

SELECCIÓN Y PREFERENCIA DE DOS CONCENTRADOS PROTEICOS POR PARTE DE CORDEROS EN CRECIMIENTO

Ayelén M. Lopasso*, Diego H. Álvarez Ugarte y Marisa Wawrzkievicz

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Cátedra de Ovinotecnia

* E-mail: lopasso@agro.uba.ar

Recibido: 25/11/2022

Aceptado: 13/07/2023

RESUMEN

La recría de animales recién destetados puede presentar dificultades en el consumo de alimentos que desconocen, especialmente los derivados de la industria. Por ello, el presente trabajo (i) analizó la aceptación de dos alimentos proteicos, burlanda seca de maíz (BM) y expeler de soja (ES), con corderos en crecimiento en dietas a base de silaje de maíz de planta entera (SM) y grano de maíz (GM) y (ii) estudió el comportamiento diario de los corderos (rumia, ocio, comer, aseo, descanso, beber) en respuesta a la prueba de preferencia para describir la palatabilidad aprendida e intrínseca. Para ello, se asignaron al azar a los tratamientos y corrales 21 corderos Texel x Frisona de dos meses de edad, de 16 kg de peso vivo. Las dietas fueron isoenergéticas y proteicas. Los tratamientos se conformaron en base a cambios en el origen del concentrado proteico, en este caso de BM y ES. Los corderos se observaron dos veces por semana y su comportamiento se registró durante períodos de una hora en intervalos de 10 min en distintos momentos del día luego de suministrado el alimento. Los datos para la prueba de preferencia, prueba en la cual los corderos eligen que alimento comer, se registraron en tres momentos del día (2, 5 y 8 h luego de la ingesta), en la cual se pesaban individualmente los comederos. Ambos concentrados proteicos fueron aceptados, siendo el ES el preferido.

Palabras clave: cordero, recría, granos de destilería, expeler de soja.

SELECTION AND PREFERENCE OF TWO PROTEIN CONCENTRATES BY GROWING LAMBS

ABSTRACT

The rearing of recently weaned animals can present difficulties in the consumption of unfamiliar feeds, especially those derived from industry. Therefore, the present work (i) analyzed the acceptance of two protein feeds, dry corn middlings (BM) and soybean expeller (ES), with growing lambs on diets based on whole plant corn silage (SM) and corn grain (GM) and (ii) studied the lambs' daily behavior (rumination, leisure, eating, grooming, resting, drinking) in response to the preference test to describe learned and intrinsic palatability. For this purpose, 21 two-month-old Texel x Friesian lambs of 16 kg live weight were randomly assigned to treatments and pens. The diets were isoenergetic and protein diets. Treatments were conformed based on changes in the origin of the protein concentrate, in this case BM and ES. The lambs were observed twice a week and their behavior was recorded for one hour periods at 10 min intervals at different times of the day after the feed was fed. Data for the preference test, a test in which lambs choose which feed to eat, were recorded at three times of the day (2, 5 and 8 h after feed intake), in which feeders were individually weighed. Both protein concentrates were accepted, with ES being the preferred one.

Key words: lamb, rebreeding, distiller grains, soybean expeller.

INTRODUCCIÓN

En los sistemas productivos de cría ovina, los corderos suelen permanecer al pie de la madre hasta que alcanzan el peso de faena (20 a 25 kg de peso vivo o PV). Mientras en la recría de animales recién destetados, debido al cambio brusco de alimentación, de leche materna a una ración mayoritariamente vegetal y sólida, se pueden presentar dificultades en el consumo de alimentos, en la que se emplean suplementos derivados de la industria o forrajes conservados (Bruininx *et al.*, 2002). Estas dificultades resultan relevantes ya que la recría de animales jóvenes es una etapa clave para la continuidad de la producción, siendo la base de la persistencia y/o crecimiento del sistema y de la producción de carne. Más aun, en los sistemas productivos de leche ovina, las crías se destetan tempranamente (12 a 15 kg PV) forzando el desarrollo temprano del rumen (Bain, 2014). El destete es un momento crítico y estresante para los corderos y la ingesta de alimento sólido puede ser insuficiente. Por ello, podría ser adecuado presentarles alimentos sólidos luego del destete con el fin de facilitar el consumo de materia seca (CMS) que reemplazará a la leche.

Church (1979) definió palatabilidad como una característica inherente del alimento que estimula la respuesta selectiva del animal. Matthews (1983) mencionó como características organolépticas del alimento al sabor, olor, aspecto, temperatura y textura. Sin embargo, la aceptabilidad del alimento no se puede evaluar sólo por sus cualidades, sino que debe contemplarse el comportamiento del animal condicionado por las experiencias previas y el estado fisiológico (Forbes, 1986). Años más tarde, Kissileff (1990) sugirió el uso de dos conceptos, palatabilidad intrínseca (*i.e.* características del alimento) y palatabilidad aprendida (*i.e.* respuesta del animal basada en experiencias previas). Los dos conceptos se complementan a fin de caracterizar el comportamiento de los individuos respecto a la aceptabilidad de los alimentos ofrecidos.

En la formulación de las dietas de recría para corderos destetados tempranamente en sistemas lecheros, debe incorporarse un alimento proteico que asegure cubrir los requerimientos de la categoría. El expeler de soja (ES), subproducto de la industria aceitera, es el concentrado proteico más difundido por su alta valoración nutricional (42% de proteína bruta –PB– y 2,8 Mcal de EM kg⁻¹ MS) (Cinque, 2011). La industria del etanol genera residuos llamados granos de destilería que actualmente toman importancia como alimento en

la producción animal; tal es el caso de la burlanda seca de maíz (BM). La BM posee alto contenido de proteína de buena calidad y energía (35% PB con 55% proteína no degradable en rumen y 3,6 Mcal EM kg⁻¹ MS), aunque con alta variabilidad entre partidas y plantas de producción (Schingoethe, 2004). Miller-Cushon *et al.* (2014) mencionaron que los subproductos de soja y los granos de destilería son los más valorados en la evaluación de alimentos según el contenido de proteína. Con la aparición de estos productos es factible pensar en su utilización para la recría de corderos a edades de destete temprano. Chrenková *et al.* (2012) caracterizaron a la BM como una excelente fuente de proteína no degradable en rumen a diferencia del ES que posee alta degradabilidad (Seijas Noya *et al.*, 2020). Se esperaría que la inclusión de BM genere efectos positivos sobre el flujo de aminoácidos hacia el intestino delgado, mejorando el aporte de proteína metabolizable al reemplazar otros concentrados proteicos como el ES; provocando además una reducción en los costos de las dietas (Félix *et al.*, 2014).

Diversos autores describieron las preferencias dietarias de animales jóvenes prontos al destete, pero no existe información sobre la BM para corderos de destete temprano (Ivanova *et al.*, 2010; Risa, 2010). Por otro lado, para el grano de maíz (GM) se reportaron resultados contrapuestos: Risa (2010) lo ubicó entre los menos preferidos, mientras que Ivanova *et al.* (2010) encontraron que pre y post destete (20-30 días) los animales lo eligen como primer alimento, luego del trigo integral, alimento iniciador granulado, harina de soja y cebada entera. Estas diferencias podrían estar explicadas por la palatabilidad aprendida de los animales utilizados en cada experimento que condiciona la respuesta encontrada.

Como existe escasa información disponible sobre la elección de los corderos alimentados con dietas que contienen granos de destilería (Dimova *et al.*, 2009), los objetivos del presente trabajo fueron (i) comparar la aceptación de dos alimentos proteicos, BM y ES, de corderos en crecimiento con dietas a base de silaje de planta entera de maíz (SM) y GM durante la recría post destete, y (ii) estudiar el comportamiento diario como respuesta a la alimentación en la prueba de cafetería para describir la palatabilidad aprendida. Debido a que el uso de SM y la suplementación con alimentos concentrados son poco frecuentes en los sistemas ovinos en la provincia de Buenos Aires, se espera que la palatabilidad aprendida de los alimentos por parte de los corderos sea lenta o escasa, siendo la hipótesis del trabajo

que la incorporación de BM podría ser menos aceptada por su palatabilidad intrínseca que el ES pudiendo, el cual podría tener una mejor palatabilidad aprendida.

METODOLOGÍA

El ensayo se realizó en el galpón de metabolismo del Departamento de Producción Animal de la FAUBA. Se utilizaron 21 corderos machos de raza Valletana (producto del cruzamiento entre las razas Frisona y Texel) de $59 \pm 7,09$ días de edad y $16 \pm 1,3$ kg PV separados en dos bloques (Bq) por PV (*i.e.* 15 y 17 kg), provenientes de la Unidad Demostrativa de Producción Ovina de la Facultad de Agronomía de la UBA (UDPO, Los Patricios, San Pedro, Buenos Aires). Se los dispuso en corrales individuales de $1,5 \text{ m}^2$ con piso de cemento y techo, con un bebedero y tres o cuatro comederos según la cantidad de ingredientes de cada dieta. Previo al período experimental los animales fueron vacunados para la prevención de clostridiosis y desparasitados (*i.e.* fenbendazol 10%, $0,1 \text{ ml kg}^{-1}$ PV) para reducir la carga de parásitos. El experimento duró ocho semanas (una semana de acostumbramiento y siete semanas de mediciones) hasta que los corderos alcanzaron un promedio de $26 \pm 1,0$ kg PV.

Los ingredientes que conformaron la base de las dietas fueron SM y GM, destinados a satisfacer los requerimientos energéticos y aporte de fibra efectiva ($7,9 \pm 0,23$ y $6,62 \pm 0,42\%$ PB; $2,23 \pm 0,24$ y $3,18 \pm 0,02$ Mcal EM kg^{-1} MS, respectivamente). Los concentrados proteicos usados fueron ES y BM para cubrir un requerimiento diario de $147 \text{ g PB día}^{-1} \text{ cordero}^{-1}$ ($49,23 \pm 1,71$ y $30,49 \pm 0,60\%$ PB; $3,25 \pm 0,02$ y $3,15 \pm 0,10$ Mcal EM kg^{-1} MS, respectivamente). Los tratamientos (T; $n = 3$) fueron isoenergéticos e isoproteicos con cambios en el concentrado proteico ofrecido: (i) TES (100% ES), (ii) TBM (100% BM) y (iii) TBMES (50% BM + 50% ES). Los objetivos buscados fueron $2,9 \text{ Mcal EM kg}^{-1}$ MS y 19% PB bs para cubrir requerimientos de engorde de 225 g día^{-1} (NRC, 1984).

Cada uno de los alimentos fue ofrecido una vez al día (*i.e.* 8:00 a.m.) de manera individual en los comederos, y con oferta de agua durante todo el período experimental. Las raciones se prepararon semanalmente y la cantidad ofrecida se calculó a partir del PV de cada individuo ($3,2\%$ del PV, primeras cuatro semanas y $3,6\%$ en las últimas tres semanas de experimentación) esperando alcanzar un 95% del consumo voluntario de MS sugerido por el NRC (1984). Junto con la preparación de raciones semanales se tomaron muestras de los alimentos que se analizaron de acuerdo con los protocolos

normalizados propuestos por el PROMEFA para PB y estimaciones de EM a partir de la fibra insoluble en detergente ácido (Jaurena *et al.*, 2012). La composición química de las dietas consumidas fue estimada con los resultados de calidad nutricional y el CMS medido de cada alimento.

Mediciones

Durante las siete semanas del experimento se registró el alimento remanente cada 24 h para el cálculo del CMS diario de cada ingrediente de la dieta (*i.e.* peso seco de alimento ofrecido - peso seco de alimento rechazado, corregido por el contenido de MS de la oferta y el rechazo de alimento). Se registró el PV de los corderos una vez a la semana y se utilizó para calcular el CMS por kilogramo de peso metabólico ($\text{CMS; g kg}^{-1} \text{ PV}^{0,75}$). El CMS se calculó para cada ingrediente (CMS_{BM} , CMS_{ES} , CMS_{GM} y CMS_{SM}) y para la sumatoria total (CMST). La comparación de los CMS entre los tratamientos se realizó con los promedios semanales por cordero.

La prueba de cafetería se diseñó siguiendo las sugerencias de Sahin (2003) mediante el registro del alimento remanente en dos días por semana (S) y en cuatro momentos del día (*i.e.* miércoles y viernes 2, 5, 8 y 24 h luego de la oferta de alimento a las 8:00 a.m.). Los resultados de alimento remanente como promedio semanal por cordero de cada horario de observación se utilizaron para el cálculo de la proporción de alimento desaparecido. Para comparar la palatabilidad intrínseca de los alimentos y su aceptación, se analizó el CMS acumulado hasta cada horario establecido y expresado como proporción del total diario (CACMS; %) y la tasa horaria de consumo de alimento respecto del CMS correspondiente (THC; $\% \text{ h}^{-1}$). Se asignó a cada momento la hora media del intervalo descripto (*i.e.* 1, 3,5, 6,5 y 16 h luego de la ingesta). Mientras que para estudiar la palatabilidad aprendida de ambos concentrados (ES y BM) se observaron las mismas variables a lo largo de las siete semanas de ensayo.

El estudio de comportamiento siguió las recomendaciones propuestas por Gorgulo *et al.* (2009) con modificaciones. Para estudiar el efecto de la dieta sobre la conducta de los corderos, se registró la actividad que desarrolló cada individuo (Cuadro 1) dos veces a la semana y en dos momentos del día durante una hora a intervalos de 10 min (*i.e.* miércoles y viernes; 0,5 y 4 h luego de suministrado el alimento; $n = 6$ en cada tiempo de observación).

Para la evaluación del comportamiento, se registró la

Cuadro 1. Actividades que fueron identificadas durante la observación conductual de los corderos.

Identificación	Descripción del comportamiento
Comer	Ingesta de alimentarios
Rumiar	Rumiar de pie o acostado
Ocio	De pie sin ningún movimiento
Jugar	Hacer movimientos, saltar, patear
Lamer	Lamer objetos como el corral, alambre, etc.
Asear	Autoaseo
Descansar	Acostado sin rumiar
Otro	Defecando u orinando
Beber	Tomar o jugar con el agua

primera actividad observada durante el monitoreo de conducta de los animales. Se calculó el tiempo dedicado a cada actividad (*i.e.* comer, rumiar) y el porcentaje de desaparición de los ingredientes durante el día dentro de la primera y segunda media hora de cada toma de datos quedando cuatro períodos de observación (*i.e.* 0,5, 1,0, 4,0 y 4,5 h luego de la oferta de alimentos a las 8:00 a.m.; $T_{0,5}$, $T_{1,0}$, $T_{4,0}$ y $T_{4,5}$, respectivamente).

Análisis estadístico

Los resultados de CMS₇, CACMS y THC para GM, SM, ES y BM se analizaron según un diseño en bloques y dos vías con interacción según el modelo $Y_{ijk} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$, donde, Y_{ijk} = variables respuesta; μ = media general; ρ_i = bloque ($i = 1$ y 2); α_j = tratamiento ($j = 1, 2$ y 3); β_k = semanas ($k = 1 \dots 7$); $(\alpha\beta)_{jk}$ = interacción entre tratamiento y semana ($i = 1$ y 2 ; $j = 1, 2$ y 3) y ε_{ijk} = error experimental ($i = 1, 2$; $j = 1, 2$ y 3 ; $k = 1 \dots 7$). Los corderos fueron considerados como efecto aleatorio. Se utilizó el procedimiento MIXED de SAS® y las diferencias entre medias se analizaron según Tukey con $\alpha = 0,05$ y se realizaron contrastes ortogonales lineales y cuadráticos para la S.

Los resultados de CACMS y THC de la BM y el ES se analizaron también con un diseño en bloques y dos vías con interacción incluyendo los tratamientos y semana, pero en este caso los tratamientos fueron cuatro al considerar los dos ingredientes puros y al 50% cada uno -TBM (100%), TBM (50%), TES (100%) y TES (50%)-. En la comparación de medias se aplicaron los mismos análisis de comparación de medias y contrastes ortogonales para la semana y otros adicionales

para testear: (i) TBM con TES, (ii) TBM (100%) con TES (100%), y (iii) TBM (50%) con TES (50%).

Los resultados del estudio del comportamiento se analizaron mediante componentes principales (ACP) para identificar la importancia de las actividades relevadas e interpretar su asociación con el consumo de alimentos con el programa INFOSTAT. El ACP incluyó las actividades descriptas en el Cuadro 1 como parámetros y los tratamientos y tiempos de observación como variables clasificatorias. No se detectó efecto de las semanas en el análisis. Se evaluó la existencia de agrupamientos entre las actividades y los tratamientos y tiempos.

RESULTADOS

Las dietas consumidas fueron isoproteicas e isoenergéticas cumpliendo parcialmente con los objetivos propuestos en el trabajo experimental (Cuadro 2; $P > 0,05$). En este sentido, la concentración de EM fue igual a la formulada, pero el promedio de proteína bruta de los tres tratamientos solo alcanzó el 97% del objetivo (19% PB bs). Sin embargo, se observó una tendencia en la proteína bruta del TBM con 5,7% menos que la de los tratamientos con ES ($P < 0,10$). Lo expuesto podría explicarse por cambios en la proteína bruta de las partidas de los alimentos ofrecidos a lo largo de las semanas del experimento.

La interacción tratamiento x semana incluida en el modelo de análisis no fue significativa para los CMS, aunque sí se encontraron efectos de la semana y el tratamiento (Cuadro 3). El consumo de materia seca total (*i.e.* CMS₇; peso seco de alimento ofrecido - peso seco

Cuadro 2. Composición (% en base seca) y calidad nutricional (promedio $\pm$ desvío estándar) de las dietas efectivamente consumidas durante el experimento por los corderos alimentados con silaje de maíz de planta entera (SM), grano de maíz (GM), burlanda de maíz (BM) y/o expeler de soja (ES) como concentrados proteicos combinados en los tratamientos: TBM (100% BM), TES (100% ES) y TBMES (50% BM + 50% ES). Se definió la calidad nutricional mediante la energía metabolizable (EM) y la proteína bruta (PB).

	TBM	TBMES	TES
Composición de las dietas (% en bs)			
BM	46	19	-
ES	-	18	33
GM	18	21	23
SM	36	42	44
Calidad nutricional de las dietas			
EM (Mcal kg ⁻¹ MS)	2,9 $\pm$ 0,05	2,9 $\pm$ 0,03	2,9 $\pm$ 0,04
PB (% bs)	17,7 $\pm$ 2,06	18,2 $\pm$ 0,65	19,3 $\pm$ 1,98

Significancia para tratamiento y semana $P > 0,05$.

Cuadro 3. Consumo de materia seca total (CMS_T; g kg⁻¹ PV^{0,75}) y para cada ingrediente (CMS_{BM}, CMS_{ES}, CMS_{GM} y CMS_{SM}) alcanzado por corderos alimentados con dietas a base de silaje de maíz de planta entera (SM), grano de maíz (GM), burlanda de maíz (BM) y/o expeler de soja (ES) como concentrados proteicos combinados en los tratamientos: TBM (100% BM), TES (100% ES) y TBMES (50% BM + 50% ES). CMS_{CP}: consumo de materia seca del concentrado proteico; T: tratamiento; S: semana; L: lineal; C: cuadrático; EEM: error estándar de la media.

	Significancia				Contrastes				
	TBM	TBMES	TES	EEM	T	S	T x S	L	C
CMST	67,8	69,6	67,9	1,04	NS	***	NS	***	†
CMSCP	31,1 a	25,9 b	22,6 c	0,98	***	***	NS	***	†
CMSSGM	12,3 b	14,8 a	15,4 a	0,37	***	***	NS	***	***
CMSSSM	24,3 b	28,8 a	29,8 a	1,00	***	***	NS	***	*

NS: no significativo; †, $P < 0,10$; *, $P < 0,05$; **, $P < 0,01$; ***, $P < 0,001$. Letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente $P < 0,05$, Tukey.

de alimento rechazado, corregido por el contenido de MS de la oferta y el rechazo de alimento de la sumatoria de todos los alimentos de la ración) aumentó en forma lineal entre las semanas (*i.e.* pendiente 3,3 g MS kg⁻¹ PV^{0,75} (PV^{0,75}; peso metabólico); $P < 0,001$) sin diferencias entre tratamientos ($P = 0,413$). El aumento lineal respondió al desarrollo del aparato digestivo de los corderos en crecimiento, ya que acumularon 12 kg llegando a un peso final de 28 $\pm$ 2,6 kg PV. En tanto que para los componentes de la dieta sí fue significativo el efecto de los tratamientos, debido a las formulaciones para lograr los objetivos. La respuesta cuadrática de los CMS_{GM} y CMS_{SM} se debieron a la igualdad alcanzada entre la sexta y séptima semana.

Los CMS para los tratamientos se encontraron dentro de lo esperado según los objetivos propuestos, la especie y categoría. Además, no observaron efectos negativos sobre la salud de los corderos ni el CMS, aunque la participación del SM fue solo del 40% para animales recién destetados y con escaso desarrollo ruminal. Es decir que la palatabilidad intrínseca y la palatabilidad aprendida pudieron ser expresadas sin restricciones.

La palatabilidad intrínseca y la adquirida de los T fueron comparadas a partir del consumo de materia seca acumulada –CAcMS (%)– y la tasa horaria de consumo de alimento –THC (% h⁻¹)– estimada para cada horario o intervalo de observación e ingrediente de la dieta. Las cantidades consumidas en relación al peso seco serían

inadecuadas ya que las dietas fueron isoproteicas y energéticas: los corderos seleccionaron los alimentos, y los concentrados proteicos no participaron en las mismas proporciones por diferencia en su composición (*i.e.* 46% y 33% de la dieta TBM y TES, y 30,5% y 49,2% de proteína bruta para BM y ES, respectivamente; Cuadro 2). El CMS de los concentrados proteicos del TBMES se calculó como la suma entre los dos ingredientes. En la prueba de cafetería se alcanzó entre el 95% y 100% de MS consumida respecto del total ofrecido diariamente y durante todas las semanas del experimento. Es por ello que el análisis del CAcMS y las THC se realizó sobre los registros hasta las 2, 5 y 8 h luego de la oferta (Cuadro 4).

El $CACMS_{GM}$ fue igual entre T y S, sin efecto de la interacción ($P > 0,05$), aunque sí se identificó respuesta cuadrática entre S en los tres horarios estudiados ($P < 0,05$; Cuadro 4). Por otro lado, ya que el promedio general fue elevado $98 \pm 6,5\%$, y con un mínimo de $95 \pm 6,7\%$ a las 2 h, la relevancia productiva de dicha información es escasa. Se podría concluir que el GM fue rápidamente consumido en las 2 h posteriores a la oferta a razón de $48\% h^{-1}$, siendo el más elevado de todos los ingredientes de la dieta (Cuadro 4) inclusive desde la primera semana de experimentación. Por lo tanto, la palatabilidad intrínseca del GM fue alta e innecesario el aprendizaje para su ingesta.

Cuadro 4. Consumo acumulado de materia seca (CAcMS) como proporción de la total ofrecida (%) luego de 2, 5 y 8 h de ofrecido el alimento y tasas horarias de consumo de alimento THC ($\% h^{-1}$) a intervalos de 1, 3,5, 6,5 luego de la ingesta, para los ingredientes de las dietas con silaje de maíz de planta entera (SM), grano de maíz (GM), burlanda de maíz (BM) y/o expeler de soja (ES) como concentrados proteicos (CP), combinados en los tratamientos: TBM (100% BM), TES (100% ES) y TBMES (50% BM + 50% ES). Los valores de CAcMS y THC resultan del promedio semanal por cordero de cada horario de observación indicado previamente. CP: concentrado proteico; T: tratamiento; S: semana; L: lineal; C: cuadrático; EEM: error estándar de la media.

Ingrediente	Tiempo (h)	CAcMS (%)				Significancia			Contrastes	
		TBM	TBMES	TES	EEM	T	S	T x S	L	C
GM	2	91,6	96,7	97,2	3,54	NS	†	NS	NS	**
	5	97,7	98,6	99,2	1,32	NS	NS	NS	NS	*
	8	99,3	99,5	100	0,48	NS	†	NS	*	*
SM	2	34,1	53	32,6	4,06	***	***	**	***	***
	5	72,0 b	88,9 a	69,2 b	4,27	**	***	NS	NS	***
	8	90,3	97,5	88,2	4,03	*	***	*	*	†
CP	2	75,4	78,8	86,9	9,61	NS	NS	NS	NS	*
	5	86,2	81,6	92,4	5,53	NS	NS	NS	NS	NS
	8	94,5	82	93,3	4,91	NS	NS	NS	NS	NS

Ingrediente	Tiempo (h)	THC ($\% h^{-1}$)				Significancia			Contrastes	
		TBM	TBMES	TES	EEM	T	S	T x S	L	C
GM	1	45,4	49,1	49,8	1,63	NS	NS	NS	NS	*
	3,5	1,2	0,2	0,4	0,45	NS	NS	NS	NS	†
	6,5	0,2	0	0,1	0,11	NS	NS	NS	NS	NS
SM	1	17,1	27,3	17,8	1,9	***	***	*	***	***
	3,5	7,6	7,1	7,7	0,61	NS	***	*	***	**
	6,5	1,9 a	1,1 b	2,3 a	0,31	*	***	NS	*	NS
CP	1	37	39,2	44,2	2,8	NS	NS	†	NS	*
	3,5	3,1 a	0,8 b	1,7 b	0,55	**	*	NS	*	*
	6,5	1,2	0,1	0	0,26	***	***	***	*	***

NS: no significativo; †, $P < 0,10$; *, $P < 0,05$; **, $P < 0,01$; ***, $P < 0,001$. Letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente $P < 0,05$, Tukey.

El CACMS de los concentrados proteicos alcanzó el 80, 87 y $97 \pm 3,5\%$ a las 2, 5 y 8 (Cuadro 4), respectivamente como promedio de los tratamientos y sin diferencias entre semanas (y sin interacción significativa entre tratamiento x semana) ($P > 0,05$). Además, a las 2 y 24 h se identificó una respuesta cuadrática en relación a las semana ($P < 0,05$) con máximos de 83 y $100 \pm 3,5\%$ entre la tercer y quinta semana y 78% y 92% en la séptima semana como promedio de los tratamientos. La reducción del consumo de los concentrados proteicos en la séptima semana puede deberse a un factor no considerado en el modelo de análisis o evento extraordinario no registrado durante el trabajo o a la manifestación un comportamiento de saturación o rechazo al alimento.

En las THC de los concentrados proteicos se detectaron respuestas coincidentes con lo descrito en el párrafo anterior, hasta las 2 h fueron del 40 % h^{-1} sin diferencias entre tratamientos ($P > 0,05$; Cuadro 4) y con respuestas cuadráticas a la semana (*i.e.* 1, 3,5 y 6,5 h; $P < 0,05$). Sin embargo, se observó una tendencia del aumento de la palatabilidad aprendida del TBM con una THC 1,5 y 1,1 veces mayor que para los TBMES y TES a las 3,5 y 6,5 h, respectivamente ($P < 0,01$) y el doble en las semanas quinta a séptima para cuando las dietas con ES ya habían alcanzado entre el 95% y 100% de CACMS de los concentrados proteicos y por ello con THC cercanas a cero (Cuadro 4). En comparación con los CACMS de GM se sugiere que la palatabilidad intrínseca de los concentrados proteicos ofrecidos en los tratamientos fue menor que la del GM (*i.e.* $95 \pm 6,7\%$ y $80 \pm 3,5\%$ para GM y concentrados proteicos a las 2 h, respectivamente).

El SM fue el único ingrediente para el que se detectó efecto significativo del tratamiento y la semana en el CACMS a las 5 h ($P < 0,001$), mientras que a las 2 y 8 h lo fue la interacción tratamiento x semana ($P < 0,05$) (Cuadro 4). Los valores de CACMS_{SM} para SM a las 2 h fueron los más bajos de los ingredientes ofrecidos en las dietas ($40 \pm 4,1$; Cuadro 4), en el TBM y TES fue del 30% y menor que el del TBMES entre la primer y quinta semana ($P < 0,05$; Figura 1A). Por otro lado, en el TBM los consumos de SM fueron más variables que en los otros tratamientos, aunque siempre menores que los del TBMES. En la quinta y sexta semana, los valores de CACMS de SM se redujeron a menos del 40%, siendo más marcado el descenso para TBMES (*i.e.* respuesta cuadrática a la semana; Cuadro 4 y Figura 1). En tanto, a partir de las 5 h los mínimos fueron del 50% para TES y los máximos entre 80% y 100% para el TBMES, duplicando los consumos registrados a las 2 h. Además, se encontraron respuestas lineales y cuadráticas para las semanas a las 2, 5 y 8 h ($P < 0,05$; Cuadro 4 y Figura 1) al igual que para los concentrados proteicos y el GM. Finalmente, a las 24 h el CACMS de SM fue del 100% para todos los tratamientos y semanas.

La palatabilidad intrínseca del SM para los corderos del experimento fue baja respecto de los otros alimentos incluidos en las dietas (*i.e.* GM y concentrado proteico) en relación con los bajos consumos a 2 y 5 h y en las primeras semanas. Por otro lado, la palatabilidad aprendida asumida como la evolución semanal del experimento podría estar correlacionada con el desarrollo del rumen. Sin embargo, reduciendo la observación a las primeras tres semanas del experimento, el CACMS_{SM} se

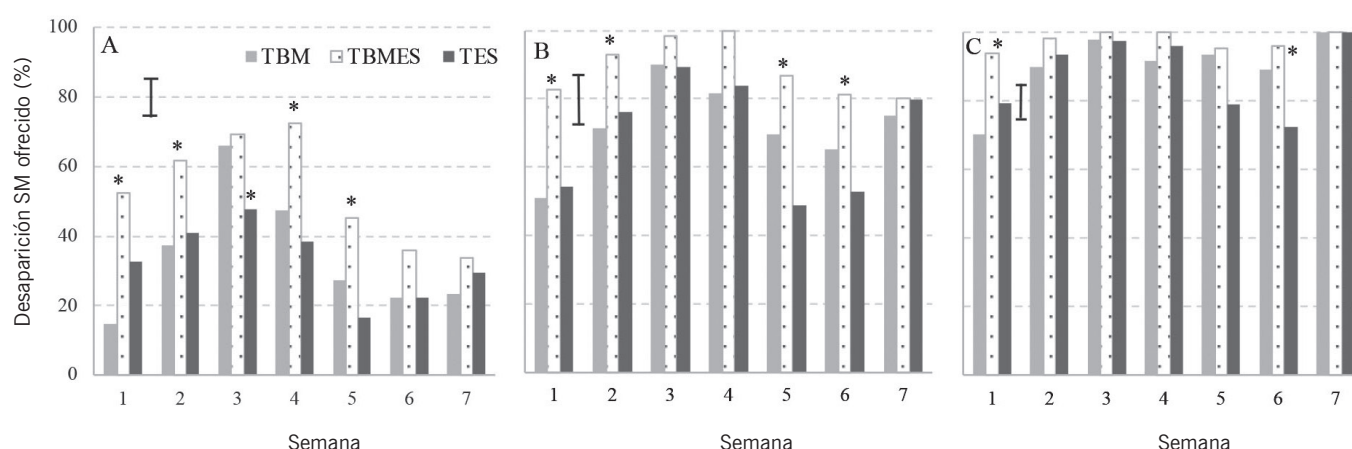


Figura 1. Desaparición de silaje de planta entera de maíz (SM) a las (A) 2, (B) 5 y (C) 8 h luego de la oferta inicial de alimentos en función de las semanas (1-7) del experimento de alimentación de corderos en crecimiento. Tratamientos: TBM (100% BM), TBMES (50% BM + 50% ES) y TES (100% ES). Las columnas representan la media y las líneas verticales corresponden a los desvíos estándar de las medias del modelo (*, $P < 0,05$).

duplicó en cada una de ellas en TBM, mientras que el aumento solo fue 1,2 veces en TBMES y TES. Esto sugiere un comportamiento de los corderos diferenciado por tratamiento para el desarrollo de la palatabilidad aprendida del SM. De acuerdo con esto, las THC para SM a las 6,5 h mantuvieron valores entre 1% y 2% h⁻¹ para los tratamientos, cuando el GM y los concentrados proteicos no fueron diferentes de cero (Cuadro 4).

La interacción tratamiento x semana solo fue significativa para la THC a las 6,5 h luego de la ingesta en el análisis comparado entre BM y ES (P= 0,017). La diferencia entre las medias de la BM y ES en el CACMS fue 22% y 11% a las 2 y 5 h (contraste ES vs. BM; P 0,001; Cuadro 5). Mientras que para las THC las diferencias se extendieron también a las 6,5 h con estimaciones de 12,2, -2,9 y -1,4% h⁻¹ para 1, 3,5 y 6,5 h luego de la oferta de alimentos (contraste ES vs. BM; P< 0,001). Sin embargo, la mayor diferencia se estimó con un máximo de 26% CACMS y 12% h⁻¹ THC hasta las 2 h para ES50 respecto de BM50. Por otro lado, la comparación entre ES100 y BM100 fue del orden de 18% y 10% CACMS a las 2 y 5 h (P= 0,041 y 0,033, respectivamen-

te; Cuadro 5). Es decir que al ofrecer ambos concentrados proteicos (TBMES) el ES tuvo mayor palatabilidad intrínseca que la BM, mientras que si la BM fue el único concentrado proteico ofrecido (TBM) su THC alcanzó valores similares a los del ES100 (contraste ES100 vs. BM100; P> 0,05). Los resultados presentados sugieren que la palatabilidad intrínseca del ES fue mayor que la de la BM, en especial cuando se ofrecieron en forma simultánea. En tanto que la palatabilidad aprendida de ambos concentrados proteicos se desarrolló hasta la cuarta semana a las 5 a 8 h (*i.e.* CACMS respuesta cuadrática, P< 0,01), aunque fue más lenta para la BM (THC> 0 hasta las 6,5 h con BM, respecto del ES que es cero; Cuadro 5).

Comportamiento

El análisis de componentes principales del comportamiento de los corderos permitió identificar que en las semanas del experimento los corderos se comportaron siguiendo un patrón similar en los cuatro momentos de observación ($T_{0,5}$, $T_{1,0}$, $T_{4,0}$ y $T_{4,5}$). Por otro lado, tres de las nueve actividades registradas (Cuadro 1) solaparon

Cuadro 5. Consumo acumulado de materia seca (CACMS) como proporción de la total ofrecida (%) luego de 2, 5 y 8 h de ofrecido el alimento y tasas horarias de consumo de alimento THC (% h⁻¹) a intervalos de 1, 3,5, 6,5 y 16 h luego de la ingesta para los concentrados proteicos burlanda de maíz (BM) y expeler de soja (ES), ofrecidos al 100 y 50% (BM100, BM50, ES100 y ES50). T: tratamiento; S: semana; L: lineal; C: cuadrático; EEM: error estándar de la media.

Tiempo (h)	CACMS (%)					Significancia					Contrastes		
											S		
	BM100	BM50	ES100	ES50	EEM	T	S	T x S	L	C	ES vs BM	ES100 vs BM100	ES50 vs BM50
2	71,8 ab	62,7 a	88,6 a	89,8 a	6,20	***	NS	NS	NS	**	***	NS	**
5	87,0 b	86,3 b	97,5 a	97,4 a	4,36	***	*	NS	NS	***	***	NS	*
8	96,8	98,1	98,5	98,7	1,27	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	*
Tiempo (h)	THC (% h ⁻¹)					Significancia					Contrastes		
											S		
	BM100	BM50	ES100	ES50	EEM	T	S	T x S	L	C	ES vs BM	ES100 vs BM100	ES50 vs BM50
1	37,6 ab	32,0 b	44,1 a	45,4 a	2,97	***	NS	NS	NS	†	***	NS	*
3,5	3,2 ab	4,7 a	1,8 b	1,6 b	0,74	***	NS	NS	NS	NS	***	NS	†
6,5	1,2 a	1,4 a	0,0 b	0,1 b	0,34	***	***	*	NS	***	***	NS	NS

NS: no significativo; †, P< 0,10; *, P< 0,05; **, P< 0,01; ***, P< 0,001. Letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente P< 0,05, Tukey.

información con otras, y aumentaron la variabilidad de los resultados cuando todas fueron incorporadas en el análisis (primer componente principal: 52,9% y segundo componente principal: 16,4%). Las mismas fueron lamer, jugar y aseo, que se correlacionaron con ocio y beber y otros (defecar u orinar). Además, fueron las de menor participación en los cuatro horarios, registrando entre 0% y 10% del tiempo total para las tres. Mientras que el 90% del tiempo restante fue destinado a comer, rumiar, descansar, ocio, beber y otros. Al reducir las variables incluidas se mejoró la información reunida en el análisis (Figura 2; primer componente principal: 64,8% y segundo componente principal: 17,4%). La participación de comer, rumiar y descansar explicó la mayor información reunida en el primer componente principal, ya que entre ellos acumulan entre 23 y 26/30 min en los cuatro momentos de observación. Por otro lado, comer fue una actividad contrapuesta a rumiar, descansar, ocio y otros y no se correlacionó con beber.

Lo descripto coincide con el comportamiento habitual de un rumiante en pastoreo, cuando el consumo de alimentos es la primera actividad a realizar para luego rumiar y descansar. El comportamiento de los corderos presentó un patrón diferente para las $T_{0,5}$ y $T_{1,0}$ de las $T_{4,0}$ y $T_{4,5}$, solo con diferencias entre los tratamientos luego de la primera hora (Figura 2). Durante $T_{0,5}$ los corderos dedicaron 27 de 30 min a comer; en $T_{1,0}$ los corderos con dietas TBM y TBMES dedicaron menos tiempo a comer que en $T_{0,5}$; en cambio, cuando la dieta

fue TES los corderos dedicaron más tiempo al ocio y a beber (5 de 30 min). Esta información coincide con la alta desaparición de los ingredientes de la dieta a las 2 h luego de la oferta (*i.e.* 87, 97 y 33% para concentrados proteicos, GM y SM, respectivamente; Cuadro 4).

En los tiempos $T_{4,0}$ y $T_{4,5}$ el comportamiento de los corderos fue similar y dedicaron el 50% del tiempo a rumiar, descansar y otros en contraposición a lo observado en los horarios anteriores ($T_{0,5}$ y $T_{1,0}$) y respondiendo a la necesidad de reducción del tamaño de partícula y tiempo para la degradación de los alimentos ingeridos. Sin embargo, se detectaron 8 a 10/30 min dedicado a comer entre las 4 y 5 h posteriores a la oferta de alimentos, coincidiendo con la mayor desaparición de ingredientes de 2 a 5 h, aunque a una tasa horaria de 1 a 5% h^{-1} de cada uno de los ingredientes de la dieta (Cuadro 4). En síntesis, cuando las THC fueron menores a 10% h^{-1} , los corderos dedicaron solamente el 30% del tiempo a la ingesta de alimentos siendo suficiente para completar hasta el 100% del CACMS de los ingredientes con menor palatabilidad intrínseca como los CP y el SM.

DISCUSIÓN

Los CMS alcanzados fueron los esperados según los objetivos propuestos en el experimento. En este sentido, el aumento del 3,2% PV en las primeras tres semanas y al 3,6% desde la cuarta se relaciona con las respuestas cuadráticas encontradas para la mayoría de las variables estudiadas. Pérez-Ruchel *et al.* (2017)

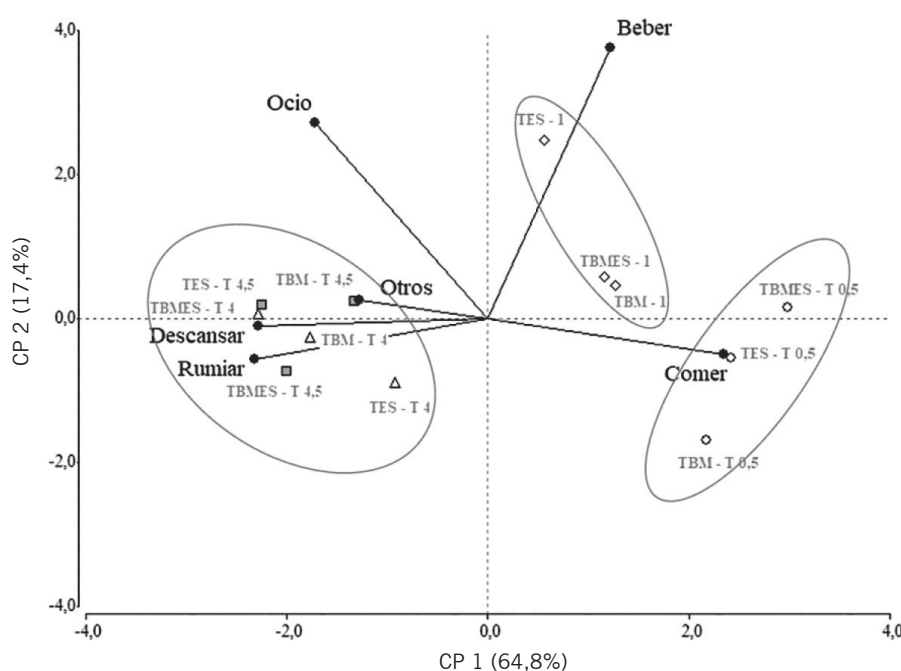


Figura 2. Resultados del análisis de componentes principales del comportamiento de los corderos en corrales individuales durante la alimentación con silaje de planta entera de maíz (SM), grano de maíz (GM), expeler de soja (ES) y/o burlanda seca de maíz (BM) a las 0,5, 1, 4 y 4,5 h luego de ofrecidos los alimentos ($T_{0,5}$, $T_{1,0}$, $T_{4,0}$ y $T_{4,5}$). Tratamientos: TBM (100% BM), TES (100% ES) y TBMES (50% BM + 50% ES). CP1 y CP2 refiere al primer (64,8%) y segundo componente principal (17,4%), respectivamente. La longitud de los vectores representa la magnitud de cada variable para cada componente y los ángulos entre variables indican la correlación entre ellos. Ángulos de 90° entre dos variables indican que dichas variables no están correlacionadas.

informaron consumos de 67 g MS kg⁻¹ PM con corderos de 25 kg PV y alimentados *ad libitum* con una dieta TMR o ración total mezclada (*i.e.* 60% SM + 25% ES + 12% GM + 3% núcleo mineral) similar a la del presente trabajo. Por lo tanto, los CMS_T desde la cuarta semana podrían coincidir con niveles cercanos al consumo potencial para dietas de este trabajo con 40% de SM promedio (Cuadro 1).

En el presente trabajo los corderos prefirieron el GM por sobre el resto de los alimentos en coincidencia a lo informado por Provenza *et al.* (1996) y Ivanova *et al.* (2010) sobre la preferencia a favor de concentrados energéticos. Los concentrados proteicos fueron los alimentos elegidos por los corderos en segundo lugar y por último el SM, al igual que los resultados de Miller-Cushon *et al.* (2014) quienes encontraron que los granos de destilería y harina de soja son más preferidos cuando se incluyen previamente a razón del 50% de la dieta. En promedio, los corderos demoraron 8 h en consumir el 90% del alimento ofrecido. Los concentrados proteicos fueron aceptados por los corderos, siendo el ES el de mayor preferencia, aunque la BM también fue consumido, pero a menor velocidad hasta las 2 h y mayor entre las 2 y 8 h. En la primera semana de ensayo se alcanzó el 90% del CMS de todos los ingredientes.

Según los resultados encontrados sería adecuado utilizar la THC a las 2 h para definir el ordenamiento de los alimentos en cuanto a su palatabilidad intrínseca, siendo en este caso GM, concentrados proteicos y SM con 48, 40 y 21% h⁻¹ (Cuadro 4). En tanto que para los concentrados proteicos el orden en palatabilidad intrínseca fue ES presente en 100% y 50% y BM al 100% y 50% (con 44_a, 45_a, 38_{ab} y 32_b % h⁻¹, respectivamente) (Cuadro 5). Por lo expuesto, la palatabilidad intrínseca de la BM fue afectada por la composición de la dieta. La menor velocidad de ingesta de la BM durante las dos primeras horas cuando el ES se encontró presente, confirma la interacción entre la palatabilidad intrínseca y la composición de la dieta, o presencia de otro concentrado proteico.

El seguimiento de las variables respuestas durante las siete semanas del experimento permitió identificar respuestas cuadráticas en si es de seis para el CACMS y THC (Cuadro 4), aunque variable en cuanto al signo de la función (*i.e.* positivo y negativo). El punto de inflexión en todos los casos se encontró en la cuarta semana, coincidente con el aumento en la oferta de alimento. Para evaluar la palatabilidad aprendida, se utilizaron las THC hasta las 2 y 5 h, siguiendo el mismo criterio que para la palatabilidad intrínseca. Se encontró que las

funciones cuadráticas correspondientes a la THC a 2 h fueron negativas, pero con magnitudes diferentes para los ingredientes, siendo -0,9% h⁻¹ para SM y -0,4 % h⁻¹ para GM y los concentrados proteicos (P < 0,05). Estos resultados sugieren que, ante la mayor disponibilidad de alimentos, el SM es el ingrediente que más dejan de consumir los corderos en las primeras horas, para luego compensarlo en las THC entre 2 y 5 h con una respuesta lineal y positiva de 0,2% h⁻¹. En tanto que para los concentrados proteicos también se encontró una respuesta cuadrática negativa de -1,1 % h⁻¹ cuando la BM se suministró al 100%, seguida de su suministro al 50% con -0,4 % h⁻¹. En tanto, estas respuestas fueron positivas cuando se suministró ES al 50% y al 100% (0,3 y 0,1% h⁻¹, respectivamente). Entonces, todos los concentrados proteicos presentaron mayor palatabilidad aprendida que el SM, pero el ES con efecto positivo y la BM con efecto negativo (siendo más baja cuando se suministró al 100%). Como consecuencia de la merma en las semanas cuatro a siete para la THC estimada transcurrida una hora desde la ingesta en SM y BM (suministrado al 100% y 50%), se encontraron respuestas lineales o cuadráticas positivas en THC a las 3,5 h.

Diversos autores mencionan que los animales seleccionarían los alimentos adecuados para satisfacer sus necesidades (Kyriazakis *et al.*, 1994; Atwood *et al.*, 2001). Sin embargo, en este experimento fue preferido el GM por sobre cualquier otro ingrediente. Este comportamiento podría poner en riesgo la salud de los corderos en el caso de ofertas de alimento superiores a las alcanzadas. Es decir que en el caso de corderos recién destetados se debe considerar la mayor palatabilidad intrínseca del GM y de los concentrados proteicos al definir el objetivo de nivel de CMS que se pretende alcanzar.

Respecto del comportamiento, los corderos alcanzaron su mayor tasa de consumo en la primera media hora después de suministrado el alimento, en sintonía con Keskin *et al.* (2005). Dichos autores sugirieron que este comportamiento se desarrolla cuando los animales confinados se alimentan una vez al día. Cuando los animales habrían "saciado" sus necesidades alimenticias, las actividades más frecuentes serían descansar, rumiar y ocio, tal como se observó en los resultados de presente trabajo. Pérez-Ruchel *et al.* (2017), en corderos con dietas similares, midieron 5 h día⁻¹ dedicadas a comer en coincidencia el tiempo necesario para alcanzar un mínimo de 80% de CACMS de SM y porcentajes mayores en el caso de los otros ingredientes. Villalba *et al.* (2011) también encontraron que los valores de THC más elevados fueron

alcanzados trascurridos 1 y 4,5 h luego de la ingesta en corderos con dietas a base de heno de alfalfa y grano de cebada. A las 4 h (T_4) los corderos del tratamiento TES dedicaron más tiempo a comer que aquellos que recibieron los otros tratamientos (Figura 2). A las 4,5 h ($T_{4,5}$), en cambio, se detectó una mayor participación de la actividad comer para el tratamiento TBMES, mientras que para TES y TBM fue mayor el ocio en coincidencia con las mayores THC en BM50 hasta las 8 h.

CONCLUSIÓN

En el presente trabajo los concentrados proteicos analizados (burlanda seca de maíz –BM– y expeler de soja –ES–) fueron aceptados por los animales, siendo

más preferido el ES que la BM, en especial cuando se presentaron ambos concentrados en simultáneo. Sin embargo, el tiempo necesario para alcanzar dichos CAcMS fueron 8 horas o más, mientras que para el ES fueron necesarias solo 5 h. Se puede concluir que la palatabilidad intrínseca de ES fue mayor que la de la BM cuando se la combina con el ES, en tanto que la palatabilidad aprendida de la BM se desarrolló durante las semanas del experimento. Respecto al comportamiento diario (rumia, ocio, comer, aseo, descanso, beber), los corderos aprendieron a consumir los alimentos sin dificultades y no se encontraron diferencias relevantes en las actividades predominantes que describieron el comportamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Atwood, S. B., Provenza, F. D., Wiedmeier, R. D. y Banner, R. E. (2001). Influence of free-choice vs mixed-ration diets on food intake and performance of fattening calves. *J. Anim. Sci.*, 79, 3034-3040. <https://doi.org/10.2527/2001.79123034x>
- Bain, I. (2014). Sistemas de producción en ovinos de leche. Artículo de divulgación, INTA. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_leche/22-lecheria.pdf
- Bruininx, E. M., Binnendijk, G. P., van der Peet-Schwering, C. M., Schrama, J. W., den Hartog, L. A., Everts, H. y Beynen, A. C. (2002). Effect of creep feed consumption on individual feed intake characteristics and performance of group-housed weanling pigs1. *Journal of Animal Science*, 80(6), 1413-1418. <https://doi.org/10.2527/2002.8061413x>
- Charles, E. K., Jonas, E. y Chaves, A.V. (2012). Diet preference of lambs offered a choice of concentrate diets containing different proportions of wheat dried distiller's grain with solubles. *Small Ruminant Research*, 108, 67-72. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.07.001>
- Chrenková, M., Čerešňáková, Z., Formelová, Z., Poláčiková, M., Mlyneková, Z. y Flak, P. (2012). Chemical and nutritional characteristics of different types of DDGS for ruminants. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 21(425), 35.
- Church, D. C. (1979). Taste, appetite and regulation of energy balance and control of food intake. *Digestive Physiology and Nutrition Of Ruminants*, 2, 281-290.
- Cinque, F. (2011). Proyecto de inversión de una planta extrusadora de soja. Análisis económico y comercial [en línea]. Trabajo Final. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina. <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/proyecto-inversion-planta-extrusadora-soja.pdf>.
- Dimova, N., Ivanova, I., Mihailova, M., Todorov, N. y Naydenova, N. (2009). Wheat distiller's grains as a source of protein in dairy sheep. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15(6), 574-582.
- Félix, T. L., Loerch, S. C. y Fluharty, F. L. (2014). Protein supplementation for growing cattle fed a corn silage-based diet. *The Professional Animal Scientist*, 30, 327-332. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30124-8](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30124-8)
- Forbes, J. M. (1986). Dietary factors affecting intake. *The Voluntary Intake of Farm Animals*, 86-1133.
- Gorgulo, M., Boga, M., Sahin, A. y Kilic, U. (2009). Behavioural responses of dairy calves to cafeteria feeding vs single feeding. *Journal of animal and veterinary advances*, 8, 1573-1578.
- Ivanova, I., Dimova, N., Mihailova, M. y Todorov, N. (2010). Feeding lambs with starter mixture or maize grain plus protein concentrate with dry wheat distillers' grain. *Zivotnovdni nauki*, 47(2), 50-59.
- Jaurena, G., Wawrzkiwicz, M. y Colombatto, D. (2012). Propuesta de terminología para los reportes de laboratorios de nutrición animal. *Rev. Arg. de Prod. Anim.*, 32.
- Keskin, M., Sahin, A., Bicer, O., Gul, S., Kaya, S., Sari, A. y Duru, M. (2005). Feeding behaviour of Awassi sheep and Shami (Damascus) goats. *Turk J Vet Anim Sci*, 435-439.
- Kissileff, H. R. (1990). Some suggestions on dealing with palatability. *Appetite*, 14(3), 162-166. [https://doi.org/10.1016/0195-6663\(90\)90082-J](https://doi.org/10.1016/0195-6663(90)90082-J)
- Kyriazakis, I., Oldham, J. D., Coop, R. L. y Jackson, F. (1994). The effect of subclinical intestinal nematode infection on the diet selection of growing sheep. *British Journal of Nutrition*, 72(5), 665-677. <https://doi.org/10.1079/BJN19940070>
- Matthews, L. R. (1983). Measurement and scaling of food preferences in dairy cows: concurrent schedule and free-access techniques (PhD Thesis). University of Waikato, New Zealand. 236 p.
- Miller-Cushon, E. K., Montoro, C., Bach, A. y DeVries, T. J. (2013). Effect of early exposure to mixed rations differing in forage particle size on feed sorting of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 96, 3257-3264. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6415>
- Miller-Cushon, E. K., Montoro, C., Ipharraguerre, I. R. y Bach, A. (2014). Dietary preference in dairy calves for feed. *Journal of Dairy Science*, 97(3), 1634-1644. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7199>

- Morrill, J. y Dayton, A. (1978). Effect of feed flavor in milk and calf starter on feed consumption and growth. *J. Dairy Sci*, 61, 229-232. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(78\)83582-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(78)83582-6)
- National Research Council. (1984). *Nutrient requirements of domestic animals: beef cattle*. National Academy Press.
- Pérez-Ruchel, A., Repetto, J. L. y Cajarville, C. (2017). Supplementing high-quality fresh forage to growing lambs fed a total mixed ration diet led to higher intake without altering nutrient utilization. *Animal*, 11(12), 2175-2183. <https://doi.org/10.1017/S1751731117000933>
- Provenza, F. D., Scott, C. B., Phy, T. S. y Lynch, J. J. (1996). Preferencia de ovejas para alimentos que varían en sabores y nutrientes. *Journal of Animal Science*, 74.
- Risa, D. A. (2010). *Weaning lambs at 30 days age*. Southwestern Technical College.
- Sahin, A., Keskin, M., Biçer, O. y Gül, S. (2003). Diet selection by Awassi lambs fed individually in a cafeteria. *Livestock Production Science*, 82, 163-170. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(03\)00030-7](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(03)00030-7)
- Schingoethe, D. J. (2004). Corn co-products for cattle. Proceedings from 40th Eastern Nutrition Conference, May 11-12, Ottawa, ON, Canada. 30-47 p.
- Seijas Noya, I., Jaurena, G., Wawrzkievicz, M., Gaggiotti, M., Romero, L. A. y Méndez, M. (2020). Evaluación de la calidad de subproductos de la soja. *Revista de Investigación Agrarias*, 46(2), 258-266.
- Villalba, J. J., Bach, A. y Ipharraguerre, I. R. (2011). Feeding behavior and performance of lambs are influenced by flavor diversity. *Journal of Animal Science*, 89(8), 2571-2581. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3435>