“El uso de subproductos y aditivos en la alimentación ovina”

Dr. Luis Corona Gochi
Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Nacional Autónoma de México
Email: gochi@unam.mx

“El uso de subproductos y aditivos en la alimentación ovina”

Dr. Luis Corona Gochi
Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Nacional Autónoma de México
Email: gochi@unam.mx

Introducción

En los sistemas de producción de ovinos tanto en pastoreo como en confinamiento, cuando la disponibilidad o calidad del forraje no es suficiente para alcanzar los parámetros productivos deseados, sabemos que podemos complementar o basar la alimentación con granos de cereales (maíz, sorgo etc.) y pastas de oleaginosas (soya, canola etc.). Pero debido a los costos de estos insumos, en muchas ocasiones se hacen prohibitivos, debido a que incrementan los costos de producción y simplemente no permite hacer rentable la actividad. Por lo que es necesario buscar alternativas de ingredientes y entonces buscamos subproductos agroindustriales que tengan un costo por unidad de proteína o energía más bajo que los ingredientes tradicionales. Por otro lado para hacer más eficiente la utilización de los nutrimentos en una ración existen aditivos alimenticios que nos permite mejorar la eficiencia de utilización del alimento, ya sea mejorando la digestibilidad, fermentación ruminal o alguna otra característica del alimento o del producto final (canal). Sin embargo, tenemos que estar bien informados de la calidad nutricional y considerar el precio de los subproductos y aditivos para obtener una positiva relación costo-beneficio. Se presentan a continuación resultados de investigación de comportamiento productivo de ovinos alimentados con los principales subproductos y aditivos utilizados en raciones.

Utilización de subproductos en la alimentación de ovinos

En México, tenemos una gran diversidad de subproductos en donde su disponibilidad depende de la región del país, su composición y precio es variable, lo cual debemos tener en cuenta siempre. Entre los subproductos que se pueden utilizar tenemos los siguientes:

Subproductos del arroz: cascarilla y pulido de arroz
Subproductos de grano de maíz: Pericarpio, tamo, gluten
Subproductos de trigo: Salvado
Subproductos del Biodisel: Glicerina
Subproductos de frutas y hortalizas: Papa
Suproductos de la caña de azúcar: Puntas, melaza, bagazo
Subproductos de los cítricos: pulpa de cítricos
Subproductos de la avicultura: Pollinaza o gallinaza
Subproductos de la industria pesquera: Harinas de pescado
Subroductos de etanol y biodisel: DDGD, glicerina
Hojas de arbustos y arboles

A continuación se presentan los resultados de algunas fuentes alternas de ingredientes que se han evaluado en la alimentación de ovinos.

Harina de Pescado elaborada manualmente

Valdéz-García et al., (2016). Evaluaron la sustitución de pasta de soya por una harina de pescado (3.5% MS) elaborada manualmente (pescado entero, cabezas, colas, espinazos y vísceras) sobre la producción y composición de leche y el peso de los corderos. (Cuadros 1 y 2). Concluyen que es posible sustituir la pasta de soya con harina de pescado artesanal sin alterar el comportamiento productivo en borregas en lactación. La concentración de proteína en la leche fue mayor con la harina de pescado, lo que incrementó ($P < 0.05$) el peso de los corderos. Por lo cual representa un potencial beneficio para la economía de productores de las costas y el medio ambiente.

Cuadro 1. Consumo de materia seca y cambios de peso corporal de borregas pelibuey alimentadas con diferentes fuentes de proteína durante la lactación

Concepto	Tratamientos			
	PS[1]	HP[2]	EE[3]	P
CMS (g/d)				
Semana 1	1764,73	1915,62	94,73	0,13
Semana 2	1919,40	1928,33	107,60	0,93
Semana 3	1919,70	1920,30	96,70	0,99
Peso corporal (kg)				
Parto	40,39	43,50	4,06	0,46
15 d	39,14	42,50	4,00	0,42
21 d	39,86	43,00	3,95	0,44

[1]Pasta de soya, [2]Harina de pescado obtenida artesanalmente, [3]Error estándar de la media.

Cuadro 2. Cambios de peso corporal de los corderos de borregas pelibuey alimentadas con pasta de soya (PS) o harina de pescado artesanal (HP)

Concepto	Tratamientos			
	PS[1]	HP[2]	EE[3]	P
Peso (kg)				
Nacimiento	2,47	2,58	0,26	0,67
7 d[4]	3,74	4,17	0,36	0,24
14 d	5,50	6,38	0,32	0,01
21 d	6,46	7,98	0,29	≤ 0,0001

[1]Pasta de soya, [2]Harina de pescado obtenido artesanalmente, [3]Error estándar de la media, [4]Día.

Glicerina

Subproducto derivado de la producción de biodiesel que contiene 80-90% de glicerol. Actualmente la mayoría de la glicerina se usa en la industria farmacéutica, pero el incremento de la producción de biodiesel creará excedentes que pueden utilizarse en la alimentación de rumiantes. Terré et al.,(2013), evaluaron el uso de tres niveles de glicerina (0, 5 y 10%) en corderos de engorda y ovejas en

lactación (cuadros 3 y 4). Con resultados similares a la dieta testigo por lo cual es posible incluir hasta en 10% de la dieta sin afectar parámetros productivos

Cuadro 3. Parámetros productivos de corderos alimentados con una ración con glicerina

	Tratamientos[a]				*P* - valor[b]		
	0G	5G	10G	EEM[c]	T	t	Txt
Peso Inicial, kg	15,3	15,3	15,3	1,3	-	-	-
Peso 4 semanas, kg	22,6	23,2	23,0	0,67	0,58	<0,001	0,03
GMD, kg/d	0,27	0,28	0,29	0,030	0,94	0,11	0,01
Consumo de pienso, kg/sem[d]	4,10	4,15	4,35	0,554	0,94	<0,001	0,74
Consumo de paja, kg/sem[d]	2,4	2,1	1,9	0,19	0,31	0,29	0,84
Índice de conversión pienso	0,46	0,47	0,46	0,067	0,99	0,23	0,46
Índice de conversión total	0,38	0,35	0,32	0,051	0,64	0,002	0,70
Consumo de agua, l/sem	6,8	10,0	9,3	1,96	0,54	0,004	0,19
Rendimiento de la canal, %	43,1	43,1	44,7	0,65	0,94	-	-

[a] 0G=corderos alimentados con un pienso 0% glicerina; 5G=corderos alimentados con un pienso 5% glicerina; 10G= corderos alimentados con un pienso 10% glicerina
[b]T=efecto del nivel de inclusión de glicerina en el pienso; t=efecto del tiempo; Txt=interacción del efecto de inclusión de glicerina con el tiempo
[c] error estándar de la media
[d]kg de pienso/paja por cordero a la semana

Cuadro 4. Parámetros productivos de ovejas alimentadas con una ración con glicerina a lo largo de la lactación

	Tratamientos[a]				*P* - valor[b]		
	0G	3G	5G	EEM[c]	T	t	Txt
Condición corporal	2,5	2,6	2,6	0,08	0,59	<0,001	0,26
Consumo de pienso, kg MS/ov/d	1,33	1,33	1,33	-	-	-	-
Consumo de paja, kg MS/ov/d	0,80	0,76	0,77	0,041	0,80	0,37	0,48
Consumo de agua, l/ov/d	4,1	3,0	3,5	0,81	0,66	0,19	0,92
Índice de conversión pienso	0,46	0,47	0,46	0,067	0,99	0,23	0,46
Índice de conversión total	0,38	0,35	0,32	0,051	0,64	0,002	0,70

[a] 0G=ovejas alimentadas con un pienso 0% glicerina; 3G=ovejas alimentadas con un pienso 3% glicerina; 5G= ovejas alimentadas con un pienso 5% glicerina
[b]T=efecto del nivel de inclusión de glicerina en el pienso; t=efecto del tiempo; Txt=interacción del efecto de inclusión de glicerina con el tiempo
[c] error estándar de la media

Pulpa de cítricos

La púlpa de cítricos es un subproducto disponible en muchas regiones. Contiene una alta concentración de pectina y carbohidratos solubles y por ello se ha utilizado para reemplazar cereales en dietas para rumiantes. Puede utilizarse tal cual, ensilada o deshidratada. Húmeda tiene grandes pérdidas, sin embargo si se ensila con algún esquilmo agrícola se disminuyen éstas perdidas. Scerra et al., (2001), evaluaron ensilado de pulpa de naranja con paja de trigo (80:20) a un nivel de 30% y obtuvieron parámetros productivos similares a una dieta con heno de avena (Cuadro 5). Ambos con una dieta con un nivel de 70% de concentrado.

Cuadro 5. Efecto de pulpa de cítricos en el comportamiento productivo y características de la canal de corderos)

	Control		Silage		Significance			S.E.M.[a]
	M	F	M	F	D	S	D × S	
Initial weight (kg)	22.88	19.88	23.00	20.44	NS	**	NS	0.459
Final weight (kg)	43.80	37.54	43.52	35.52	NS	**	NS	1.200
Daily weight gain (g)	261	220	256	188	NS	*	NS	11.400
Concentrate consumption (g DM/day)	940	890	655	621				
Hay/silage consumption (g DM/day)	285	271	372	344				
Feed cost for 1 kg BWG (Euro)	1.22	1.37	0.97	1.24				
Slaughter data								
Empty body weight (kg)	35.79	30.64	34.90	29.62	NS	**	NS	0.879
Carcass weight (kg)	20.36	17.70	19.98	17.07	NS	*	NS	0.565
Dressing percentage (%)	56.72	57.69	57.12	57.15	NS	NS	NS	0.400
Carcass conformation	6.4	7.6	7.8	8.2	*	NS	NS	0.256
Carcass fatness	9.8	10.6	9.0	9.8	*	*	NS	0.213
Fat lightness (L^*)	72.37	76.67	74.73	75.08	NS	*	NS	0.583
Fat redness (a^*)	4.49	4.12	4.26	4.36	NS	NS	NS	0.199
Fat yellowness (b^*)	7.06	8.28	6.99	8.39	NS	NS	NS	0.337

[a] S.E.M. = standard error of the mean.
NS = not significant.
* $P < 0.05$.
** $P < 0.01$.

Caparra, et al., (2007), evaluaron la inclusión de pulpa de cítricos secada al sol (0, 30 y 45%), en el comportamiento productivo y calidad de la canal de ovinos en finalización. (Cuadro 6). Encontraron que el nivel de 30% es el más conveniente.

Cuadro 6. Comportamiento productivo y características de la canal de corderos alimentados con pulpa de cítricos deshidratada al sol

	SDCP-0	SDCP-30	SDCP-45	S.EM.[a]	Significance[b]
No. of lambs	9	9	9	–	–
Body weight at 70 days (kg)	16.47	15.83	15.56	0.36	N.S.
Body weight at 150 days (kg)	31.08	30.86	28.78	0.56	N.S.
Daily weight gain (70–150 day) (g)	183	188	165	4.64	N.S.
Dry matter intake (70–150 day) (g/day)	829	858	880	19.90	N.S.
Feed efficiency (kg DMI/kg BWG)	4.54[b]	4.59b	5.37[a]	0.11	***
Empty body weight (EBW) (kg)	28.08	27.85	25.78	0.56	N.S.
Warm carcass weight (kg)	14.10[a]	14.03[a]	12.54[b]	0.30	*
Warm carcass yield (% of EBW)	50.17[a]	50.44[a]	48.71[b]	0.33	*
Chilling loss (%)	1.70	1.99	2.02	0.13	N.S.
Feed cost for 1 kg BWG (€)	1.29	1.09	1.16	–	–

Means in the same row with different letters (a and b) are significantly different.

[a] S.E.M.: standard error of the mean.

[b] Significance: N.S. not significant ($P > 0.05$); *$P < 0.05$; ***$P < 0.001$.

Pulido de arroz

Salinas-Chavira, et al., (2013), evaluaron la inclusión de 0, 11 y 22% de pulido de arroz en dietas de engorda de ovinos (75% Pelibuey y 25% Dorper). En el cuadro 7 se observan los resultados:

Cuadro 7. Comportamiento productivo de ovinos alimentados con pulido de arroz

Variable	Pulido de arroz, %			EE
	0	11	22	
Animales	7	7	7	
Peso inicial	20.07	19.50	20.43	
Peso final	34.07	30.07	32.57	
Ganancia diaria de peso (g)	233.00[a]	176.00[b]	202.00[ab]	14.7
Consumo diario de MS (g)	981.00[ab]	882.00[b]	1074.00[a]	45.4
Conversión alimentaria	4.23[b]	5.12[ab]	5.41[a]	0.25

[a,b] Medias en la misma fila con letras distintas difieren según Tukey ($P < 0.05$)

Puntas de caña:

La punta de caña es un subproducto de la industria azucarera, lo cual constituye el15% de la materia seca total de la planta. La alternativa de conservación es ensilarla (picado, 1:2 urea:agua, 0.5%MS).(Cuadro 8)

Cuadro 8. Parámetros productivos de corderos alimentados con dietas altas en concentrado sustituyendo pata de sorgo por ensilado de puntas de caña.

Item	Sugarcane tops silage (%)			*P* values	SEM
	0	5	10		
Lambs	9	9	9		
Initial weight (kg)	18.1	18.6	20.4		0.8
Final weight (kg)	28.3	29.2	30.8		1.3
Average daily gain (g)	162	168	165	0.96	15
Dry matter intake (DMI; g/day)	964 a	934 b	822 c	<0.01	3
Feed efficiency, ADG/DMI	0.17	0.18	0.20	0.40	0.02
NE_m (Mcal/kg)	1.34	1.42	1.62	0.12	0.08
NE_g (Mcal/kg)	0.76	0.83	1.01	0.12	0.07

SEM: standard error of the mean.
Within rows, means with different letters (a, b, c) differ ($P < 0.05$).

Pollinaza

Obeidat et al., (2011), evaluaron la inclusión de 0, 10 y 20% de pollinaza en la engorda de corderos y encontraron los siguientes resultados (Cuadro 9)

Cuadro 9. Consumo, digestibilidad y comportamiento productivos de corderos alimentados con pollinaza

Item	Diets[a]			SEM	P[b]		
	BL0	BL100	BL200		1	2	3
Nutrient intake							
Dry matter (g/d)	1086	1035	965	82.6	0.59	0.31	0.93
Organic matter (g/d)	1071	1045	947	81.1	0.53	0.29	0.72
Crude protein (g/d)	171	165	146	13.8	0.41	0.21	0.70
Neutral detergent fiber (g/d)	438	444	433	32.0	0.97	0.90	0.84
Acid detergent fiber (g/d)	213	211	224	16.7	0.84	0.65	0.72
Ether extract (g/d)	63	53	50	5.1	0.18	0.08	0.54
Copper (mg/d)	3.4	4.2	4.3	0.37	0.18	0.09	0.43
Digestibility coefficients							
Dry matter	0.81b	0.793b	0.68a	0.039	0.05	0.03	0.31
Organic matter	0.84b	0.83b	0.73a	0.031	0.04	0.02	0.28
Crude protein	0.84b	0.86b	0.68a	0.043	0.02	0.02	0.08
Neutral detergent fiber	0.76b	0.73b	0.59a	0.047	0.05	0.02	0.38
Acid detergent fiber	0.75b	0.71b	0.59a	0.047	0.07	0.03	0.51
Ether extract	0.89b	0.83ab	0.78a	0.032	0.08	0.03	0.80
Initial body weight (kg)	17.4	16.8	17.0	1.19	0.94	0.82	0.78
Final body weight (kg)	32.3	32.5	33.1	0.96	0.82	0.55	0.86
Average daily gain (g)	217.5	220.5	229.4	13.75	0.82	0.55	0.86
Feed efficiency (DMI:ADG)[c]	5.1	4.9	4.3	0.43	0.44	0.22	0.73

[ab]Within a row, means without a common letters (a and b) differ ($P \leq 0.05$).
[a] *Diets were*: broiler litter (BL) included in the diets at 0 (BL0), 100 (BL100), and 200 g/kg (BL200) of dietary dry matter.
[b] Probability for the main effect of feeding broiler litter. 2 = Probability for the linear effect of feeding broiler litter. 3 = Probability for the quadratic effect of feeding broiler litter.
[c] DMI:ADG (dry matter intake:average daily intake).

Granos secos de destilería con solubles (DDGS)

Felix, et al., (2012), evaluaron niveles crecientes (0, 20, 40 y 60%) de granos secos de destilería con solubles (DDGS) sobre el comportamiento productivo (Cuadro 10) y características de la canal (Cuadro 11) de corderos en engorda. El nivel de 20% presentó mejores parámetros productivos.

Cuadro 10. Comportamiento productivo de corderos alimentados con granos secos de destilería con solubles (DDGS)

	% DDGS inclusion					*P*-value	
Item	0	20	40	60	SE	Linear	Quadratic
Pens (lambs)	6 (24)	6 (23)	6 (24)	6 (23)	—	—	—
Initial BW, kg	27.0	27.2	27.0	27.0	0.41	0.99	0.86
Final BW, kg	55.9	60.2	55.3	55.2	0.94	0.13	0.03
Days on feed	92	92	92	92	0.167	0.20	0.33
ADG, kg	0.318	0.358	0.305	0.303	0.009	0.03	0.04
DMI, kg	1.48	1.56	1.49	1.47	0.032	0.42	0.13
G:F	0.216	0.232	0.206	0.209	0.004	0.02	0.12

Cuadro 11. Características de la canal de corderos alimentados con granos secos de destilería con solubles (DDGS)

	% DDGS inclusion					*P*-value	
Item	0	20	40	60	SE	Linear	Quadratic
Pens (lambs)	6 (24)	6 (23)	6 (24)	6 (23)	—	—	—
HCW, kg	29.9	32.5	29.1	28.7	0.63	0.03	0.03
KPH weight, kg	0.919	1.200	0.937	0.759	0.093	0.09	0.03
Dressing percent	53.5	54.0	52.6	52.1	0.45	0.01	0.30
KPH %	3.07	3.85	3.26	2.62	0.287	0.15	0.03
Backfat, cm	0.69	0.81	0.65	0.62	0.046	0.11	0.12
Yield grade[1]	3.10	3.58	2.97	2.86	0.179	0.11	0.12
Body wall thickness, cm	2.46	2.66	2.38	2.29	0.092	0.07	0.14
LM area, cm^2	16.25	16.64	15.96	15.96	0.439	0.44	0.67
Leg score[2]	12.28	12.29	11.83	12.06	0.156	0.13	0.51
PBTRC[3]	45.95	45.11	46.14	46.36	0.265	0.07	0.06
Conformation score[2]	12.01	12.04	11.58	11.74	0.217	0.20	0.78
Lean score[2]	11.42	11.54	11.63	12.04	0.216	0.06	0.51
Marbling score[2]	12.25	12.04	11.88	11.79	0.211	0.12	0.77
LM fat, %	3.69	3.35	3.34	3.14	0.143	0.03	0.55
pH	5.55	5.56	5.55	5.56	0.013	0.85	0.85
Fat L*[4]	72.08	72.79	72.22	72.89	0.483	0.40	0.97
Fat a*[5]	11.25	11.57	11.54	11.40	0.249	0.72	0.36
Fat b*[6]	10.13	10.79	10.68	11.32	0.184	<0.01	0.95
Muscle L*[4]	39.92	39.97	41.01	41.14	0.406	0.02	0.94
Muscle a*[5]	24.06	24.57	24.08	24.31	0.248	0.82	0.58
Muscle b*[6]	7.60	7.86	7.85	7.93	0.194	0.27	0.65

[1]Yield grade = 0.4 + (10 × backfat).
[2]Leg score, conformation score, lean score, and marbling score: 1 = cull to 15 = high prime.
[3]Percent boneless trimmed retail cuts = 49.94 – (0.187 × HCW) – (1.72 × backfat) – (1.39 × body wall thickness) + (0.38 × LM area).
[4]L*: 0 = black to 100 = white.
[5]a*: 0 = green to 100 = red.
[6]b*: 0 = blue to 100 = yellow.

Leguminosas arbustivas

Las hojas de arbustivas como Guaje (*Leucaena leucocephala*), Huizache (*Acacia farnesiana*), Cratilia (*Cratylia Argentea*), Cocuite (*Gliricidia sepium*), Guamuchil (*Phitecelobium dulce*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) entre otras son una alternativa de alimento principalmente en las áreas tropicales en como fuente de proteína y materia seca en la época de estiaje. Castrejón-Pineda, et al, (2016), evaluaron el remplazo de pasta de soya por hojas de *G. sepium* y *G. umlifolia* a niveles de 0, 25 y 50% de remplazo de pasta de soya, en corderos en crecimiento, encontrando que la sustitución de 50% de pasta de soya con *G. ulmifolia*, tuvo

parámetros productivos similares a la dieta con pasta de soya como fuente de proteína, pero la inclusión de hojas de G. sepium presentó menor consumo de materia seca, ganancia de peso y mayor conversión alimenticia.(Cuadro 12)

Cuadro 12. Efecto de la sustitución de pasta de soya con hojas de Gliricidia sepium y Guazuma ulmifolia en el comportamiento productivo de corderos

	Soybean meal 100 %	*Gliricidia sepium* 50 %	Guazuma 25 %+Gliricidia 25 %	*Guazuma ulmifolia* 50 %	SEM
Initial BW (kg)	19.17	19.05	19.02	18.7	0.85
Final BW (kg)	28.23	22.68	24.20	27.95	3.48
ADG (g/day)	161.63^{a}	64.78^{b}	92.43^{ab}	165.20^{a}	0.60
DM intake (g/day)	829.63^{a}	571.43^{b}	609.03^{b}	848.6^{a}	0.0003
DM intake (g/kg $BW^{0.75}$)	77.28^{a}	58.10^{b}	60.72^{b}	80.30^{a}	3.34
Feed conversion	5.13^{b}	8.82^{a}	6.59^{ab}	5.18^{b}	0.83

Linear effect of *Gliricidia sepium* level on final BW, ADG, and DM intake ($P<0.01$). Different superscript letters in a row indicate statistically significant differences ($P<0.05$)

ADG average daily gain, *DM* dry matter, *SEM* standard error of the mean

Aditivos

Los aditivos alimenticios son una herramienta para hacer más eficiente el proceso productivo, sin embargo debemos estar conscientes que no son la solución a deficiencias nutricionales. Para obtener beneficio de su utilización, debemos proporcionar una ración adecuada a los animales. Los aditivos más comúnmente utilizados en ovinos son: ionóforos, beta-agonistas, cultivos microbianos. Los ionóforos son antimicrobianos selectivos que inhiben bacterias gram positivas, modifican la fermentación ruminal, incrementando la proporción de ácido propiónico y por lo tanto la eficiencia energética del animal.

Aguilera-Soto et al., (2008), evaluaron el efecto del bicarbonato, bentonita, monensina y enzimas en el comportamiento productivo de corderos en engorda. Con dietas basadas en grano húmedo de cervecería (Cuadros 13 – 16). Encontraron que la combinación monensina-bicarbonato de sodio presentó los mejores resultados en términos de ganancia de peso y conversión alimenticia.

Cuadro 13. Ingredientes y composición química de dietas para corderos con grano húmedo de cervecería y cuatro tipos de aditivos

Concept	Diets (DM)				
	Control	Bicarbonate	Bentonite	Monensin	Enzyme
Ingredients					
Wet brewers grain (g/kg)	600.0	594.0	594.0	600.0	600.0
Corn ground (g/kg)	112.8	111.8	111.8	112.8	112.8
Molasses cane (g/kg)	82.0	81.0	81.0	82.0	82.0
Alfalfa hay (g/kg)	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Oat hay (g/kg)	160.0	158.0	158.0	160.0	160.0
Sodium bicarbonate (g/kg)		10.0			
Sodium bentonite (g/kg)			10.0		
Monensin[1] (mg/kg)				33.0	
Fibrolytic enzymes[2] (mg/kg)					200.0
Calcium carbonate (g/kg)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Premix[3] (g/kg)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Chemical composition					
Dry matter (g/kg)	339.7	334.0	338.0	336.0	336.0
Ash (g/kg)	35.8	42.4	43.2	33.8	35.4
Crude protein (g/kg)	176.4	174.4	176.2	176.8	175.4
Neutral detergent fiber (g/kg)	359.4	359.4	359.9	359.2	359.7
Acid detergent fiber (g/kg)	182.2	182.4	182.1	182.7	182.4
Ether extract (g/kg)	45.5	45.4	44.8	43.2	45.6
EM[4] (Mcal/kg)	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75

[1] Monensin sodium (Rumensin 200 Elanco Inc. Greenfield IN). [2] Fibrolytic enzymes (Cattle-Ase, Loveland Industries Inc., Greeley, CO, USA).
[3] Trace mineral and vitamin premix was composed by 5.6% Mg, 15,000 ppm Co, 50 ppm Se, 3,500,000 IU Vitamin A/kg; 862,500 IU Vitamin D3, 4,000 IU Vitamin E.
[4] Calculated using published values of feed ingredients (NRC, 2007).

Cuadro 14. Comportamiento productivo de corderos engordados con grano húmedo de cervecería y cuatro tipos de aditivos

Concept	Diets					SEM	p<
	Control	Bicarbonate	Bentonite	Monensin	Enzyme		
Initial weight (kg)	20.34	20.38	20.38	20.39	20.34	0.3	0.9
Final weight (kg)	39.78[b]	42.21[a]	39.92[b]	41.82[a]	40.00[b]	0.3	0.04
Total gain (kg)	19.44[b]	21.83[a]	19.54[b]	21.43[a]	19.66[b]	0.3	0.03
DMI (g/d)	1,092[b]	1,267[a]	1,066[b]	1,084[b]	1,092[b]	27.2	0.03
ADG (g)							
0-30 d	185.7	204.7	193.3	208.7	194.3	4.2	0.2
30-60 d	218.3[b]	248.4[a]	224.2[b]	237.6[a]	215[b]	3.5	0.1
60-90 d	244.4[b]	274.7[a]	234.6[b]	268.5[a]	246.4[b]	3.3	0.01
ADG (0-90 d)	216.2[b]	242.6[a]	217.5[b]	240.8[a]	218.4[b]	1.7	0.001
Feed efficiency[1]	5.1[a]	5.2[a]	4.9[a]	4.5[b]	5.0[a]	0.1	0.02

[a, b] Means in a row with different letter superscripts are significantly different.
[1] Feed efficiency = DMI (0-90 d)/ADG (0-90 d).

Cuadro 15. Ingredientes y composición química de dietas para corderos con grano húmedo de cervecería y bicarbonato-monensina

Item	Diets (DM)			
	Control	Bicarbonate	Monensin	Bicarbonate:Monensin
Ingredient				
Wet brewers grain (g/kg)	600	594	600	594
Barley grain (g/kg)	275	272	275	272
Oat hay (g/kg)	76.8	76.8	76.8	76.8
Tallow (g/kg)	30.0	30.0	30.0	30.0
Fish meal (g/kg)	13.0	12.0	13.0	12.0
Sodium bicarbonate (g/kg)		10		10
Monensin[1] (mg/kg)			33	33
Calcium carbonate (g/kg)	5.0	5.0	5.0	5.0
Trace mineral and vitamin premix[2] (g/kg)	0.2	0.2	0.2	0.2
Chemical composition				
Dry matter (g/kg)	346.4	342.5	345.7	342.3
Organic matter (g/kg)	964.2	952.4	962.7	950.8
Ash (g/kg)	36.4	48.1	38.2	45.7
Crude protein (g/kg)	178.4	174.7	177.1	173.2
Neutral detergent fiber (g/kg)	378.9	379.6	373.8	383.2
Acid detergent fiber (g/kg)	195.1	194.4	197.3	195.9
Ether extract (g/kg)	63.8	64.4	63.2	63.7
EM[3] (Mcal/kg)	2.75	2.75	2.75	2.75

[1] Monensin sodium (Rumensin 200 Elanco Inc. Greenfield IN).
[2] Trace mineral and vitamin premix was composed by 5.6% Mg, 15,000 ppm Co, 50 ppm Se, 3,500,000 IU Vitamin A/kg; 862,500 IU Vitamin D3, 4,000 IU Vitamin E.
[3] Calculated using published values of feed ingredients (NRC, 2007).

Cuadro 16. Comportamiento productivo de corderos engordados con grano húmedo de cervecería y bicarbonato-monensina

Concept	Diets				SEM	p<
	Control	Bic	Mon	Bic:Mon		
Initial weight (kg)	19.4	19.3	19.4	19.3	0.4	0.9
Final weight (kg)	40.4	42.8	42.7	44.4[a]	0.4	0.001
Total gain (kg)	21.0	23.5	23.3	25.2[a]	0.3	0.01
DMI (g/d)	1,170.9	1,297.2	1,114.2	1,226.4	29.4	0.01
ADG (g)						
0-30 d	205.8[c]	213.6[bc]	224.3[b]	232.8[a]	5.8	0.01
30-60 d	237.9[c]	267.5[b]	258.3[b]	289.1[a]	7.0	0.01
60-90 d	258.2[c]	309.7[b]	292.4[b]	322.3[a]	5.0	0.01
ADG (0-90 d)	234.0[c]	267.4[b]	254.7[b]	281.1[a]	3.8	0.01
Feed efficiency[1]	5.0[a]	4.9[a]	4.4[b]	4.4[b]	0.1	0.01

[a, b] Means in a row with different letter superscripts are significantly different.
[1] Feed efficiency = DMI (0-90 d)/ADG (0-90 d).

Ding, et al., (2008), Evaluaron el efecto de monensina y levadura viva en el crecimiento de corderos alimentados con una dieta basada en maíz hojueleado al vapor (64% MS). (Cuadro 17). Ambos aditivos mejoran la conversión alimenticia pero ninguno modificó las características de la canal.

Cuadro 17. Comportamiento productivo de corderos alimentados con una dieta basada en maíz hojueleado al vapor.

Item	Treatment			SEM	Significance
	CON	MO	LY		
ADI (g)					
Mixed concentrate	604	595	619	16	NS
Roughage [2]	713	639	760	32	NS
Total	1,318	1,234	1,380	44	NS
ADG (g)	261.1[b]	275.7[ab]	295.3[a]	9.0	*
FE (ADI/ADG)	5.05[a]	4.47[b]	4.68[b]	0.11	*
LBW (live body weight, final) (kg)	31.8	31.7	33.0	1.2	NS

[1] n = 5, Values represent least squares means of 5 pens with three lambs each.
[2] Average daily roughage intake contained the total daily intake of alfalfa and cottonseed hulls, and the average daily intake of alfalfa were 165, 169, 162 g/d in CON, LY, MO group respectively; daily intake of cottonseed hulls were 549, 592, 477 g/d in CON, LY, MO group respectively.
NS: non-significant, and * $p<0.05$.
[a, b] Means within the same row denoted by different letters differ each other ($p<0.05$).

Beta adrenérgicos:

Estrada-Angulo et al., (2008), evaluaron la adición de clorhidrato de zilpalterol (Zilmax) a razón de 0, 0.15, 0.20 y 0.25 mg/kg de peso vivo en el comportamiento productivo y características de la canal de corderos en engorda (Cuadro 18) y características de la canal (Cuadro 19). Concluyen que zilpalterol mejora el comportamiento productivo de los corderos y rendimiento de la canal. La respuesta fue óptima a 0.20 mg/kg de peso vivo.

Cuadro 18. Efecto de zilpalterol en el comportamiento productivo de los corderos

Item	Control	Zilpaterol level (mg/kg of LW^{-1} d^{-1})				P^b value		
		0.15	0.20	0.25	S.E.M.	Control *vs.* Zilpaterol	Linear	Quadratic
Days on test	32	32	32	32				
Pen replicates	4	4	4	4				
Performance								
Live weight (kg)								
Initial[c]	38.74	38.82	38.90	38.70	0.26	0.87	0.45	0.74
Final[d]	45.67	46.55	47.57	46.76	0.75	0.11	0.08	0.12
Total gain (kg)	6.93	7.73	8.67	8.07	0.49	0.08	0.04	0.14
Daily gain (g)	210	234	263	244	18	0.07	0.12	0.04
Dry matter intake (DMI, g/d)	1094	1098	1125	1078	42	0.40	0.79	0.20
Gain/DM intake	0.222	0.246	0.266	0.259	0.012	0.03	0.01	0.14
Observed:expected DMI[e]	0.98	0.90	0.85	0.87	0.02	0.03	0.01	0.12

[a] Zilmax® fed first 30 days of trial.

Cuadro 19. Efecto del zilpalterol sobre las características de la canal de corderos

Item	Control	Zilpaterol level (mg/kg of LW^{-1} d^{-1})				P^b value		
		0.15	0.20	0.25	S.E.M.	Control *vs.* zilpaterol	Linear	Quadratic
Hot carcass wt (kg)	27.05	27.72	28.33	27.65	0.55	0.33	0.27	0.17
Chilled carcass wt (kg)	26.66	27.17	27.64	27.21	0.52	0.26	0.95	0.41
Dressing percentage	58.54	59.67	59.77	60.28	0.03	0.04	0.02	0.48
LM area (cm^2)	16.9	16.5	16.5	16.6	0.8	0.67	0.92	0.94
Fat thickness (cm)	0.38	0.29	0.28	0.26	0.08	0.28	0.23	0.38
Kidney-pelvic fat (%)	2.21	1.52	1.43	1.25	0.11	<0.01	<0.01	0.12

[a] Zilmax® fed first 30 days of trial.
[b] *P*= observed significance level for effect of level of zilpaterol (Zilmax®, Intervet México, México City) supplementation (Control *vs.* zilpaterol) and linear and quadratic effect of dose level (0.15, 0.20, and 0.25 mg/kg of LW^{-1} d^{-1}).

Para evaluar la conveniencia del uso de subproductos, es necesario considerar su composición nutricional y costo para estimar el $ por unidad de nutriente, en este ejemplo el costo por unidad de proteína y energía para seleccionar los mas económicos con base a su composición.

COSTO POR UNIDAD DE NUTRIENTE DE INGREDIENTES									
		COMPOSICION NUTRICIONAL DE INGREDIENTES EN BS							
INGREDIENTE	*PRECIO /KG*	*%MS*	*%PC*	*EM Mcal/Kg*	*%Ca*	*%P*	$/kgMS	$/kgProt	$/ Mcal EM
FORRAJES (Gramíneas)									
Heno de avena	$ 1.60	90	11.2	1.91	0.56	0.2	1.78	**15.87**	**0.93**
Ensilado de maíz	$ 1.00	29	8.4	2.31	0.34	0.2	3.45	**41.05**	**1.49**
Kikuyo	$ 0.30	30	7	1.55	0.48	0.2	1.00	**14.29**	**0.65**
FORRAJES (Leguminosas)									
Alfalfa achicalada	$ 5.20	90	20	2.46	1.54	0.3	5.78	**28.89**	**2.35**
Ebo, heno	$ 2.40	88	20.8	2.09	1.2	0	2.73	**13.11**	**1.30**
FORRAJES (Esquimos))									
Rastrojo de maíz	$ 1.00	88	5	1.9	0.62	0.13	1.14	**22.73**	**0.60**
Paja de avena	$ 1.00	92	4.4	1.78	0.24	0.06	1.09	**24.70**	**0.61**
Energéticos									
Maíz, quebrado	$ 3.98	90	10	3.2	0.03	0.2	4.42	**44.22**	**1.38**
Sorgo, molido	$ 3.70	88	13	3.16	0.04	0.3	4.20	**32.34**	**1.33**
Maíz rolado	$ 4.20	89	11.3	3.47	0.03	0.3	4.72	**41.76**	**1.36**
Desperdicio juguería	$ 1.00	88	10.07	1.79	0.14	0.1	1.14	**11.28**	**0.63**
Salvado de trigo	$ 3.70	89	14.4	1.6	0.05	1.4	4.16	**28.87**	**2.60**
Deperdicio Panadería	$ 3.50	92	8.4	2.9	0.16	0.3	3.80	**45.29**	**1.31**
Desperdicio tortilleria	$ 2.50	90	10	3.2	0.5	0.2	2.78	**27.78**	**0.87**
Protéicos									
Pasta de soya	$ 8.00	80	44	2.81	0.25	0.6	10.00	**22.73**	**3.56**
Pollinaza	$ 0.70	85	25	2	0.87	1.6	0.82	**3.29**	**0.41**
Bagazo de cerveceria	$ 4.00	92	26	2.38	0.29	0.54	4.35	**16.72**	**1.83**
Pasta de canola	$ 5.75	94	37.4	1.69	0.7	1.1	6.12	**16.36**	**3.62**
Urea	$ 10.00	90	281				11.11	**3.95**	
Alimento Comercial	$ 5.50	92	20	2.5	0.2	0.4	5.98	**29.89**	**2.39**

Conclusiones

Por lo que existen alternativas de alimentos y aditivos para hacer más eficiente el proceso productivo, lo importante entonces es seleccionar los ingredientes que sean más económicos por unidad de nutriente y utilizar los niveles de inclusión adecuado en las raciones de los ovinos y hacerlo más eficiente con el uso de aditivos.

Referencias:

Aguilera-Soto, J. I., Ramirez, R. G., Arechiga, C. F., Mendez-Llorente, F., Lopez-Carlos, M. A., Silva-Ramos, J. M., … Duran-Roldan, F. M. (2008). Effect of feed additives in growing lambs fed diets containing wet brewers grains. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *21*(10), 1425–1434.

Caparra, P., Foti, F., Scerra, M., Sinatra, M. C., & Scerra, V. (2007). Solar-dried citrus pulp as an alternative energy source in lamb diets: Effects on growth and carcass and meat quality. *Small Ruminant Research*, *68*(3), 303–311. http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.11.015

Castrejón-Pineda, F. A., Martínez-Pérez, P., Corona, L., Cerdán, J. L. V., & Mendoza, G. D. (2016). Partial substitution of soybean meal by Gliricidia sepium or Guazuma ulmifolia leaves in the rations of growing lambs. *Tropical Animal Health and Production*, *48*(1), 133–137. http://doi.org/10.1007/s11250-015-0932-2

Ding, J., Zhou, Z. M., Ren, L. P., & Meng, Q. X. (2008). Effect of monensin and live yeast supplementation on growth performance, nutrient digestibility, carcass characteristics and ruminal fermentation parameters in lambs fed steam-flaked corn-based diets. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *21*(4), 547–554. http://doi.org/10.5713/ajas.2008.70353

Estrada-Angulo, A., Barreras-Serrano, A., Contreras, G., Obregon, J. F., Robles-Estrada, J. C., Plascencia, A., & Zinn, R. A. (2008). Influence of level of zilpaterol chlorhydrate supplementation on growth performance and carcass characteristics of feedlot lambs. *Small Ruminant Research*, *80*(1-3), 107–110. http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.09.006

Felix, T. L., Zerby, H. N., Moeller, S. J., & Loerch, S. C. (2012). Effects of increasing dried distillers grains with solubles on performance, carcass characteristics, and digestibility of feedlot lambs. *Journal of Animal Science*, *90*(4), 1356–1363. http://doi.org/10.2527/jas.2011-4373

Obeidat, B. S., Awawdeh, M. S., Abdullah, A. Y., Muwalla, M. M., Abu Ishmais, M. A., Telfah, B. T., … Osaili, T. O. (2011). Effects of feeding broiler litter on performance of Awassi lambs fed finishing diets. *Animal Feed Science and Technology*, *165*(1-2), 15–22. http://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.02.007

Salinas-Chavira, J. Pérez JA, Rosales JA, Hernández EA, L. O. O. (2013). Efecto de niveles crecientes de pulido de arroz en la degradabilidad ruminal de materia seca y comportamiento productivo de ovinos en engorde. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, *47*(4), 375–380.

Scerra, V., Caparra, P., Foti, F., Lanza, M., & Priolo, A. (2001). Citrus pulp and wheat straw silage as an ingredient in lamb diets: Effects on growth and carcass and meat quality. *Small Ruminant Research*, *40*(1), 51–56. http://doi.org/10.1016/S0921-4488(00)00208-X

Terré M, Casado P, B. A. (2013). No Title No Title. *AIDA. XII Jornadas Sobre Producción Animal*, *1*, 355–357. http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Valdéz-García YS, Nuñez_González LE, Escalera-Valente F, P.-J. A., & Barreras-SerranoA, Corona-Goch L, Gómez-Danés AA, L.-O. J. (2016). Arch Med Vet, *48*, 21–28.