado comercial.

La ración se suministró en forma diaria (SD), una vez por día entre las 8 y 8.30 am.

El acostumbramiento al alimento tuvo una duración de 19 días, suministrándose inicialmente al 0.5% del peso vivo y con aumentos del 0.5% del peso vivo cada 3 días (Tabla 1). Posteriormente la cantidad a administrar fue ad libitum y se siguieron tres reglas de decisión:

1. Si el remanente de alimento del comedero, antes del suministro de la mañana, era superior al 10%, durante 2 días seguidos, se reducía un 10%.
2. Si el remanente en los comederos es 5-10%, se mantenía la cantidad suministrada el día anterior.
3. Si el remanente de los 2 días anteriores era menor al 5%, se incrementaba un 10%.



FIGURA 3: División de potreros

4.4 ALIMENTACIÓN:

La dieta estuvo constituida por 90% de grano de maíz entero y 10% de un concentrado proteico comercial con minerales por un lado, y con la inclusión o no de monensina y taninos en base tal cual (Fig. 4). En la tabla 1 se detalla el esquema de alimentación durante el acostumbramiento

TABLA 1. Esquema de alimentación en el período de acostumbramiento

Días de acostumbramiento	% PV del suministro
1-4	0.5%
5-8	1%
9-13	1.5%
14-19	2%
PV: Peso vivo	



FIGURA 4: Izquierda concentrado proteico sin ionóforo; medio concentrado proteico con monensina, derecha concentrado proteico con taninos.

4.5 CALIDAD DE LOS ALIMENTOS:

En los alimentos individuales utilizados en el ensayo (grano de maíz, concentrado proteico y fardo de alfalfa) se determinarán los siguientes parámetros:

- Contenido de MS mediante el secado en estufa a 60°C con circulación de aire durante 48 hs.
- Materia orgánica (MO) mediante mufla a 500-600°C (AOAC, 1990).
- Proteína bruta (PB) a partir del Kjheldal. Para convertir N en PB se utilizó el factor 6,25.
- Fibra detergente neutro (FDN) y ácido (FDA) con equipo ANKOM²⁰⁰ (ANKOM Corp., Faipor, NY), según Van Soest *et al.* (1991).

Se calculó la concentración energética (Mcal energía metabolizable (EM)/kg MS) a partir de la FDA.

TABLA 2. Composición centesimal según prospecto del concentrado proteico sin ionóforo, con monensina y con taninos.

Humedad (máximo)	13%
Proteína bruta (mínimo)	46%
Energía metabolizable (mínimo)	2,0Mcal EM/kg
Fibra (máximo)	7%
Grasa (mínimo)	2%

Calcio (mín-máx)	5,5-7%
Fósforo (mín-máx)	0,30-0,80%
Cenizas (máx)	35%
*Tanino	40 g/kg MS
*Monensina	330 mg/kg MS

*están solo en los concentrados correspondientes

4.6. MEDICIONES REALIZADAS EN ANIMALES:

- A. Consumo: Se determinó diariamente el remanente de alimento en los comederos para así poder ajustar la ración según las reglas de decisión mencionadas previamente.
- B. Peso vivo: Los animales se pesaron individualmente cada 21 días, aproximadamente, con balanza mecánica Latorre® a la mañana antes de suministrar la ración diaria.
- C. Espesor de grasa dorsal (mm) y área de ojo de bife (cm²) fueron evaluados al final del acostumbramiento, y luego cada 21 días (aproximadamente) y al finalizar el ensayo (Fig. 5), realizándose esta actividad junto con las pesadas. Se determinó de forma individual entre la 12^a y 13^a costilla sobre el área de la sección transversal del músculo *Longissimus dorsi* a nivel del espacio intercostal (Fig. 6). Se utilizó un ecógrafo (Esaote® One Vet) con transductor lineal de 3,5 Mhz de 18 mm de largo con su adaptador o standoff y se empleó aceite vegetal comestible comercial como agente acoplante.

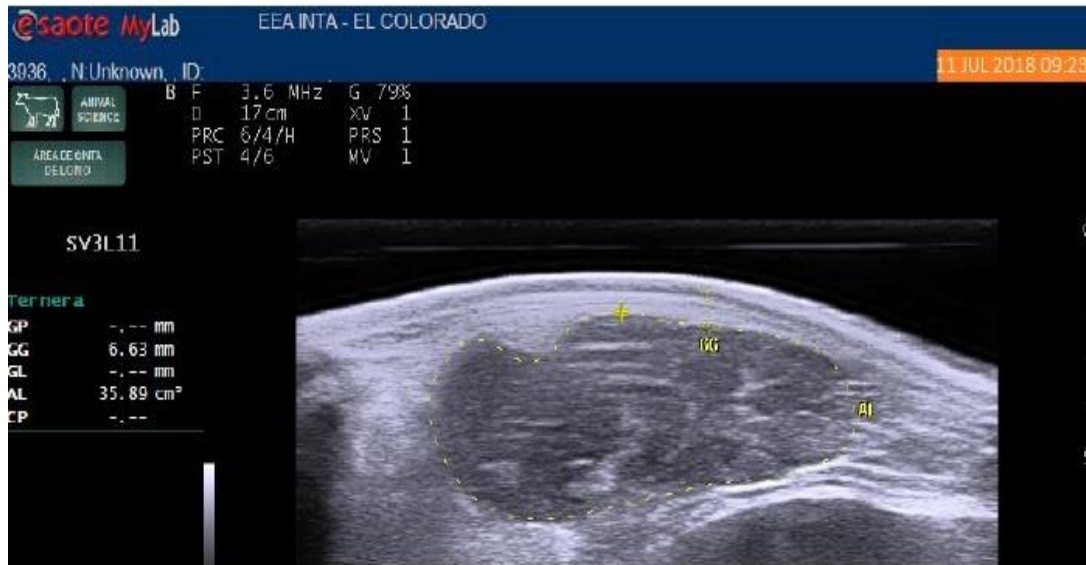


FIGURA 5: Medición de área de ojo de bife (AL) y espesor de grasa dorsal (GG).



FIGURA 6: Lugar de apoyo del transductor entre costilla 12° y 13°

D. Condición corporal (CC): Teniendo en cuenta la escala del 1-5 descrita por Lowman (1976), Van Niekerl y Louw (1982), se tomaron mediciones visuales como establece la siguiente tabla.

TABLA 3. Grados de condición corporal escala 1 al 5 Lowman (1976), Van Niekerl y Louw (1982).

ÁREAS	CONDICIÓN CORPORAL				
	1	2	3	4	5
Lomo	Muy prominentes al tacto.	Palpables, pero no tan prominentes.	No son visibles pero pueden palparse.	Bien cubiertas.	Apariencia redondeada por grandes áreas de tejido graso.
Apófisis espinosas					
Apófisis transversas	Fácilmente palpables.	Fácilmente palpables.	Bien cubiertas pero pueden pellizcarse.	Sólo palpadas bajo presión.	
Huesos de la cadera	Muy prominentes	Prominentes pero algo cubiertos.	Visibles, no prominentes, bien cubiertos.	No visibles y bien cubiertos.	No visibles y muy bien cubiertos.
Base de la cola	Muy hundidas.	No son huecas.	Ligeramente redondeadas.	Área redondeada por tejido graso a los lados de la cola que se mueve al caminar.	Polizones a ambos lados de la cola.
Áreas anexas					
Estructuras óseas	Prominentes	Visibles pero no prominentes.	Cavidades a los lados de la cola han desaparecido. Tejido graso visible.		
Costillas	Prominentes, pueden palparse individualmente	Ligeramente prominentes, pueden palparse individualmente.	Individuales y distinguidas. Tejido graso palpable.	Difícil de separar. Los flancos tienen aspecto esponjoso.	No palpables, flancos muy esponjosos
Estado general	Emaciado	Delgado, pero no saludable.	Condición media.	Ligeramente gordo. Tejidos grasos se mueven al caminar.	Muy gordo, marcha ondulante
Cada grado equivale aproximadamente a unos 50-70 kg. Dependiendo del tamaño del animal.					

E. Lectura de heces: Se caracterizó el aspecto de las heces para identificar la ocurrencia de posibles trastornos digestivos, para lo cual se debieron realizar observaciones sistemáticas (siempre a la misma hora por la variación diaria) por corral con una frecuencia de dos a tres veces por semana para corregir tempranamente la dieta y el manejo. Para lograr este objetivo se utilizó una escala visual descripta por Colombatto *et al.* (2013) que tiene en cuenta el color y la forma física de las deyecciones, con lo cual se las clasifica en 4 categorías (Fig. 7):

- I. **Óptimas:** heces de consistencia pastosa, colores claros a oscuros. Deposición con forma definida y sin visualización de ingredientes de la dieta.
- II. **Aceptables:** heces de consistencia pastosa a blanda, colores claros a oscuros (no negros), formas de escasa definición. A simple vista se detectan fracciones de ingredientes de la dieta de apariencia intacta. En algunas fracciones, la apariencia intacta del alimento es más visible que en otras.
- III. **Pobres:** heces de consistencia blanda, coloración muy clara, muy oscura o ambas. Sin bordes definidos, sin consistencia. Se observan restos de tejido del epitelio intestinal y, en algunos casos, rastros de sangre (menos del 20%).
- IV. **Sintomáticas:** heces blandas a diarreicas. Son muy claras, amarillas, grisáceas o incoloras, a veces con moteado negro o muy oscuro (sangre digerida y oxidada del intestino delgado). Se observa tejido epitelial procedente del descamado intestinal y sangre visible en alta frecuencia (supera el 20%). Posible presencia de burbujas.



FIGURA 7: Clasificación de heces (I, II, III, IV)

Para su determinación se tomaron periódicamente imágenes fotográficas de las deyecciones, las que luego fueron evaluadas por cuatro observadores para disminuir la subjetividad propia de esta metodología.

4.7 **VARIABLES A CALCULAR PARA ESTIMAR EFICIENCIA PRODUCTIVA:**

- ADPV (kg/día) = regresión del peso vivo (kg) en el tiempo (días)
- TE total (mm/mes) = regresión del espesor de grasa dorsal (mm) en el tiempo (días).
- Eficiencia de conversión alimenticia (ECA, kg PV/kg MS) = PV producido (kg)/MS consumida (Tn).

4.8 **DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADÍSTICO:**

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos (T0, TM Y TT). Se utilizó el siguiente modelo estadístico:

Dónde: $Y_i = \mu + a_i + e_i$

Y_i : variable observada,

μ : media general,

a_i : efecto del i-ésimo tratamiento,

e_i : error experimental del i-ésimo tratamiento

$i = 1, 2, 3$

Las variables se analizaron mediante ANOVA, utilizando un programa estadístico (R® Ihaka & Gentleman 1996; R Development Core Team 2007). Los datos se expresaron como media \pm desvío estándar y error estándar de la media (EEM). Las comparaciones de las medias se efectuaron utilizando el test de Tuckey Cramer.

5. **RESULTADOS:**

- 5.1. **CONSUMO:** Consumo de materia seca (CMS) de los animales resultó ser mayor en la dieta con suplementación de taninos (T), respecto a las dietas con suplementación de monensina (M) y sin ionóforo (O). Pordomingo et al (2000) indico en estudios similares que el consumo de materia seca (CMS) es superior en el tratamiento con taninos tanto en términos absolutos (kg/día), como en términos relativo al peso %.

TABLA 4. Valores de consumo total expresado en kg, valores de consumo individual expresado en kgMS/cab/día entre tratamientos y valor de consumo expresado en porcentaje del peso vivo (%PV).

CATEGORIA: NOVILLOS PV 266 ± 13 kg			
TRATAMIENTOS	CONSUMO TOTAL/ANIMAL KgMS	CONSUMO/ANIMAL/DIA KgMS/cab/día	CONSUMO % PV
O	324	6,76	2,54
M	331	6,94	2,61
T	369	7,69	2,89

*O (sin ionóforo), M (monensina), T (tanino)

Error Estándar de la Media (EE)= 0,12.

El efecto de los taninos sobre el CMS parecería depender de la dosis utilizada (Frutos et al., 2004; Benchaar et al., 2008). Mientras algunos autores reportan una depresión en el CMS con la utilización de taninos (Landau et al., 2000; Priolo et al., 2000; Hervás et al., 2003), otros no reportan ningún efecto (Pordomingo et al., 2004, Beauchemin et al., 2007, Benchaar et al., 2008, Krueger et al., 2010) o muestran un incremento en el CMS con alto contenido de taninos en los alimentos (Woodward et al., 2001; Puchala et al., 2005; Carulla et al., 2005, Pordomingo et al., 2007).

Landau et al. (2000) demostraron que los efectos de los taninos sobre el CMS pueden explicarse sobre todo por su astringencia, y que animales alimentados con dietas con alto contenido de taninos reducen la duración y el volumen de cada ingesta e incrementan el número de ingestas a lo largo de día. Este comportamiento podría reducir la fluctuación diaria del pH ruminal y aumentar el CMS (Gibb et al., 1998; Shabi et al., 1999; Soto-Navarro et al., 2000; Pritchard y Bruns, 2003; Schwartzkopf-Genswein et al., 2004).

En la tabla 5 se resume información concerniente a la composición porcentual y química de las dietas ofrecidas en cada tratamiento.

TABLA 5. Composición porcentual y química de las dietas utilizadas (Laboratorio de Forrajes y Agroalimentos. Facultad de Ciencias Naturales – UNAF).

ID LABORATORIO	DESCRIPCIÓN MUESTRA	MS %	PB %	FDN %	FDA %
101	Pellet c/tanino	90	28,81	18,99	7,73
102	Pellet s/ionóforo	88,5	29,77	22,5	7,74
104	Pellet c/monensina	87,6	45,5	21,94	7,44

5.2. AUMENTO DIARIO DE PESO VIVO: En cuanto al ADPV (Kg/día) en los tres tratamientos se observó que no hay diferencia significativa.

Analizando el peso final al que llegaron los animales al finalizar el período de engorde (48 días) tampoco se observó diferencias significativas entre los tres tratamientos. No concordando con trabajos como el de Volpi Lagreca et al. (2011) donde estimaron en dietas a corral de alta concentración energética una ganancia diaria de un 10% superior en los animales que recibían taninos.

TABLA 6. Resultados de ADPV expresado en kg/día, Peso inicial (Pi) y Peso final (Pf) expresados en kg y Desvío estándar (DS) entre tratamientos teniendo en cuenta el factor dieta.

VARIABLES	SIN IONÓFORO	MONENSINA	TANINOS
PESO INICIAL Kg	288 ± 14	269 ± 13	296 ± 15
PESO FINAL Kg	337 ± 17	323 ± 16	349 ± 17
ADPV Kg/día	1,02	1,12	1,10
*DS	0,33	0,19	0,36
N	18	18	18

*DS: Desvío estándar

Error Estándar de la Media (EE)= 0,08

5.3. **TASA DE ENGRASAMIENTO E INCREMENTO DEL ÁREA DE OJO DE**

BIFE: La tasa de engrasamiento (TE) o espesor de grasa dorsal (EGD) en los tres tratamientos no fue significativamente diferente.

La tasa incremento del área de ojo de bife (TAOB) en los tratamientos sin ionóforo (TO) y con tanino (TT) fue mayor respecto al tratamiento con monensina. Pero a su vez esa diferencia no llego a ser significativa.

TABLA 7. Resultados de EGD expresado en mm/mes y de TAOB expresado en cm²/mes entre tratamientos, teniendo en cuenta el factor dieta.

VARIABLES	SIN IONÓFORO	MONENSINA	TANINOS
EGD mm/mes	2,24	2,26	2,36
DS (Desvío Estándar)	0,58	0,51	0,4
ES (Error Estándar de la Media)	0,25		
TAOB mm/mes	7,32	4,61	7,93
DS (Desvío Estándar)	4,91	4,37	5,24
ES (Error Estándar de la Media)	1,25		

5.4. **ÍNDICE DE EFICIENCIA DE CONVERSIÓN (IEC)**: No se hallaron diferencias significativas en el IEC para los tres tratamientos, es importante tener en cuenta que sus desvíos estándares son menores; lo que nos asegura mayor estabilidad de los resultados.

El IEC de alimento resultó similar ($p= 0,560$) en dietas en las que se suministró monensina vs taninos (Pordomingo *et al.*, 2003). De la misma manera, el consumo de energía metabolizable (CEM) y la eficiencia de conversión de la energía (ECEM)

resultaron similares entre tratamientos debido al factor en estudio (taninos vs monensina).

Según trabajos de investigación como el de Pordomingo et al. (2003) han verificado una mejora en la eficiencia de conversión de una dieta de alta energía basada en maíz con el agregado de taninos condensados de quebracho.

TABLA 8. Valores de índice de Eficiencia de Conversión expresados en kg de alimento consumido por kg de peso aumentado entre tratamientos.

VARIABLES	SIN		
	IONÓFORO	MONENSINA	TANINOS
EC	5,78	5,79	5,66
DS (Desvío Estándar)	2,07	2,13	3,01

COMENTARIOS:

Se pudieron haber obtenido mejores resultados que los esperados, debido a que se cometieron muchos errores humanos, como así también el alimento principal de la dieta (grano de maíz) durante todo el período de engorde no fue de la mejor calidad. Esto pudo haber influido luego en los resultados.

De igual modo se concluye que la adición de tanino permitió modular el consumo y la conversión de una dieta de alta energía logrando aumentos de peso similares a los alcanzables en dietas con inclusión de monensina.

Respecto a estos resultados el tanino podría ser una opción natural al uso de ionóforos sintéticos (monensina) en el engorde a corral.

Se requiere de un mayor estudio incrementando el contenido de taninos en la dieta para determinar variables a afectar a las mediciones realizadas.

BIBLIOGRAFIA:

AERTS, R.J., BARRY, T.N., MCNABB, W.C. 1999. polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. agriculture, ecosystems and environment, 75, 1-12.

BARAJAS, R., CERVANTES, B.J., CAMACHO, A., VELÁZQUEZ, E.A., ESPINO, M.A., JUÁREZ, F.

2010. Condensed tannins supplementation on feedlot performance of growing Bulls [abstract]. *Anim. Sci.* 88 (Suppl. 2): 711.
- BARRY, T.N., MANLEY, T.R. 1986. Interrelationships between the concentrations of total condensed tannin, free condensed tannin and lignin in *Lotus* spp., their possible consequences in ruminant nutrition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 37, 248-254.
- BARRY, T.N., BLANEY, B.J. 1987. Secondary compounds of forages. In: *The nutrition of herbivores*. J.B. Hacker and J.H. Ternouth (Eds.), pp. 91-119. University of Queensland. Academic Press (Australia).
- BARRY, T.N., MCNABB, W.C. 1999. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. *British Journal of Nutrition*, 81, 263-272.
- BEAUCHEMIN, K.A., MCGINN, S.M., MARTÍNEZ, T.F., MCALLISTER, T.A. 2007. Use of condensed tannin extract from quebracho trees to reduce methane emissions from cattle. *J. Anim. Sci.* 85, 1990-1996.
- BENCHAAR, C., MCALLISTER, T.A., CHOUINARD, P.Y. 2008. Digestion, ruminal fermentation, ciliate protozoal populations, and milk production from dairy cows fed cinnamaldehyde, quebracho condensed tannin, or *Yucca schidigera* saponin extracts. *J. Dairy Sci.* 91, 4765-4777.
- BERETTA, V., SIMEONE, A. 2013. Consumo en el autoconsumo: simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. 15ª Jornada Anual de la Unidad Intensiva de carne (UPIC) pp.16-51
- BURGES, J.C., ROMERA, A.J. 2007. Estimación de la variabilidad del crecimiento de las pasturas para presupuestos forrajeros. 30º Congreso Argentino de Producción Animal. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 27(1):127-128.
- CANOSA, F. 2003. Evolución, potencial y limitantes de la cría en la Argentina. CREA, Buenos Aires, Argentina. Cuaderno de Actualización Técnica N° 66; pp. 4-10.
- CARULLA, J.E., KREUZER, A.M., MACHMÜLLER, B.A., HESS, H.D. 2005. Supplementation of *Acacia mearnsii* tannins decreases methanogenesis and urinary nitrogen in forage-fed sheep. *Aust. J. Agr. Res.* 56, 961-970.



- COLOMBATTO, D., PORDOMINGO, A., TORROBA, F., FELDKAMP, C. 2013. Normas para medir la carne a corral.
- DONNELLY, E.D., ANTHONY, W.B. 1969. Relationship of tannin, dry matter digestibility and crude protein in *Sericea lespedeza*. *Crop Sci.* 9, 361-362.
- FRUTOS, P., HERVÁS, G., GIRÁLDEZ, F.J., MANTECÓN, A.R. 2004. Review. Tannins and ruminant nutrition. *Span. J. Agric. Res.* 2, 191-202.
- GIBB, D.J., MCALLISTER, T.A., HUISMA, C., WIEDMEIER, R.D. 1998. Bunk attendance of feedlot cattle monitored with radio frequency technology. *Can. J. Anim. Sci.* 78, 707-710.
- HANEY, M.; HOEHN, M. 1967. Monensin, a new biologically active compound. I: Discovery and isolation. *J. Antimicrob. Chemother.* 349:349.
- HASLAM, E. 1981. Vegetable tannins. In: COHN, E. E. (Ed.). *The biochemistry of plants*. New York: Academic. P. 527-544.
- HERVÁS, G., FRUTOS, P., GIRÁLDEZ, F.J., MANTECÓN, A.R., ÁLVAREZ DEL PINO, M.C. 2003. Effect of different doses of quebracho tannins extract on rumen fermentation in ewes. *Anim. Feed. Sci. Tech.* 109, 65-78.
- JEAN-BLAIN, C. 1998. Aspects nutritionnels et toxicologiques des tanins. *Revue Médecine Vétérinaire*, 149, 911-920.
- KRUEGER, N.A., FORBES, T.D.A. 2010. Effects of dietary tannin source on performance, feed efficiency, ruminal fermentation, and carcass and non-carcass traits in steers fed a high-grain diet. *Anim. Feed Sci. Tech.* 159, 1-9.
- LANDAU, S., SILANIKOVE, N., NITSAN, Z., BARKAI, D., BARAM, H., PROVENZA, F.D., EREVOLOTSKY, A. 2000. Short-term changes in eating patterns explain the effects of condensed tannins on feed intake in heifers. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 69, 199-213.
- LOWMAN, B.G., SCOTT, N.A., SOMERVILLE, S.M. 1976. Condition scoring beef cattle. The east of Scotland College of Agriculture. Bulletin N°6.
- MANGAN, J.L. 1988. Nutritional effects of tannins in animal feeds. *Nutrition Research Reviews*, 1, 209-231.



- MARTÍNEZ, T.F., MOYANO, F.J., DÍAZ, M., BARROSO, F.G., ALARCÓN, F.J., 2005. Use of tannic acid to protect barley meal against ruminal degradation. *J. Sci. Food Agric.* 85, 1371-1378.
- MARTÍNEZ, T.F., MCALLISTER, T.A., WANG, Y., REUTER, T. 2006. Effects of tannic acid and quebracho tannins on in vitro ruminal fermentation of wheat and corn grain. *J. Sci. Food Agric.* 86, 1244-1256.
- MCMAHON, L.R., MCALLISTER, T.A., BERG, B.P., MAJAK, W., ACHARYA, S.N., POPP, J.D., COULMAN, B.E., WANG, Y., CHENG, K.J. 2000. A review of the effects of forage condensed tannins on ruminal fermentation and bloat in grazing cattle. *Canadian Journal of Plant Science*, 80, 469-485.
- MIN, B.R., BARRY, T.N., ATTWOOD, G.T., MCNABBB, W.C. 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Anim. Feed Sci. Tech.* 106, 3-19.
- PASINATO, A., MARTINEZ FERRER, J., SEVILLA, G. 2009. Desaparición ruminal de forraje fresco de triticale con diferentes dosis de taninos. *Rev. Arg Prod. Anim.*, 29 Supl. 1: 247.
- PAZ, S., RUMIANO, F., CABRAL, C. G., LENCIONI, P. 2007. Efectos de la adición de Bypro sobre una dieta base para bovinos de carne alimentados en feed lot. <https://es.slideshare.net/curavacas48/bypro-engorde-vacuno-unlz>. Última visita 8/11/2017 a las 22 hs.
- PORDOMINGO, A.J., JUAN, N.A., AZCARATE, M.P. 2003. Effect of condensed-tannins addition to a corn-sunflower meal based feedlot diet. *j. anim. sci.* 81(1):215.
- PORDOMINGO, A.J., VOLPI-LAGRECA, G., ORIENTI, W., WELSH, R. 2004. Evaluación del agregado de taninos en dietas de distinto nivel energético en vaquillonas para carne. *Rev. Arg. Prod. An.* 24 supl. 1, 89-90.
- PORDOMINGO, A.J., VOLPI-LAGRECA, G., STEFANAZZI, I.N., PORDOMINGO, A.B. 2007. Efecto de la inclusión de taninos, monensina y soja cruda en dietas basadas en grano entero en engorde de vaquillonas a corral. *Rev. Arg. Prod. An.* 27 supl. 1, 81-82.
- PORDOMINGO, A. 2010. Evaluación del agregado de taninos en dietas de distinto nivel energético en vaquillonas para carne. Pp 73-79.



- PRIOLO, A., WAGHORN, G.C., LANZA, M., BIONDI, L., PENNISI, P. 2000. Polyethylene glycol as a means for reducing the impact of condensed tannins in carob pulp: effects on lamb growth performance and meat quality. *J. Anim. Sci.* 78, 810-816.
- PRITCHARD, R.H., BRUNS, K.W. 2003. Controlling variation in feed intake through bunk management. *J. Anim. Sci.* 81, 133-138.
- PUCHALA, P., MIN, B.R., GOETSCH, A.L., SAHLU, T. 2005. The effect of a condensed tannin-containing forage on methane emission by goats. *J. Anim. Sci.* 83, 182-186.
- SCHELLING, G. 1984. Monensin mode of action in the rumen. *J. Anim. Sci.* 58:1518-1527.
- SCHWAB, C.G. 1995. Protected proteins and amino acids for ruminants. In: *Biotechnology in animal feeds and animal feeding*. R.J. Wallace and A. Chesson (Eds.). Pp. 115-141. V.C.H. Press, Weinheim (Alemania).
- SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S., BEAUCHEMIN, K.A., MCALLISTER, T.A., GIBB, D.J., STREETER, M., KENNEDY, A.D. 2004. Effect of feed delivery fluctuations and feeding time on ruminal acidosis, growth performance, and feeding behavior of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 82, 3357-3365.
- SELJE, N., HOFFMAN, E., MUETZEL, S., NINGRAT, R., WALLACE, R., BECKER, K. 2007. Results of a screening programme to identify plants or plant extracts that inhibit ruminal protein degradation. *British Journal of Nutrition* 98: 45-53.
- SHABI, Z., BRUCKENTAL, I., ZAMWELL, S., TAGARI, H., ARIELI, A. 1999. Effects of extrusion of grain and feeding frequency on rumen fermentation, nutrient digestibility, and milk yield and composition in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82, 1252-1260.
- SOTO-NAVARRO, S.A., KREHBIEL, C.R., DUFF, G.C., GALYEAN, M.L., BROWN, M.S., STEINER, R.L. 2000. Influence of feed intake fluctuation and frequency of feeding on nutrient digestion, digesta kinetics, and ruminal fermentation profiles in limit-fed steers. *J. Anim. Sci.* 78, 2215-2222.
- VAN NIEKERL, A., B.P. LOUW. 1982. Condition scoring of beef cattle. CEDARA Dept. of Agriculture Natal Region, Report N° 15.
- VOLPI LAGRECA, G. ALENDE, M., PORDOMINGO, A. 2011. Effect of condensed tannins on performance of heifers finished on whole corn diets. *Rev. Arg. Prod. Animal* 31: 315.



WAGHORN, G.C., ULYATT, M.J., JOHN, A. AND FISHER, M.T. 1987. The effect of condensed tannins on the site of digestion of aminoacids and other nutrients in sheep fed on Lotus corniculatus. L. Brit. J. Nutr. 57, 115-126.

WAGHORN, G.C., 2008. Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production – progress and challenges. Anim. Feed Sci. Technol., 147 (1/3): 116-139.

WOODWARD, S.I., WAGHORN, G.C., ULYATT, M.J., LASSEY, K.R. 2001. Early indications that feeding lotus will reduce methane emissions from ruminants. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. 61:23.

OPINION DEL ASESOR: el trabajo realizado por la pasante fue muy bueno, es una persona predispuesta a aprender y comprometida con su trabajo, los comentarios que realiza sobre los errores son influenciados por que las condiciones para realizar ensayos no son las óptimas pero la predisposición es la mejor.