

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE TANINOS COMO ADITIVO ALIMENTICIO SOBRE EL COMPORTAMIENTO INGESTIVO, DEGRADABILIDAD Y PARÁMETROS DE FERMENTACIÓN RUMINAL EN BOVINOS.

Acosta Pérez Nestor , Vasquez Isaza Mariana
Estudiantes Zootecnia

Directora

Laura Alexandra Romero Solórzano
Zootecnista

MSc. en Ciencias en Nutrición y Producción Animal.

Codirector

Paulo Henrique Mazza Rodrigues
Médico Veterinario, MSc en Nutrición y Producción Animal
PhD en Ciencia Animal y Forrajes



Introducción



CONSUMO MUNDIAL DE CARNES (miles de toneladas)				
	2010	2020		
AVES	95.156	122.489	28,70%	
PORCINA	105.705	126.679	19,80%	56% concentrado en Asia
BOVINA	64.620	79.589	23,20%	18% concen. América Latina

Demanda proteína

Buscar > eficiencia y desempeño

↑ Índices producción

Países en desarrollo ([]50% rumiantes)
Sistemas de producción deficientes, pastoreo extensivo y alimentos de baja eficiencia productiva, (USEPA, 2000)
Nutrición inadecuada de los animales, presentando en su mayoría deficiencias proteicas (CIAT, 2002).



- Estudio de alternativas nutricionales que logren incrementar el valor nutritivo de los alimentos que minimicen los costos productivos, con el fin de aumentar la competitividad y la calidad de los productos de origen bovino (FEDNA, 2005).
Escasa disponibilidad e investigación en forrajes, alto contenido de fibra, empleo de dietas mal balanceadas con una relación inadecuada de nutrientes, carbohidratos y proteína
> rendimiento (Tiemann et al., 2008).

- > Desempeño zootécnico de los animales.
- Afecta toda la vida productiva de los animales, desde el parto hasta el sacrificio, rendimiento en canal, litros de leche por día, etc. (CIAT, 2002)
- Presenta una alta tasa de despariciones y abortos (CIAT, 2002)

Bovinos

-- *Bos indicus*, de origen indio, se adapta a climas tropicales y posee la capacidad de utilizar una mayor proporción de nutrientes a partir (de calorías) de elevadas, para su mantenimiento (de calorías) y de aprovechar fuentes de nitrógeno no proteico.

- Fermentación microbiana anaeróbica, producción de ácidos grasos de cadena corta.
- Características morfológicas y fisiológicas únicas (Bavera, 2000).



(Gasque, 2010).

Taninos Condensados

Los TC son oligómeros y polímeros (flavan-3-ol, flavan-3,4-diol y biflavanes) se encuentran mayormente en leguminosas (Márquez D. y Suárez A., 2008).

La capacidad de evitar la degradación de las proteínas pH 3,5 y 7
Disocian a pH < 3,5 abomaso (pH 2,5- 3) y a pH > 8 duodeno
(Mueller Harvey y McAllan, 1992).

Generan astringencia, precipitación de la mucoproteína salival, sabor amargo, disminuye palatabilidad de la dieta (Van Soest, 1994; Barry y Duncan, 1984; Silanikove et al., 1994).

La inclusión de taninos > 50 gr/Kg MS

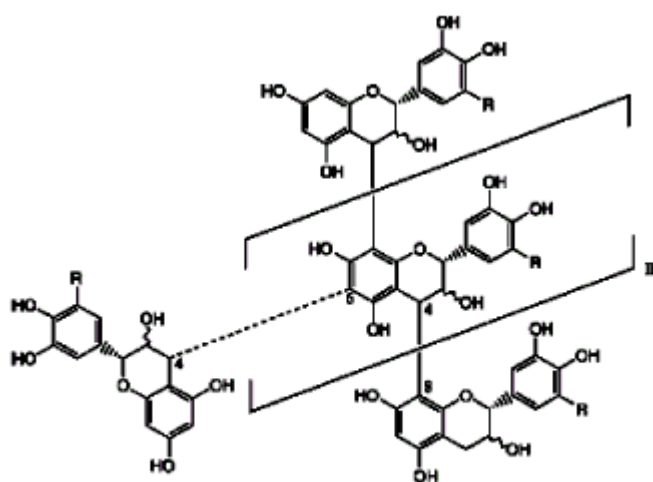


Figura 1 – Modelo de estrutura de um tanino condensado.
Figure 1 – Model of structure of a condensed tannin.



Grain et al. (2000) TC 0,9% y 1,5% unkg MS. Aporte de nitrógeno y levadura, reduce el consumo y la conversión energética. Flordomingo, (2004) demostró que la adición de TC al 1% modula el consumo y la materia orgánica, menor ingestión de energía metabólica (Wagner y Stratton, 1995).

emisión metano y la excreción de N se vieron reducidas.

Concentraciones entre 2% y 4% de la materia seca son consideradas óptimas para la

obtención de beneficios por parte de los taninos (Min y Bart, 2003; Barry et al., 2001).

amoniacal en la excreción urinaria y liquido ruminal en corderos.

Objetivos



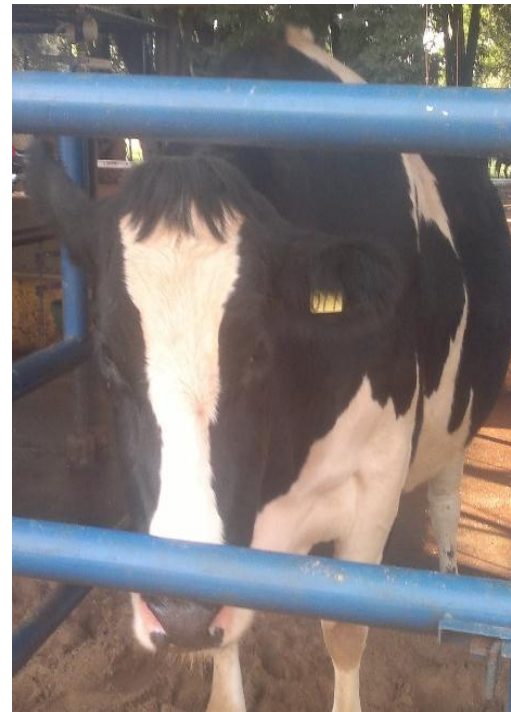
General

Evaluar el efecto de la inclusión de taninos como aditivo alimenticio sobre el comportamiento ingestivo, degradabilidad y parámetros de fermentación ruminal en dos grupos genéticos de bovinos.

Específicos

Determinar el efecto de la inclusión de taninos en la dieta sobre el consumo de materia seca de bovinos de la raza Nelore y Holstein

Identificar el efecto de las dietas experimentales sobre el comportamiento ingestivo en bovinos de dos grupos genéticos.



Verificar el efecto de las dietas experimentales sobre parámetros de fermentación ruminal tales como, pH y protozoarios ruminales.

Evaluar el efecto de diferentes niveles de inclusión de taninos sobre la degradación ruminal de la dieta.

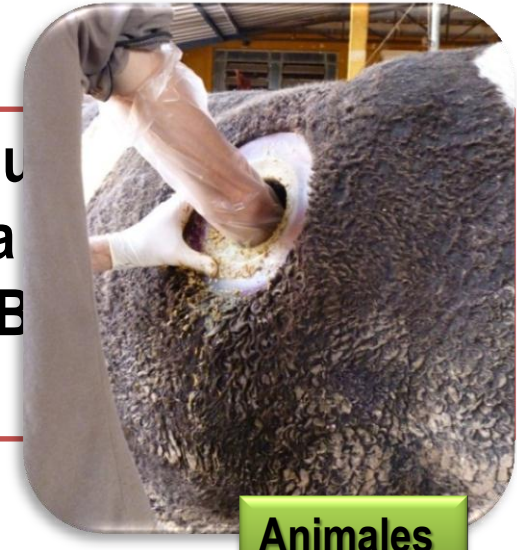
Material y Métodos





Instalaciones

Los animales fueron distribuidos al azar a cada una de las 4 dietas experimentales



Animales

8 hembras fistuladas, 4 de raza nelore, y 4 de raza holstein con un peso vivo de 427 kg

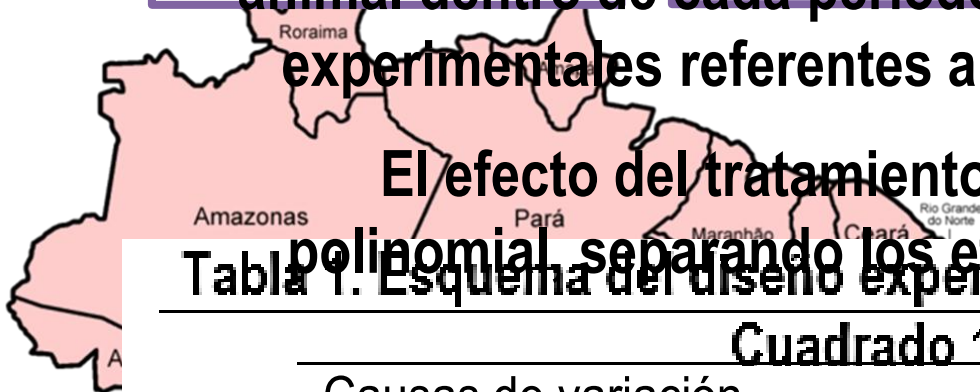
Diseño experimental.

Dieta 1:
50% forraje y 50% [sin adición de aditivo] correspondiente a dos cuadrados latinos, siendo la unidad experimental el animal dentro de cada período, el experimento contó con 32 unidades experimentales referentes a 4 animales, 4 periodos y 2 cuadrados.

Dieta 2:
50% forraje y 50% [aditivo al 0.5%]

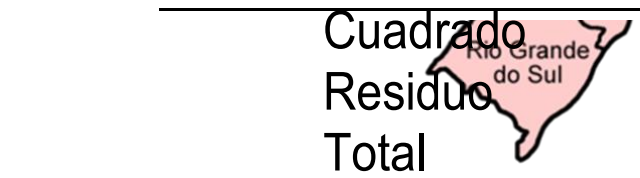
Dieta 3:
50% forraje y 50% [aditivo al 1.0%]

Dieta 4:
50% forraje y 50% [aditivo al 1.5%]



El efecto del tratamiento fue evaluado por el uso de regresión polinomial separando los efectos en linear, cuadrática y desvío de la Tabla 1. Esquema del diseño experimental en dos cuadrados latinos 4 x 4

		Cuadrado 1 cuadrática.				Cuadrado 2			
Causas de variación		Raza Holstein				Raza Nelore			
Animal	Tratamientos	2	3	4	5	3	6	7	8
Periodo I	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 4
Periodo II	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 1	Dieta 1
Periodo III	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 2
Periodo IV	Dieta 4	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 3
Cuadrado Residuo									
Total									



Manejo nutricional y/o Periodo experimental

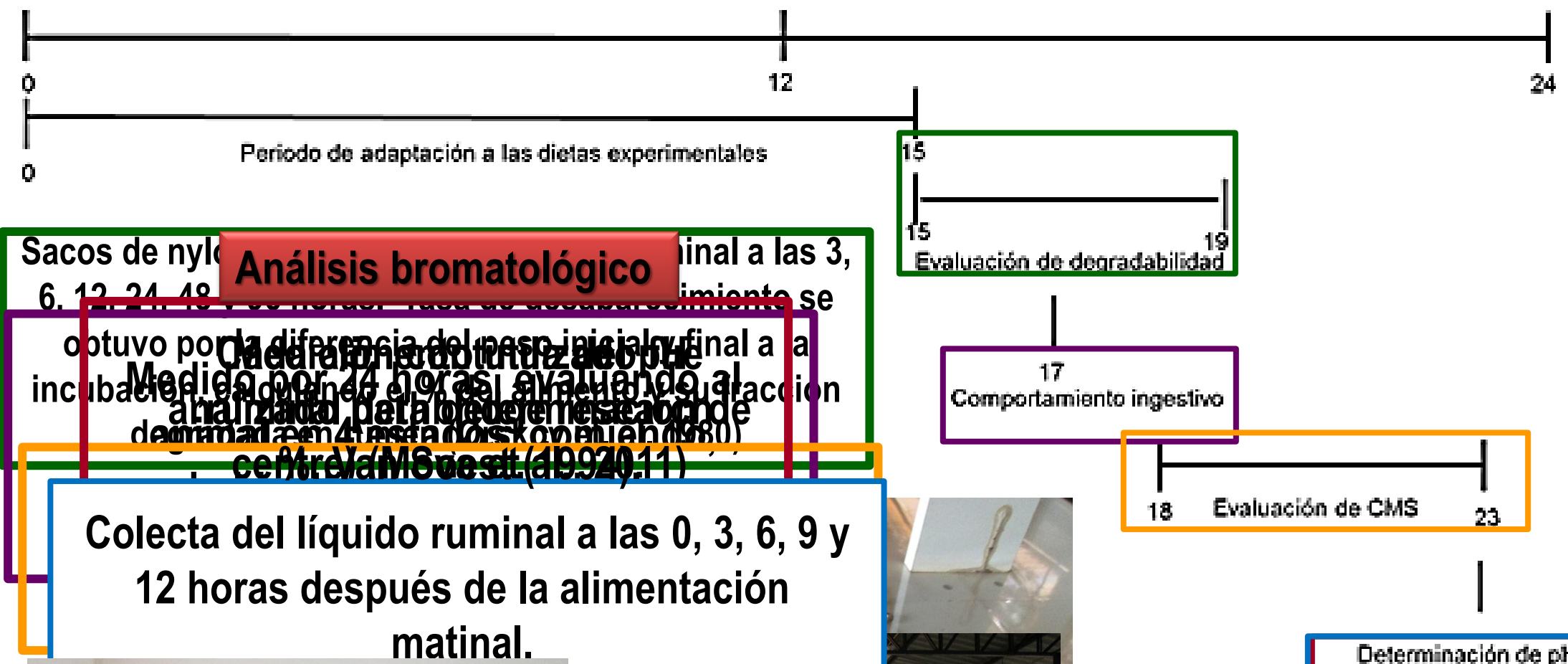
Tabla 3. Ingredientes y composición química de la dieta basal experimental

Ingredientes (% MS)	Dietas			
	Control	TAN 0,5	TAN 1,0	TAN 1,5
Ensilaje de maíz	50,5	50,5	50,5	50,5
Maíz en grano molido	32,8	32,8	32,8	32,8
Harina de soya	12,7	12,7	12,7	12,7
Tanino ¹	0,0	0,5	1,0	1,5
Caulin	1,5	1,0	0,5	0,0
Sal común	0,50	0,50	0,50	0,50
Suplemento mineral ²	2,0	2,0	2,0	2,0
Composición bromatológica³				
Materia seca ² (%)	50,03	50,03	50,03	50,03
PB ² (% MS)	14,00	14,00	14,00	14,00

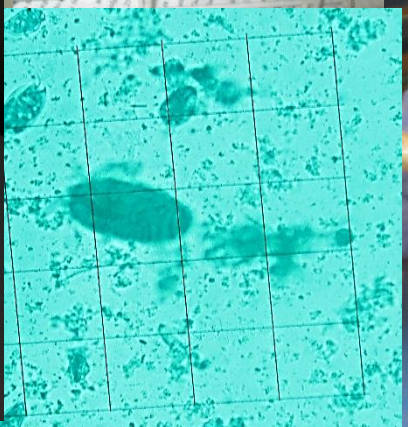
Los taninos se obtuvieron de una casa comercial SETA S.A. provienen de un extracto condensado de *Acacia mearnsii*, TC al 73%.



Ilustración 1. Esquema de manejo experimental.



Se obtuvo por la diferencia del peso inicial y final a la incubación por 44 horas, evaluando la sustracción de materia orgánica por el método de Skovgaard (1980) en el centro de investigación (1992-11).



Determinación de pH y protozoarios a las 0, 3, 6, 9 y 12 hrs después de alimentación

Análisis Estadístico

Datos

CMS Degradabilidad pH ruminal Protozoarios Comportamiento ingestivo

SAS[®]
(versión 9.4, 2013)

Verificación de la normalidad de los residuos por el test de shapiro-wilk
Factor de medidas repetidas en el tiempo, normalidad de los residuos por el test de shapiro-wilk
Diferencias entre los tratamientos evaluados por el test de Levene a una probabilidad de 0.05.
PRDCMIXED – SAS[®] (versión 9.4, 2013).

El modelo incluyó

Efecto del tratamiento como factor fijo y los efectos de animal dentro del cuadrado, el cuadrado y el período como factores aleatorios.

El análisis por tiempo se realizó cuando las interacciones entre efecto tiempo y efecto de tratamiento fueron significativas. El efecto de tratamiento se evaluó por el uso de regresión polinomial, separando los efectos en linear cuadrática y desvío de la cuadrática.

Resultados Y Discusión

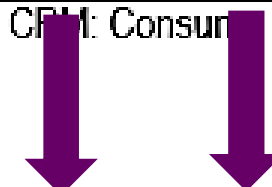


Consumo de materia seca (CMS)

Tabla 4. Efecto de la inclusión de cuatro diferentes niveles de taninos sobre el consumo de materia seca en dos grupos genéticos.

Variables	Genética		Niveles				Media	EPM	Probabilidad		
	Taurus	Indicus	0%	0,5%	1,0%	1,5%			Nivel	Genética	N*G
CMS (kg/d)	16,1	9,2	12,9	12,8	12,5	12,3	12,6	0,715	0,802	0,001	0,270
CPV (% PV)	1,92	1,97	1,96	1,95	1,96	1,91	1,94	0,036	0,944	0,701	0,279
CPM (g/kg de PV ^{0,75})	103,3	91,3	98,3	97,9	97,7	95,4	97,3	2,217	0,927	0,090	0,271

CMS: Consumo de Materia Seca; PM: Peso Metabólico; CPV: Consumo en relación a Peso Vivo; CPM: Consumo en relación a peso metabólico; N*G = Interacción Nivel*Genética.



No fueron observadas diferencias significativas ($P < 0,05$)
significativas ($P > 0,05$)

Barry y Ennals (1984) indican que la adición de taninos condensados a niveles inferiores a un 4% de TC por kg de MS no afecta el consumo voluntario.

Dietas Bos indicus < tamaño de órganos digestivos e isoenérgicas. Pardo et al. (2004) demostró que el 50% de TC en 50% Ensilaje de MS y mixtura de TC Bos taupos kg año y mixtura Ración completa constante el consumo.

Barry y Duncan (1984) y Silanikove et al. (1994) indican que la inclusión de niveles más elevados de taninos (5% de MS), reducen significativamente el consumo voluntario de alimento.

Enmascarar el sabor en niveles entre 4% o menores

Neto et al. (2011) con animales Nelore les suministraron niveles de TC de 0,2 y 0,4 % por kg de MS, no observaron diferencias para el efecto de nivel de inclusión.

Waghorn y Shelton (1995) indicaron que la adición de 5,05 % de TC del total de la MS, redujo el consumo de alimento en ovinos.

Comportamiento Ingestivo

Tabla 5. Efecto de la inclusión de cuatro niveles de taninos sobre el comportamiento ingestivo en dos grupos genéticos.

Variables	Genética		Nivel				Média	EPM	Nivel	Probabilidad		
	Taurus	Indicus	0%	0,5%	1%	1,5%				Genética	N*G	
Ocio	NE	20,48	18,75	19,38	19,25	20,00	19,75	19,59	0,4087	0,8744	0,1201	0,8177
	TTE	690,3	686,8	691,3	691,9	683,1	688,1	688,6	11,842	0,9795	0,8953	0,2487
	TTE%	47,94	47,70	48,15	48,05	47,55	47,85	47,85	0,9795	0,8951	0,8951	0,2483
	TME	33,97	33,97	33,97	33,97	33,97	33,97	33,97	0,2232	0,2232	0,2232	0,2230
Rumiando	NE	17,25	17,25	17,25	17,25	17,25	17,25	17,25	0,0176	0,0176	0,0176	0,4794
	TTE	491,9	491,9	491,9	491,9	491,9	491,9	491,9	0,8851	0,8851	0,8851	0,2233
	TTE%	34,16	34,16	34,16	34,16	34,16	34,16	34,16	0,8855	0,8855	0,8855	0,2229
	TME	28,74	28,74	28,74	28,74	28,74	28,74	28,74	0,1179	0,1179	0,1179	0,4248
Bebiendo	NE	5,00	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	0,0035	0,0035	0,0035	0,2401
	TTE	27,19	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	0,0035	0,0035	0,0035	0,2401
	TTE%	1,89	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	0,0035	0,0035	0,0035	0,2401
	TME	5,47	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	0,0035	0,0035	0,0035	0,2401
Comiendo	NE	8,44	8,19	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	0,0051	0,0051	0,0051	0,2228
	TTE	230,6	236,9	243,1	243,1	243,1	243,1	243,1	0,0051	0,0051	0,0051	0,2228
	TTE%	16,01	16,45	16,88	16,48	16,15	15,45	16,23	0,5303	0,3310	0,8165	0,3637
	TME	27,89	29,90	28,87	27,93	28,87	29,90	28,89	1,0368	0,8641	0,7651	0,2228
Masticando	NE	25,69	22,44	23,38	23,75	25,13	24,00	24,06	0,5273	0,4866	0,0291	0,3508
	TTE	722,5	734,1	724,4	725,6	733,8	729,4	728,3	11,4863	0,9737	0,6524	0,2456
	TTE%	50,17	50,98	50,30	50,39	50,96	50,65	50,57	0,7977	0,9735	0,6519	0,2452
	TME	28,33	33,12	31,46	31,01	29,33	31,10	30,73	0,8497	0,6371	0,0634	0,8282

Demostrando que al suministrar TC en niveles inferiores a 2%, el efecto astringente de los TC puede desaparecer o ser insuficiente para afectar la ingestión de alimento.

A medida que aumenta el nivel de tanino... *Bos indicus* > % en la población de protozoos degradadores de fibra (*Dasytricha* 1,46 vs 3,40 e *Isotricha* 0,13 vs. 0,35 , respectivamente), > degradación del componente fibroso de la dieta.

significativo

QL: Cuadrado latino. EPM: Error padrón de la media. NxQL: Niveles x cuadrado latino. NE: Numero de eventos. TTE: Tiempo total del evento. TTE%: Porcentaje de tiempo total del evento. TME: Tiempo medio del evento; N*G = Interacción Nivel*Genética.

Comportamiento Ingestivo

Tabla 6. Efecto de la inclusión de cuatro niveles de taninos sobre las tasas de ingestión, rumiación y masticación en dos grupos genéticos.

Variables	Genética		Nivel				Média	EPM	Probabilidad		
	Taurus	Indicus	0%	0,5%	1%	1,5%			Nivel	Genética	N*G
Tasa de ingestión											
MS g/min	0,0752	0,0398	0,058	0,058	0,058	0,058	0,057	0,0049	0,9642	0,0325	0,4236
MS min/g	15,176	26,395	21,46	21,46	21,46	21,46	21,46	2,5196	0,7937	0,0082	0,2755
MS/evento	2,0496	1,1715	1,565	1,565	1,565	1,565	1,565	0,0364	0,9135	0,0172	0,5940
Tasa de rumiación											
MS g/min	0,0330	0,0187	0,027	0,026	0,025	0,024	0,0258	0,0015	0,3524	0,0006	0,2901
MS min/g	31,298	54,940	41,58	43,28	43,50	44,10	43,119	2,5196	0,8605	0,0003	0,3862
MS/evento	0,9347	0,6623	0,852	0,838	0,739	0,764	0,798	0,0364	0,1113	0,0250	0,9381
Tasa de masticación											
MS g/min	0,0224	0,0126	0,0181	0,0178	0,0173	0,0168	0,0175	0,0010	0,6800	0,0018	0,3480
MS min/g	46,475	81,335	63,046	64,876	63,800	63,898	63,905	3,7882	0,9843	0,0003	0,3725
MS/evento	0,6319	0,4155	0,5469	0,5329	0,4998	0,5151	0,5237	0,0270	0,6066	0,0135	0,4385

No se observaron diferencias significativas (P>0,05)

N*G = Interacción Nivel*Genética.

Animales *Bos taurus* presentan mayor tamaño o capacidad ruminal, mayor ingestión de materia seca, altos requerimientos nutricionales y una población de protozoarios más diversificada.

Degradabilidad in-situ de la materia seca (MS).

Tabla 7. Efecto de la inclusión de cuatro niveles de taninos sobre la degradabilidad in-situ de la materia seca en dos grupos genéticos.

Variables	Genética		Nivel				Media	EPM	Probabilidad		
	<i>Taurus</i>	<i>Indicus</i>	0%	0,5%	1%	1,5%			Nivel	Genética	N*G
Parámetros (%)											
A	17,66	16,99	18,1	16,6	17,4	17,2	17,32	0,3009	0,3930	0,2763	0,5354
b	64,60	68,27	66,8	66,9	67,5	64,5	66,43	0,8383	0,5289	0,1246	0,7233
c (h⁻¹)	0,040	0,047	0,04	0,05	0,04	0,04	0,043	0,0021	0,3017	0,1145	0,6443
D. efectiva (%/h)											
De (0,02)	59,83	64,26	63,4	63,7	61,6	59,5	62,04	0,8839	L=0,0021	0,0536	0,1445
De (0,05)	45,70	49,53	48,8	49,4	46,8	45,5	47,62	0,8583	L=0,0112	0,0630	0,3140
De (0,08)	38,73	41,84	41,4	41,7	39,5	38,5	40,29	0,7529	0,0854	0,0681	0,3984
DP (%)	82,26	85,26	84,9	83,5	84,9	81,7	83,76	0,7063	0,2559	0,1282	0,7737
Ind (%)	17,74	14,74	15,1	16,5	15,1	18,3	16,24	0,7063	0,2559	0,1282	0,7737

a = Fracción rápidamente soluble; b = Fracción potencialmente degradable (Fracción degradada en el tiempo); c = Tasa horaria de degradación de la fracción potencialmente degradable; De = Degradabilidad efectiva en las tasas 2, 5 y 8 (%/h); DP = Degradabilidad Potencial (a+b); Ind = Porción no degradada (100-DP); N*G = Interacción Nivel*Genética.

Diferencia significativa (P<0.05)

Se observa efecto lineal decreciente para nivel de inclusión
No se observó efecto significativo (P>0.05)

< adición de taninos > degradación ruminal de la materia seca

< [] TC dieta < la tasa de pasaje para las fracciones menos degradables. Los TC tienen la capacidad de disminuir la digestibilidad de los carbohidratos, hemicelulosa, celulosa, almidón y pectinas .
(Waghorn y Shelton, 1995)

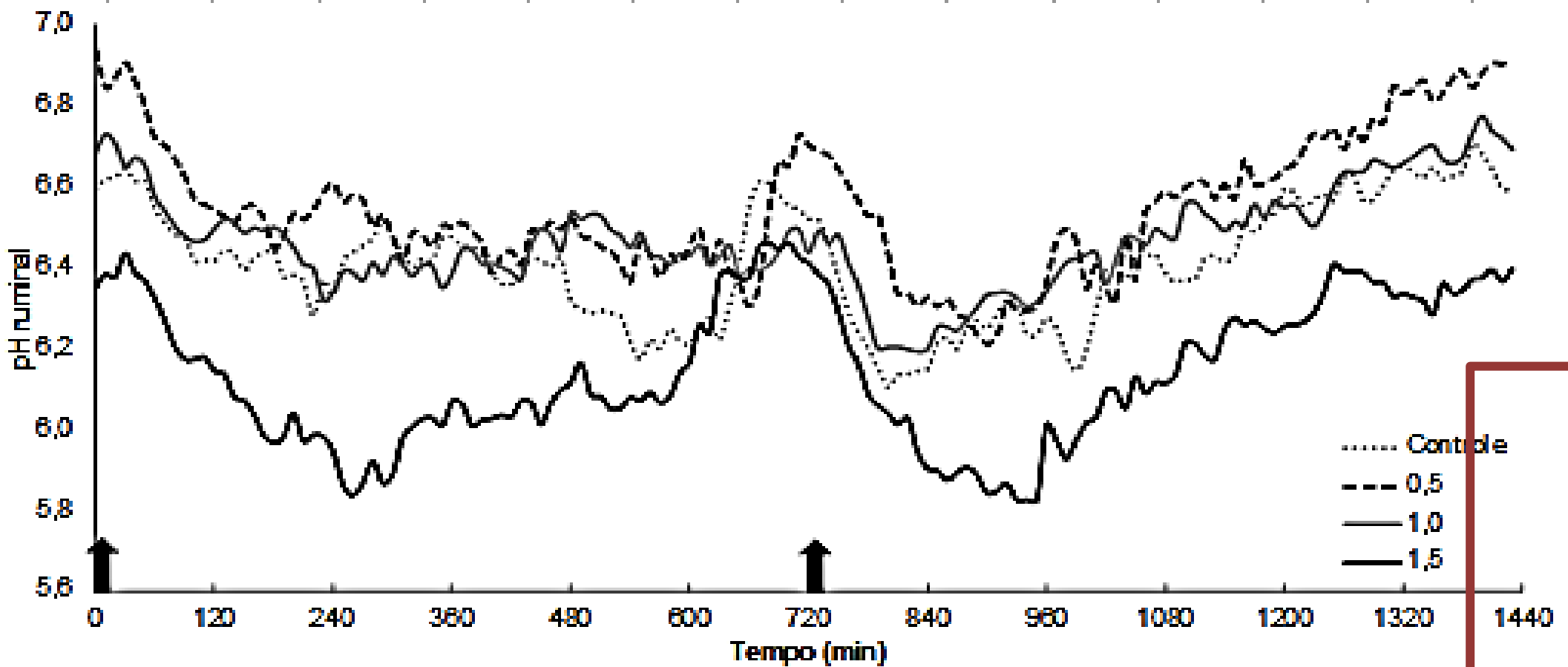


Ilustración 2. Valores medios de pH ruminal medidos a través de la metodología de medición continua en bovinos alimentados con diferentes niveles de inclusión de taninos.

• Volpi Lagreca et al. (2013), TC aumenta AGCC a medida que se incrementa el nivel de en la dieta. Efecto lineal decreciente para las variables de pH, media, mínimo y máximo indica que a medida que aumenta el nivel de inclusión de taninos, el pH que

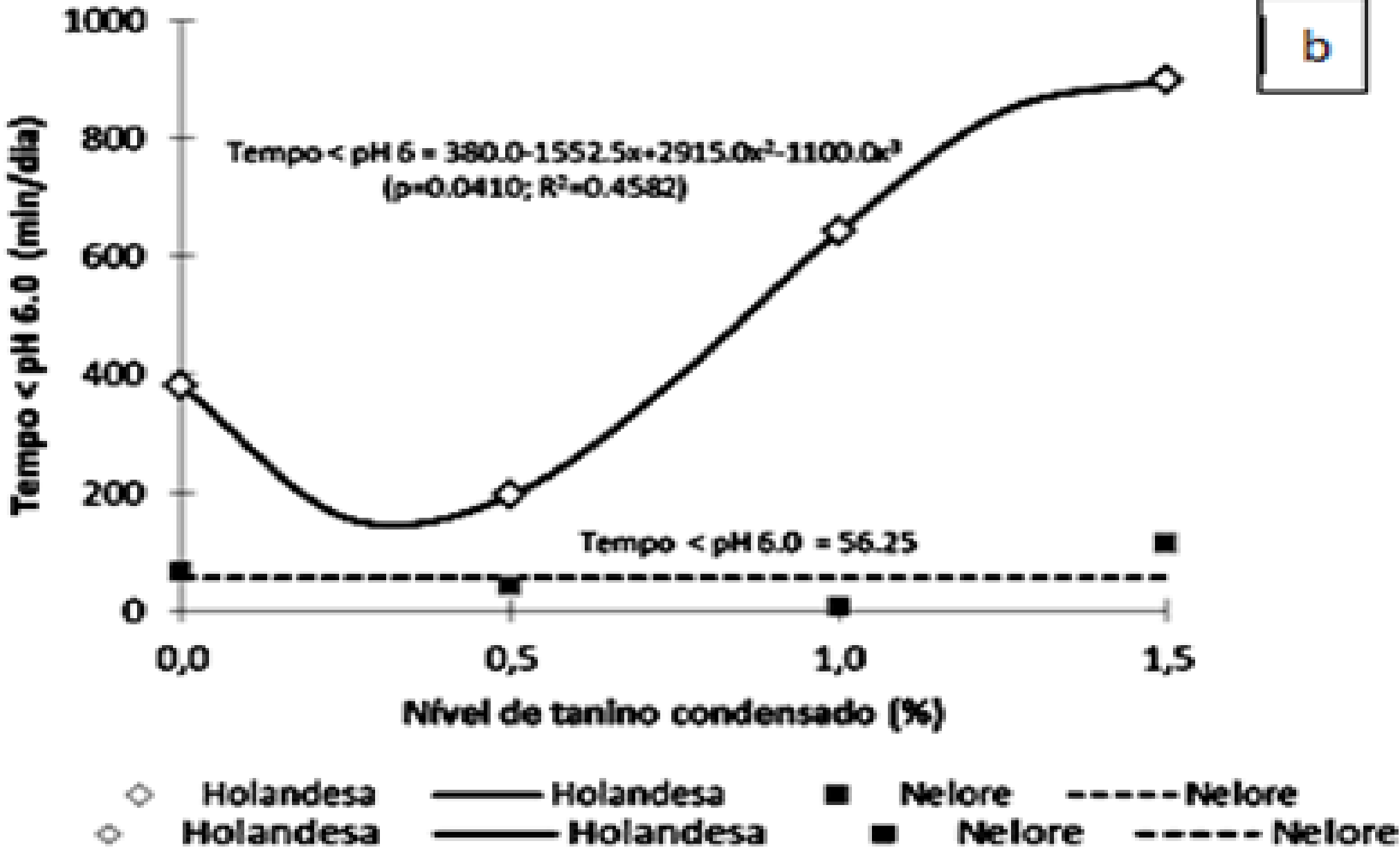
• Makkar et al. (1995), Martínez et al. (2006) y Beauchemin et al. (2007), disminuyendo.

mencionan que la inclusión de taninos en la dieta disminuye la producción de AGCC significativo. También podría haber sido atribuido tanto al efecto cuadrático, rumen en la fermentación de los alimentos (≤ 6.0 y 6.2 Cardina et al., (2005), Benchaar et al., (2008), Kruedger et al., (2010), indican que no han encontrado ningún efecto.

- Nivel 0.5%, permaneció menor tiempo en pH 5,8, 6,0 y 6,2 < el nivel de inclusión de 1,5% aumentó el tiempo de permanencia de pH bajo 5,8, 6,0 y 6,2 a nivel ruminal.

Es importante aclarar que estos efectos son dependientes del tipo de tanino, del origen, la pureza y la cantidad del mismo, lo que resalta la importancia de continuar realizando estudios con taninos, para determinar su acción en el rumen.

Ilustración 3. Interacción entre niveles de inclusión de tanino condensado y genética para los valores pH medio (a) y de tiempo < pH 6,0 (min / día) (b).



• La especie *Bos indicus* no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$) muestra un efecto constante con un valor de pH medio de 6,51 y un tiempo de pH <6,0 de 56,25 (min/d).

- pH medio, $R^2=0.4351$ (43% efecto de el tratamiento)
- Tiempo debajo de pH 6, $R^2=0.4582$ (45% efecto de tratamiento)

Protozoarios Ruminales

Tabla 9. Efecto de la inclusión de cuatro niveles de taninos sobre protozoarios ruminales en dos grupos genéticos.

Variables	Genética		Nivel				Media	EPM	Nivel	Probabilidad		
	<i>Taurus</i>	<i>Indicus</i>	0%	0,5%	1%	1,5%				Genética	N*G	C*Tempo
Protozoario (x10³/mL)												
<i>Dasytricha</i>	6,52	13,09	13,41	8,33	7,89	7,35	9,28	0,7004	0,1969	0,0012	0,5243	0,3965
<i>Diplodiniinae</i>	4,69	4,06	5,91	4,39	4,02	3,39	4,43	0,3886	0,3554	0,7117	0,9100	0,3382
<i>Entodinium</i>	482,4	470,2	532,4	465,6	454,7	455,3	477,3	13,827	0,2179	0,4877	0,0441	0,8010
<i>Isotricha</i>	0,68	1,42	1,41	1,03	0,57	0,96	0,99	0,1372	0,2463	0,3411	0,5829	0,0346
Total	494,3	488,7	553,1	479,4	466,7	467,0	491,9	13,909	0,1740	0,5480	0,0408	0,7289
Protozoario (%)												
<i>Dasytricha</i>	1,46	3,40	2,73	1,82	2,09	2,38	2,27	0,2128	0,8297	0,0247	0,5643	0,6237
<i>Diplodiniinae</i>	1,11	0,72	1,07	0,93	0,93	0,85	0,94	0,0839	0,9207	0,6419	0,9803	0,5421
<i>Entodinium</i>	97,3	95,8	95,9	97,0	96,8	96,9	96,6	0,2214	0,7213	0,0223	0,4260	0,3917
<i>Isotricha</i>	0,13	0,35	0,25	0,21	0,13	0,31	0,22	0,0351	0,5386	0,0379	0,7757	0,0438

N*G = Interacción Nivel*Genética; C*Tempo = Interacción de la combinación de cada Nivel para cada Genética con el tiempo de colecta (0, 3, 6, 9 y 12h).

La genética del animal es un factor que De acuerdo a Sanabria (1966) y Fonty et al. (1984) y Romero et al. (2012), indican que el género *Entodinium* es pionero en predominar en pH entre 6,0 a 6,5, valores estos obtenidos además por Franzolin y Franzolin (2000) con animales *Bos indicus*, sino también de la edad fisiológica. menciona que al adicionar concentrados en la dieta, se logra reportaron > [] de *Isotricha* y observar hasta un 90% de la población de protozoarios de este género *Dasytricha* y < [] de *Diplodiniinae*. *Bos indicus* presentan una mayor cantidad de protozoarios degradadores de fibra, precisamente por su mayor rusticidad

Protozoarios Ruminales

Disminución del pH ruminal

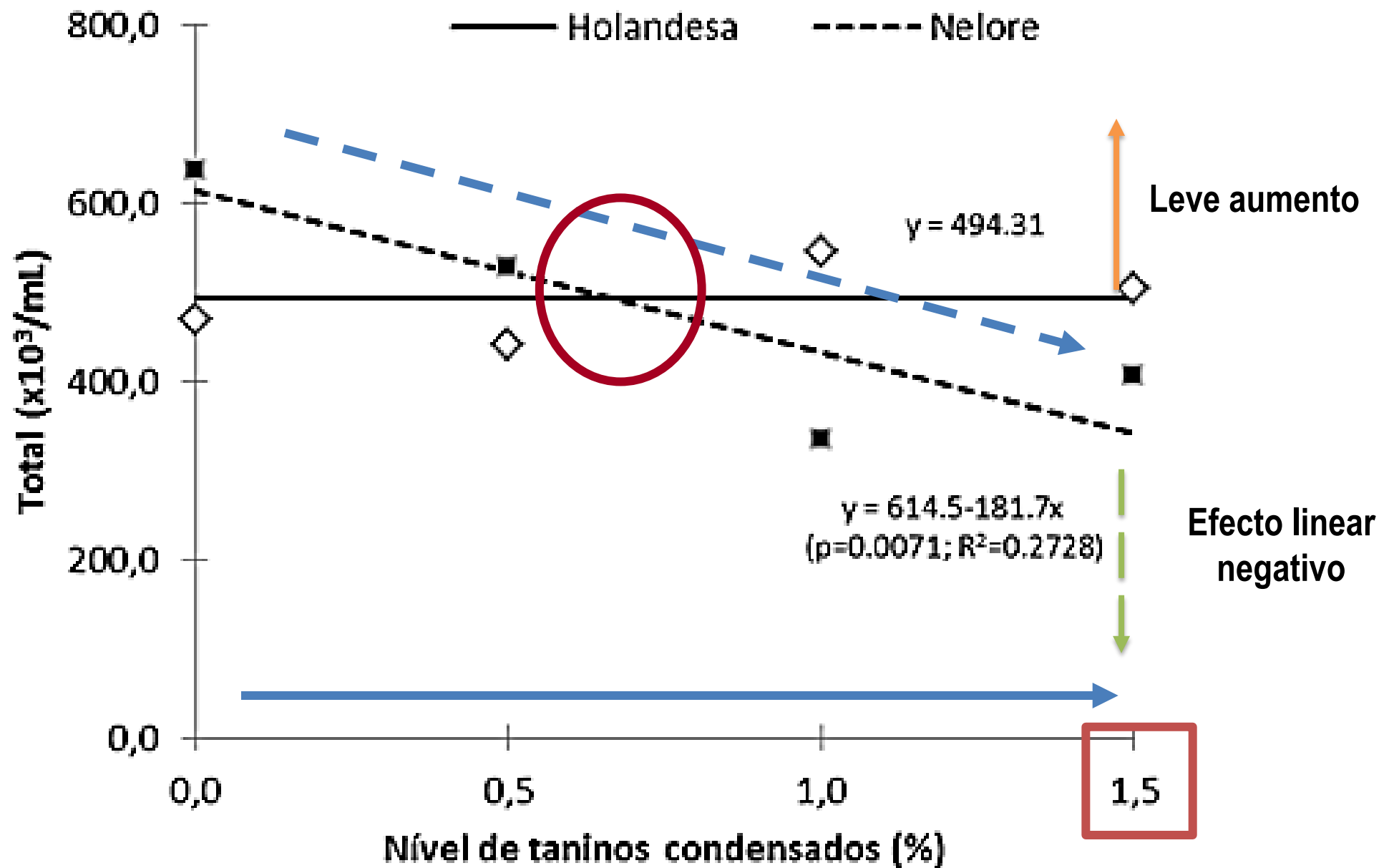


Ilustración 4. Interacción entre niveles de inclusión de tanino condensado y genética para el conteo total de protozoarios (x10³/mL).

Conclusiones



Conclusiones

Los niveles de taninos condensados (0.5, 1.0 y 1.5 %) utilizados en la dieta, no afectaron el consumo de materia seca en ninguna de las dos razas (Nelore y Holstein), indicando de este modo que niveles debajo de 1.5% de inclusión no afectan el consumo voluntario de alimentos en bovinos. Por otro lado, las diferencias observadas en el consumo de materia seca entre las dos razas, se debieron al tamaño, peso y requerimientos nutricionales de cada grupo genético.

Las variables de comportamiento ingestivo, comiendo, bebiendo y en ocio no se vieron afectadas por los niveles de inclusión de los taninos condensados, entre tanto, las variables de rumia y masticación aumentaron a medida que el nivel de inclusión de taninos aumentó, debido a la menor degradación de la materia seca presentada y la disminución de protozoarios ruminales observada.



Conclusiones

La población de protozoarios y el pH ruminal fueron afectados por la adición de taninos condensados en la dieta de bovinos. De acuerdo a esto, se observó que a medida que fue aumentado el nivel de inclusión de taninos de 0,5 a 1,5% en la dieta, la población total de protozoarios y el pH disminuyeron, así como, se aumentó el tiempo de permanencia de este último en valores más bajos a 6,2 con la adición más alta de tanino en la dieta. Entre tanto, el pH ruminal permaneció dentro de los rangos fisiológicos normales.

Los niveles de taninos condensados influyeron en los parámetros de degradabilidad de la materia seca. De acuerdo a esto, para las variables de degradabilidad efectiva en tasas de 0,02 y 0,05% por hora, se observó una menor degradación a medida que se aumentó el nivel de inclusión de taninos condensados, limitando la liberación de nutrientes en el rumen.



Recomendaciones

Es necesario seguir estudiando el efecto que tienen los taninos en la nutrición de rumiantes, ya que estos representan una gran ventaja en la producción, puesto que pueden modificar la digestibilidad de la dieta, los parámetros de fermentación ruminal y además poseen un efecto potencial de mitigación en la producción de gases efecto invernadero, lo que puede resultar en una mejora de la productividad de los animales, generando menores pérdidas económicas.

Se recomienda realizar estudios con una dosis de inclusión de taninos más alta determinando las mismas variables medidas en el presente experimento



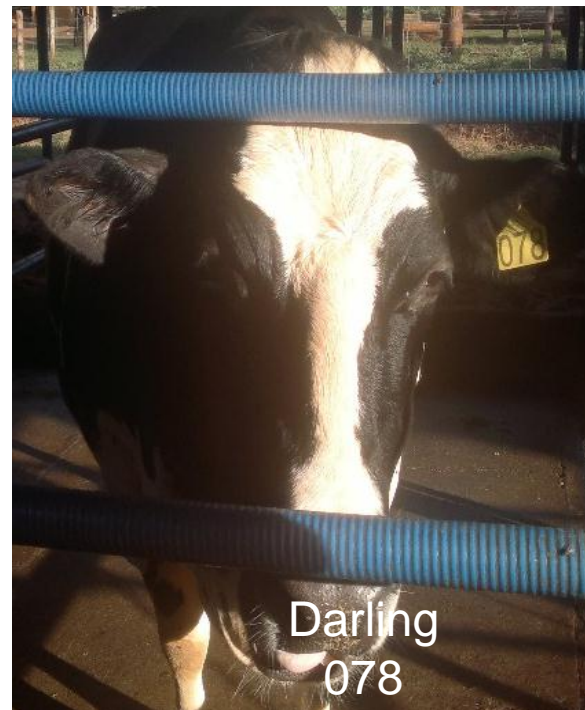
Gracias



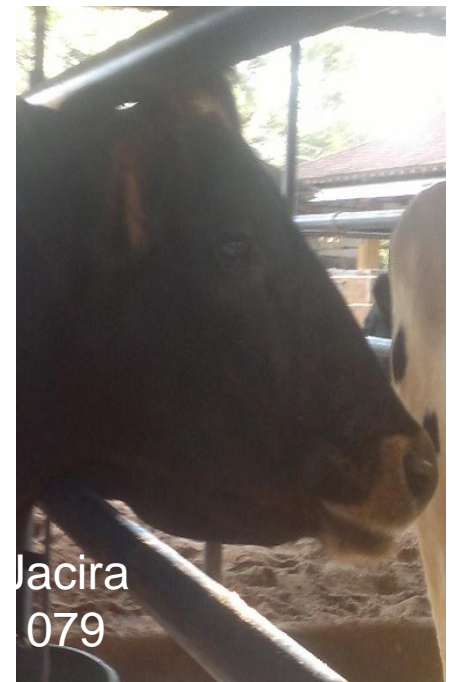
Caroço
698



Borracha
077



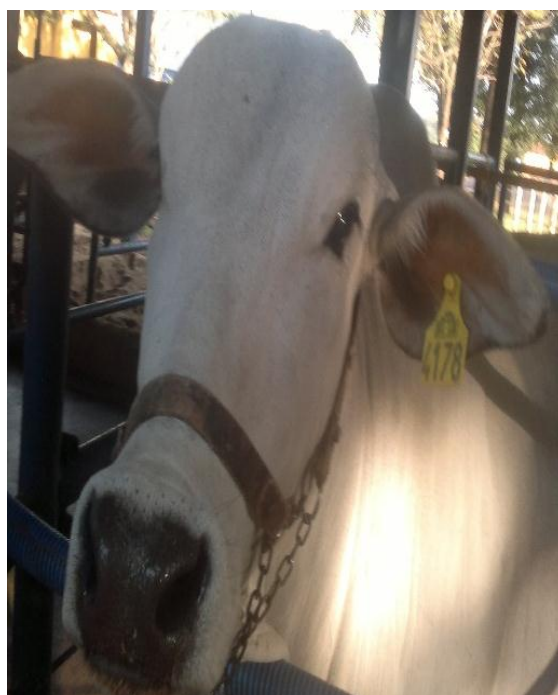
Darling
078



Jacira
079



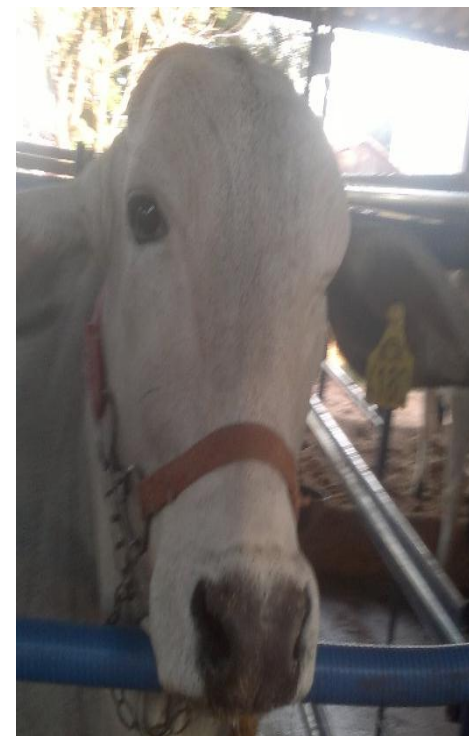
Carol
4177



Lambe- lambe
4178



Gusanita
4179



Paloma
4180

Bibliografía

Aharoni Y.; Gilboa N. y Silanikove N. (1998). Models of suppressive effect of tannins. Analysis of the suppressive effect of tannins on ruminal degradation by compartmental models. *Animal Feed Science and Technology*, 71, 251-267.

Animut G.; Puchala R. y Goetsch A. L. (2008). Methane emissions by goats consuming diets with different levels of condensed tannins from lespedeza. *Animal Feed Science and Technology*, v.144, p.212-227.

AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Gaithersburg, MD.

Araujo F. O. (2008). Factores antinutricionales en los alimentos para ganado vacuno Capítulo XXXIV Desarrollo Sostenible de la Ganadería de Doble Propósito.

Araujo O. y Vergara J. (2007). Propiedades físicas y químicas del rumen, XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA, Cusco, Perú.

Arcos J. L.; Lopez R.; Bernabé A.; Hoffman J. A. (2007). La actividad microbiana en la fermentación ruminal y el efecto de la adición de *Saccharomyces cerevisiae*. *Revista Temas de Ciencia y Tecnología*. No. 32. Vol 11. 51-62.

Avila S. (2013). Fermentación ruminal y digestibilidad en bovinos recibiendo dietas con y sin adición de extracto tanífero de acacia *mearnsii*, tesis para obtención de maestría en ciencia animal, universidad federal de Santa Maria, Brasil.

Barry T. N. y Duncan S. J. (1984). The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. 1. Voluntary intake. *British Journal of Nutrition*, 51, 485-491.

Barry T. N. y McNabb W. C. (1999). The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. *Br. J. Nutr.* 81:263 - 272.

Barry T. N.; McNeill D. M. y McNabb W. C. (2001). Plant secondary compounds; their impact on nutritive value and upon animal production. Pages 445-452 in Proc. XIX Int. Grass. Conf., Sao Paulo, Brazil.

Bavera G. A. (2000). Definición y formación de las razas bovinas. Curso de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC.

Beauchemin K. A.; McGinn S. M.; Martínez T. F; y 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. y 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.

Bhatta R.; Uyeno Y.; Tajima K.; Takenaka A.; Yabumoto Y.; Nonaka I.; Enishi O.; Kurihara M. (2009). Difference in the nature of tannins on in vitro ruminal methane and volatile fatty acid production and on methanogenic archaea and protozoal populations. J. Dairy Sci. 92, 5512–5522.

Blanco M. R.; (1999), Bacterias ruminales, Supervisión: Med. Vet. Oscar E Rivera, www.produccion-animal.com.ar, Argentina.

Broderick G. A.; Wallace R. J. y Orskov E. R. (1991). Control of rate and extent of protein degradation. In: Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants. Proceedings of the Seventh International Symposium on Ruminant Physiology. T. Tsuda, Y. Sasaki and R. Kawashima (Eds.), pp. 541-592. Academic Press. Elsevier (Reino Unido).

Carulla J. E.; Kreuzer M.; Machmuller A. y Hess H. D. (2005). Supplementation of Acacia mearnsii tannins decrease methanogenesis and urinary nitrogen in forage-fed sheep. Aust. J. Agric. Res. 56: 961-970.

Castillo G. E. (2007). Comportamiento ingestivo en ganado bovino de doble propósito Profesor, Producción y Aprovechamiento de Forrajes, adscrito al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) de la FMVZ-UNAM. Email: ecastleg@servidor.unam.mx.

CIAT, (2002). Annual report 2002, Project IP-5, Tropical Grasses and Legumes: De Agricultura Tropical). Cali, Colombia.

Dehority B. A. (1993). Laboratory manual for classification and morphology of rumen ciliate protozoa. Florida: CRC Press Inc.,. 96 p.

FEDNA, (2005). Estrategias nutricionales para modificar la fermentación ruminal en vacuno, XXI curso de especialización FEDNA, Madrid, España.

Fonty G.; Jouany J. P.; Senaud J. (1984), The evolution of microflora, microfauna and digestion in the rumen of lambs from birth to 4 months. Canadian Journal of Animal of Sciences, v. 64, p. 165.

Forbes J. M. (1995). Voluntary food intake and diet selection in farm animals. CAB International. Oxon, UK. 2, 3, 4 and 9 Ch.

Franzolin R. y Franzolin M. H. T. (2000). População de protozoários ciliados e degradabilidade em búfalos e bovinos zebuínos sob dieta à base de cana-de-açúcar. Revist da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.29, n. 6, p. 1853-1861.

Frutos P.; Hervás G.; Ramos G.; Giráldez F. J.; Mantecón A. R. (2002). Condensed tannin content of several shrub species from a mountain area in northern Spain, and its relationship to various indicators of nutritive value. Animal Feed Science and Technology, v. 95 n. 3, p. 215-226.

Gasque G. R. (2010). Enciclopedia bovina. Universidad Autónoma Nacional De México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Getachew G. (1999). Tannins in tropical multipurpose tree species: Localization and quantification of tannins using histochemical and approaches and the effect of tannins on in vitro rumen fermentation. 186p. Dissertation (M.S)-Universitat Hohenheim.

Grainger T.; Clarke M. J.; Auldist K. A.; Beauchemin S. M.; McGinn G. C.; Waghorn y Eckard R. J. (2009). Potencial use of of *Acacia mearnsii* condensed tannins to reduce methane emissions and nitrogen excretion from grazing dairy cows. Canadian Journal of Animal Science, p. 241-.251.

Hagerman A. E.; Robbins C. T.; Weerasuriya Y.; Wilson T.C; McArthur C. 1992. Tannin chemistry in relation to digestion. J. Range Manage. 45, 57-62.

Haro J. M. (2002). Consumo Voluntario de Forraje por Rumiantes en Pastoreo, Acta Universitaria, vol. 12, núm. 3, Universidad de Guanajuato, México.

Haslam E. (1994). Complexation and oxidative transformation of polyphenols. Polyphenols, 94, Palma de Mallorca (España), May 23-27. Ed. INRA, Paris 1995 (Les Colloques, nº 69).

Hervás G.; Álvarez M. C.; Giraldez F. J.; Mantecon A. R.; Frutos P. (2001). Effect of two types of tannin, in the presence or absence of PEG, on in vitro rumen fermentation in goats. Proc of the 9th Seminar of the FAO-CIHEAM Sub-Network on sheep and goat nutrition, nutrition and feeding strategies of sheep and goats under harsh climates, Hammamet (Tunisia), 8-10 November. Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, INRAT (Tunisia), p.57.

Hungate R. E. (1966). The rumen and its microbes. New York: academic press, 533 p.

INTA. (2003). Nutrición y Alimentación, Requerimientos de la Vaca de Cría, estación experimental, colonia Benitez, Chaco Argentina.

IPCC. (2006). Intergovernmental Panel on Climate Change. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management, Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management, Vol. 14, P. 1-89, disponible en línea, <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>.

Johnson k. y Johnson D. (1995). Methane emissions from cattle. Journal Animal science, Vol. 73, p. 2483-2492.

Jones W. T. y Mangan J. L. (1977). Complexes of the condensed tannins of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) with fraction 1 leaf protein and with submaxillary mucoprotein and their reversal by polyethylene glycol and pH. Journal of Sciences, Food and Agriculture. Vol. 28. p.126-136.

Krueger W. K.; Gutiérrez-Bañuelos H.; Carstens G. E.; Min B. R.; Pinchak W. E.; Gómez R. R.; Anderson R. C.; Krueger N. A. y Forbes T. D. A. (2010), Effects of dietary tannin source on performance, feed efficiency, rumina fermentation, and carcass and non-carcas traits in steers fed a high-grain diet. Anim. Feed Sci. Tech. 159, 1-9

- Kumar R. y Singh M. (1984). Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 32, 447-453.**
- Lasa J.; Mantecón C. y Gómez M. A. (2010). Utilización de taninos en las dietas de rumiantes. Servicio de Rumiantes de Nuevas Tecnologías de Gestión Alimentaria, S.L. www.produccion-animal.com.ar.**
- Leinmüller E.; Steingass H. y Menke, K. H. (1991). Tannin in ruminant feedstuffs. Biannual Collection of Recent German Contributions Concerning Development through Animal Research, 33, 9-62.**
- Lier E. V. y Regueiro M. (2008). Digestión en retículo-rumen, Departamento De Producción Animal y Pasturas. Curso de Anatomía y Fisiología Animal, Montevideo, Uruguay.**
- Maekawa M.; Beauchemin K. A.; Christensen D. A. (2002). Effect of concentrate level and feeding management on chewing activities, saliva production, and ruminal pH of lactating dairy cows. Journal Dairy Science.**
- Makkar H. P.; Blümmel M. y Becker K. (1995). In vitro effects and interactions of tannins and saponins and fate of tannins in rumen. J. Sci. Food Agric. 69, 481–493.**
- Márquez L. D. y Suárez L. A. (2008). El uso de taninos condensados como alternativa nutricional y sanitaria en rumiantes. Revista de Medicina Veterinaria Nro. 16. Colombia.**
- Martínez T. F.; McAllister T. A.; Wang Y. 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.**
- McAllister A. T.; Okine E. K.; Mathison G. W.; Cheng K. J. (1996). Dietary, environmental and microbiological aspects of methane production in ruminants. Canadian Journal of Animal Science, v. 76, p. 231-243.**
- McAllister T. A.; Bae H. D.; Yanke L. J.; Cheng K. J. y Muir A. (1994). Effect of condensed tannins from birdsfoot trefoil on the endoglucanase activity and the digestion of cellulose filter paper by ruminal fungi. Canadian Journal of Microbiology, 40, 298-305.**

McMahon L. R.; McAllister T. A.; Berg B. P.; Majak W.; Acharya S. N.; Popp J. D. (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.

McSweeney C. S.; Palmer B.; McNeill D. M.; Krause D. O. (2001). Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. Animal Feed Science and Technology 91: 83-93.

Min B. R. y Hart S. P. (2003). Tannins for suppression of internal parasites. J. Anim. Sci. 81:E102-E109. Optimizing genetic diversity for multipurpose use. CIAT (Centro Internacional).

Min B. R.; Attwood G. T.; McNabb W.C. y Barry T. N. (2001). Effect of condensed tannins on proteolytic bacterial populations in the rumen and on nitrogen flow to the abomasum of sheep. Journal of Animal Science, 79, Suppl. 1, 163.

Moya D.; Mazzenga A.; Holtshausen L.; Cozzi G.; Gonzalez L. A.; Calsamiglia S.; Gibb D. G.; Mcallister T. A.; Beauchemin K. A.; Schwartzkopf-Genswein K. (2011). Feeding behavior and ruminal acidosis in beef cattle offered a total mixed ration or dietary components separately. Journal Animal Science, v. 89, p. 520-530.

Mueller y Harvey. (1999). Tannins: their nature and biological significance. In: Secondary plants products. Antinutritional and beneficial actions in animal feeding. J.C. Caygill and I. Mueller- Harvey (Eds.), pp. 17-70. Nottingham University Press (Reino Unido).

Mueller; Harvey y Mcallan A. B. (1992). Tannins. Their biochemistry and nutritional properties. In: Advances in plant cell biochemistry and biotechnology, Vol. 1 (Morrison I.M., ed.). JAI Press Ltd., London (UK), pp. 151-217.

Neto A.; Azambuja E.; Mizubuti I.; Pereira E.; Cunha G.; Ferreira L.; Alves M. y Bumbiers V. (2011), Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore confinados recebendo dietas de alto teor de concentrado com diferentes níveis de tanino, Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 3, p. 1179-1190.

Ojeda F. y Cáceres O. (1998). Valor nutritivo, factores antinutricionales y tóxicos en leñosas forrajeras para la alimentación animal. En: Sistemas silvopastoriles en la ganadería tropical. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. pp. 1-14.

- Ørskov E. R.; Hovell F. D.; Deb; Mould F. (1980). Uso de la técnica de la bolsa de nylon para la evaluación de los alimentos. *Prod. Animal Trop.*, n.5, p.213.
- Owens F. N. y Goetsch A. L. (1993). Ruminal Fermentation. In: Church, D.C. (Ed). *The Ruminant animal. Digestive Physiology and Nutrition*. USA. Waveland Press Inc.
- Patra A. K y Saxena J. J. (2011). Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. *Sci Food Agric*.
- Penning P. D. y Rutter S. M. (2004). Ingestive behaviour. In: Penning PD, editor. *Herbage Intake Handbook - 2nd ed*. Reading: British Grassland Society:151-175.
- Pordomingo A. J.; Juan N. A. y 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.; Stefanazzi I. N.; Pordomingo A. B. (2006). Efecto de la inclusión de taninos versus monensina y de soja cruda en dietas basadas en grano entero, sin fibra larga en engorde de vaquillonas a corral. *Boletín de Divulgación Técnica, EEA Anguil*, n. 90.
- Pordomingo A. J; Volpi Lagreca G.; Orienti W. y Welsh R. (2004). Evaluación del agregado de taninos en dietas de distinto nivel energético en vaquillonas para carne. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 24(1):67.
- Provenza F. D. (1992). Mechanisms of learning in diet selection with reference to phytotoxicosis in herbivores. *J Range Manage* 45:36-45.
- Ramírez-Restrepo C. A. y Barry T. N. (2005). Alternative temperate forages containing secondary compounds for improving sustainable productivity in grazing ruminants. *Anim. Feed Sci. & Tech.* 120:179-201.
- Relling A. E. y Mattioli G. A. (2007), *Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes*, Cátedra de Fisiología, Facultad de Ciencias Veterinarias, U.N.L.P.
- Rodero E. y Herrera M. (2000). El concepto de raza un enfoque epistemológico. Unidad de Etnología. Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba. Avda. Medina Azahara.

Romero L.; Rodrigues P.; Marino C.; Pinedo L.; Martins M.; Cassiano E. (2014). Effect of energy sources on the apparent total tract digestibility and excretion of nutrients by bovine cattle. *Rev. MVZ Córdoba* 19(2):4072-4085.

Sanabria G. C. (2008), Influencia del contenido de taninos condensados sobre poblaciones microbiales del ecosistema ruminal monitoreadas por PCR – TR, Corpoica.

SAS. Statistical Analysis System [CD-ROM]. (2010), Versión 9.3. Cary, NC, USA: SAS Inst, Inc. Savoy, v. 85, n. 5, p. 1165-117.

Scalbert A. (1991). Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry* 30:3875-3883.

Silanikove N.; Nitsan Z. y Perevolotsky A. (1994). Effect of a daily supplementation of polyethylene glycol on intake and digestion of tannin containing leaves (*Ceratonia siliqua*) by sheep. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 42, 2844-2847.

Tahir M. N. (2008). Voluntary feed intake by dairy cattle, Department of Agricultural Research for Northern Sweden.

Tarazona A. M.; Ceballos M. C.; Naranjo J. F.; Cuartas C. A. (2012). Factores que afectan el comportamiento de consumo y selectividad de forrajes en rumiantes. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*.

Tiemann T. T.; Lascano C. E.; Kreuzer M. (2008). The ruminal degradability of fibre explains part of the low nutritional value and reduced methanogenesis in highly tanniniferous tropical legumes. *Journal of the science of food and agriculture*. V88 p 1794-1803.

Valdez R. E.; Alvarez F. J.; Ferreiro H. M.; Guerra F.; Lopez J.; Priego A.; Blackburn, T.H.; Leng, R. A.; Preston T. R. (1977). Rumen function in cattle given sugar cane, *Tropical Animal Production*, V. 2, p. 260-272.

Van Soest J. P. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Comstock Publ. Assoc., Cornell Univ. press, Ithaca, NY.

Villar B.; Tobias C.; Arévalo L.; Perna F.; Romero L. A.; Araújo T.; Mazza P. H. (2012). Metodologia para mensuração contínua do pH ruminal, Anais da 49a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia A produção animal no mundo em transformação Brasília.

Volpi-Lagreca G.; Alende M.; Pordomingo A.; Babinec F. y Ceron M. (2013), Engorde de bovinos a corral: Efectos de monensina y de dos niveles de taninos condensados de quebracho sobre el comportamiento productivo, la fermentación ruminal y la degradabilidad *in situ* de la materia seca y de la proteína, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Anguil, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Instituto de Patobiología, Castelar, Buenos Aires, Argentina Universidad Nacional de La Pampa, Facultad de Agronomía, *Revista Argentina de Producción Animal Vol 33 (2): 65-77 (2013)*

Waghorn G. (1996). Condensed tannins and nutrient absorption from the small intestine. Proc of the 1996 Canadian Society of Animal Science Annual Meeting, Lethbridge, Canada (Rode L.M., ed.). pp. 175-194.

Waghorn G. C. y Shelton I. D. (1995). Effect of condensed tannins in Lotus pedunculatus value of ryegrass (Lolium perenne) fed to sheep. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 125, 291- 297.

Weimer P. J. (1998). Manipulating Ruminant Fermentation: A Microbial Ecological Perspective. Journal of Animal Science. Vol. 76. p. 3114-3122.

Willianms A. G. y Coleman G. S. (1991), The rumen protozoa. London: Springer-Verlag, 441 p.

Zapata V. D.; Perna J. F.; Romero S. L.; Orlandi C. E.; Furlan M.; Arevola L. P.; Tobias M. C.; Mazza R. P. H. (2013) efeito de aditivos alimentares sobre pH ruminal e a contagem total e diferencial de protozoários. Departamento de Nutrição e Produção Animal – FMVZ/USP1, Universidad Cooperativa de Colombia – VI Simpósio de Pós-Graduação e Pesquisa em Nutrição e Produção Animal – VNP – FMVZ – USP.

Zeballos H. R. (2010). Origen del bovino. Razas. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Departamento de Producción Animal. Zootecnia.