Los macro y micro minerales en la nutrición de ovinos en Trópico

Maximino Huerta Bravo
Departamento de Zootecnia, Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo
Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México CP 56230
maximinohuerta@yahoo.com

1. Introducci□n

La población ovina en México tuvo una tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 2.7% en el periodo 1999-2008. En las regiones tropicales del Golfo de México y del Caribe (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo) la TMAC fue de 7.4%. Asimismo, en la región del Pacífico (Sinaloa, Nayarit, Colima y Jalisco) ésta ha sido del 8.5%, mientras que en Baja California, Sonora y Chihuahua fue de 13.4% (calculadas con información del SIAP, 2010). En cambio, en las regiones con tradición borreguera, la TMAC fue de 1.6%. El gran crecimiento de la ovinocultura en las regiones tropicales, e incluso algo de las zonas semiáridas, ha sido con ovinos de pelo. Dentro de estas razas se encuentran el Pelibuey, Black Belly, Katahdin, Dorper, y Saint Croix. La demanda de carne ovina y la disponibilidad de forrajes en las regiones tropicales han propiciado este crecimiento. Por ello, es importante conocer los requerimientos nutricionales y la calidad de los recursos forrajeros tropicales para lograr una nutrición apropiada que permite mejorar la eficiencia productiva y económica de estos sistemas de producción emergentes.

El objetivo de este trabajo es proporcionar una estimación de los requerimientos minerales para ovinos de pelo (Pelibuey y Black Belly), la composición mineral de los recursos forrajeros estudiados en el trópico y algunos criterios para el diagnóstico de desbalances minerales en el animal y el agua de bebida.

2. Requerimientos

En el Cuadro 1 se presenta la información acerca de los requerimientos minerales para ovinos de pelo, machos enteros en crecimiento, estimados con información del NRC (2007) y de Huerta (2001). Los requerimientos de minerales para machos castrados y hembras son ligeramente inferiores, pero no existe problema si utilizamos los requerimientos dados para machos enteros.

Los requerimientos de Ca, P, Na, Cl, K, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn y Se fueron estimados mediante el método factorial, mientras que los de S, Co y I fueron fijados en función de la concentración en la dieta que asegura un buen comportamiento. Dado que estos valores fueron estimados con información para

ovinos de lana y en clima templado, para los ovinos de pelo en el trópico se recomienda proporcionar dietas que contengan 0.10% de sodio, 0.15% de cloro y 0.7% de potasio. Esto equivale a proporcionar 0.25% de sal común en la dieta, que es la práctica típica en la alimentación animal. La formulación de dietas con 0.7% de potasio puede requerir la adición de K cuando se proporcionen dietas altas en grano. Existen evidencias de que los requerimientos de cobre para ovinos pelibuey pueden ser más altos que para las razas lanares (González y Arroyo, 1991), pero se requiere más información para conocer cuál es el nivel adecuado.

En el Cuadro 2 se encuentran los requerimientos de energía metabolizable, proteína cruda, calcio y fósforo para ovejas de pelo gestando corderos únicos o gemelos. El principal problema para ovejas de pelo en el trópico se relaciona con el contenido de energía metabolizable de los forrajes. Normalmente los forrajes tropicales contienen de 2.0 a 2.1 Mcal/kg MS. Esto ocasiona que en el último mes de gestación, la energía sea insuficiente para lograr un buen peso al nacer de los corderos. Este problema es mayor para los corderos provenientes de gestaciones dobles o triples. El resultado de lo anterior es corderos débiles y de bajo peso que mueren alrededor del nacimiento. Por ello, una de las primeras estrategias que deben implementarse es incrementar el contenido de energía durante el último mes de gestación y las cantidades apropiadas de minerales.

Los requerimientos de calcio y fósforo para ovejas de pelo produciendo 0.75 y 1.5 L de leche diarios se presentan en el Cuadro 3. El valor de 0.75 L de leche producida durante la lactación coincide con ganancias de peso de los corderos de alrededor de 100 a 150 g días durante la lactancia. El valor de 1.5 L de leche diarios aplica para ovejas sobresalientes en producción de leche o amamantando gemelos.

Los requerimientos de sodio, cloro, potasio, magnesio, azufre y microelementos de ovejas de pelo gestando o lactando se encuentran en el Cuadro 4. Estos valores son estimaciones genéricas derivados del NRC (2007).

3. Niveles máximos tolerables de minerales en la dieta

En el Cuadro 5 se presentan los niveles máximos tolerables de los minerales esenciales y de otros minerales en la dieta de los ovinos. Los valores entre paréntesis significan que fueron extrapolados de otras especies. En este caso conviene señalar que el cobre es un elemento que puede encontrarse en concentraciones de 8 ppm y ocasionar problemas por deficiencia o toxicidad. Todo dependerá de las concentraciones de azufre, molibdeno, hierro y zinc.

4. Rango normal de minerales en suero sanguíneo de ovinos

En el Cuadro 6 se presentan los rangos normales de minerales en suero sanguíneo. Estos valores pueden ser utilizados para determinar si la dieta cumple los requerimientos de los animales. Esto es importante cuando existe poca información sobre los niveles apropiados de minerales en la dieta.

5. Contenido mineral de las fuentes de minerales

En el Cuadro 7 se presentan las concentraciones de minerales en gramíneas forrajeras obtenidas del jardín de introducción de especies forrajeras del Centro Regional Universitario del Sureste (CRUSE) de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicado en Puyacatengo, Tabasco. Estas gramíneas fueron muestreadas mensualmente durante un año. Aun cuando se encontró cierta estacionalidad en los forrajes muestreados, en términos prácticos es irrelevante. El fósforo es el elemento que se considera deficiente en todas las especies forrajeras, dado que aporta menos del 50% de los requerimientos mínimos. Aun cuando hay cierta variación entre meses del año, la deficiencia persiste.

La combinación de ovinos y manejo del pastoreo puede ocasionar que éstos aprovechen su capacidad selectiva para consumir únicamente las hojas y dejar los tallos. En forrajes como el Estrella de África esto puede reflejarse en mayor consumo de fósforo, manganeso, hierro, magnesio y calcio (Fig. 1) y en pasto Guinea en mayor consumo de potasio, cobre, fósforo, hierro, magnesio, manganeso, sodio y calcio. Dado que el fósforo es uno de los minerales más limitantes en los forrajes tropicales, esta conducta y manejo puede ocasionar que los ovinos consuman el fósforo suficiente para sus funciones, dado que las hojas contienen entre 1.82 y 2.35 más fósforo que los tallos.

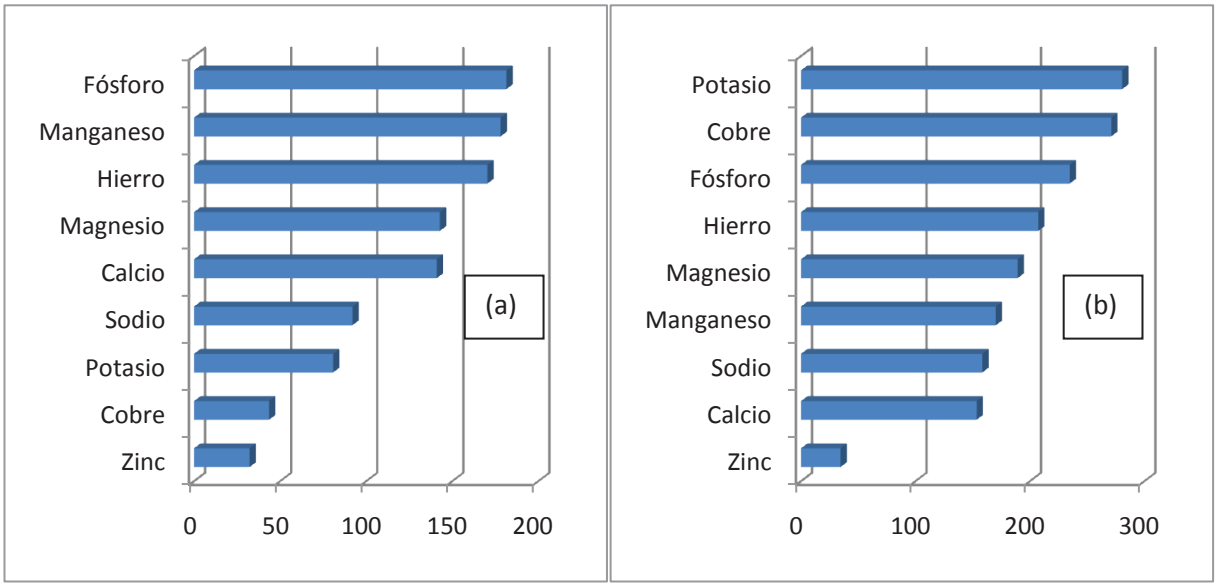


Fig. 1. Contenido mineral de las hojas expresado como porcentaje del contenido en los tallos de los pastos Estrella de África (a) y Guinea (b) en Tepetzintla, Veracruz (Santiago y Gerardo, 1996)

El contenido de minerales y del resto de los nutrimentos varía de acuerdo a los días de descanso y los días de pastoreo de los potreros. En la Fig. 2 se puede observar que el contenido de fósforo cambia de 0.08 a 0.28% de la materia seca del pasto estrella. Dos días después de iniciado el pastoreo cae a 0.20%. Esto está asociado al contenido de hojas y tallos, y presencia de material muerto.

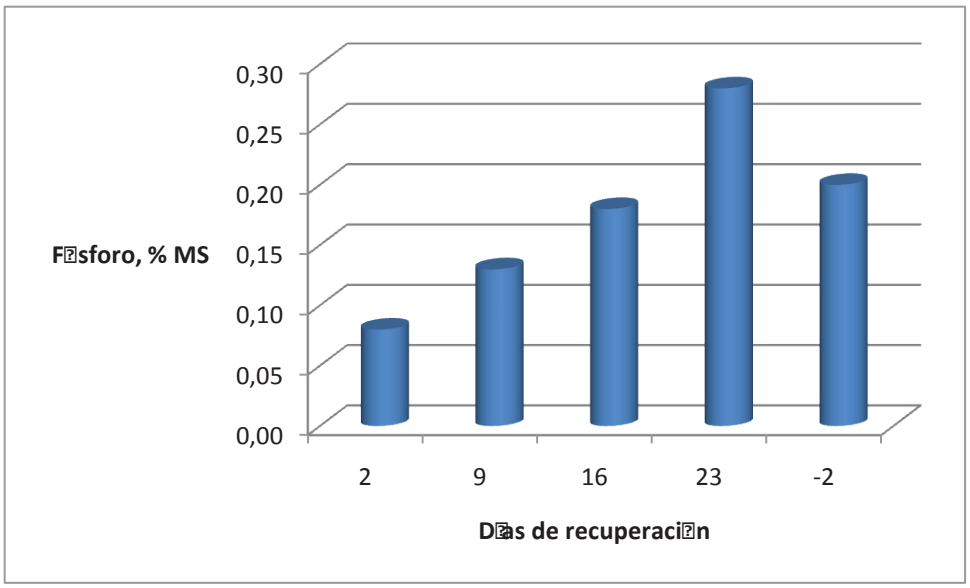
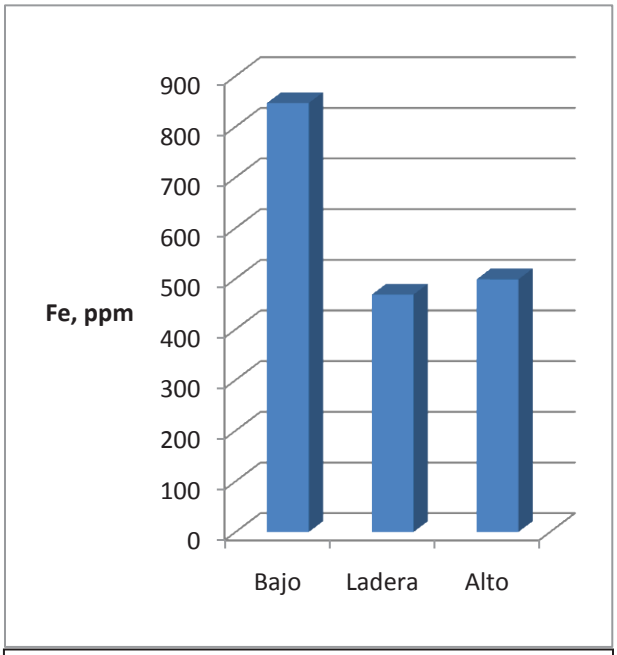


Fig. 2. Influencia de los días de recuperación de un potrero después del pastoreo en el contenido de fósforo de estrella de África en San José Acateno, Puebla (Hernández y Alvarado, 1996)

La topografía del terreno también ocasiona que el contenido mineral cambie. En la Fig. 3 se observa que la parte baja de los terrenos tienen más hierro que la ladera o la parte alta. En general, las laderas son las áreas que tendrán un menor contenido de minerales porqué la erosión será mayor. En este caso, la parte baja del terreno no es la que da los mejores resultados en producción individual de los animales, porque el nivel de hierro excede el máximo tolerable y puede provocar deficiencia de cobre.



Fig, 3. Topografía del terreno y contenido de hierro en pasto estrella de África (Hernández y Alvarado, 1996).

En el Cuadro 8 se presenta un resumen sobre el contenido mineral de los forrajes en la región del Golfo, Caribe y estado de Chiapas. Destaca la deficiencia de fósforo, particularmente en Tabasco, selva de Chiapas, Campeche y Yucatán. En Yucatán el problema puede ser más severo por el exceso de calcio que provoca una relación Ca:P inadecuada. El sodio es otro mineral deficiente, excepto para el caso de Tabasco y la Costa de Yucatán, probablemente ocasionado por la alta precipitación en un caso y la cercanía con el mar en el otro. El zinc se encuentra cerca del límite de la deficiencia, lo cual puede ser grave en Yucatán por los altos niveles de calcio en los forrajes, que interfieren con su utilización. El cobre se encuentra cerca del límite inferior, pero puede ser deficiente en los ovinos por el exceso de hierro y niveles altos de manganeso en algunos casos.

6. Referencias

Gámez Banegas J. R. 2009. Diagnóstico del estado mineral de bovinos en San Juan del Río, Choapam, Oaxaca. Tesis Maestría en Ciencias, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

González Reyes, N. E. y F. F. Arroyo Morales. 1991. Diagnóstico del estado mineral (Cu, Fe y Zn) de ovinos en el ex-lago de Texcoco. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, Cuautitlán Izcalli.

Hernández Medina, G. y J. Alvarado Zavala. 1996. Contenido mineral en forraje y plasma sanguíneo de bovinos en pastoreo en dos ranchos del estado de Puebla. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

Hernandez, A. G. 1993. La concentración mineral de algunas especies forrajeras pastoreadas en Chiapas y Campeche. Tesis Profesional. Universidad Autónoma de Chiapas. Chiapas, México.

Huerta B., M. 2001. Requerimientos nutricionales de borregos de pelo y lana. Mem. 2° Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, y XI Congreso Nac. de Prod. Ovina. 22 a 25 de mayo de 2001, Mérida, Yucatán. 16 p.

Martínez Cuevas, E. 2006. Diagnóstico y suplementación mineral de ganado bovino en condiciones tropicales. Tesis Maestría en Ciencias, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

Mena Enríquez, E. E. 1996. Diagnóstico del estado mineral del ganado bovino en el estado de Yucatán. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.

Morúa Beltrán. M. de los A. y G. Hurtado Rosillo. 1991. Contenido mineral de gramíneas forrajeras tropicales en Puyacatengo, Tabasco. Tesis Profesional, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 97 pág.

NRC. 2005. Mineral Tolerance of Animals. 2a. Edición. The National Academies Press, Washington, D.C. 510 p.

NRC. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. The National Academies Press, Washington, D.C. 362 p.

Pinto Ruiz, R. 1995. Suplementación mineral a vaquillas bajo pastoreo en la zona centro de Chiapas. I. Balance de minerales. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.

Puls, R. 1988. Mineral levels in animal health: diagnostic data. Sherpa International, Clearbrook, BC, Canada.

Ramos Mondragón P. 2009. Diagnóstico del estado mineral de bovinos para carne pastoreando en la región Huasteca Alta. Tesis Maestría en Ciencias, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

Ramos Santos, M. A. 1996. Diagnóstico mineral del ganado bovino en el oriente de Yucatán. I. Contenido

mineral en suelo,forraje, agua y suplementos. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.

Sabido Lugo, L. A. 1996. Diagnóstico mineral del ganado bovino en el centro, sur y la costa de Yucatán : I contenido mineral en suelo, forraje, agua y suplementos. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.

Santiago Vera, M. A. y S. G. De La Cruz. 1996. Determinación del estado mineral de bovinos en pastoreo en Tepetzintla, Ver. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

Cuadro 1. Requerimientos de minerales para ovinos pelibuey, machos enteros, en función de la calidad energética de la dieta y la ganancia de peso.

Valor energético de la dieta			Consumo de materia seca	Ganancia de peso	Ca	P	Na	Cl	K	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	Se	Co	I
EM	ENm	ENg																
Mcal/kg			g/d	g/d	Porcentaje de la materia seca de la dieta							mg/kg de materia seca de la dieta						
1.80	0.96	0.41	1170	75	0.35	0.20	0.04	0.03	0.41	0.06	0.18	22	3.7	17	11	0.14	0.2	0.5
1.90	1.06	0.50	1243	98	0.38	0.20	0.04	0.03	0.40	0.06	0.18	26	3.9	18	11	0.16	0.2	0.5
2.00	1.15	0.59	1303	120	0.40	0.21	0.04	0.03	0.40	0.06	0.18	30	4.2	20	12	0.19	0.2	0.5
2.10	1.25	0.68	1350	141	0.42	0.21	0.04	0.03	0.40	0.06	0.18	33	4.4	21	12	0.21	0.2	0.5
2.20	1.34	0.76	1384	160	0.45	0.22	0.04	0.03	0.40	0.06	0.18	36	4.6	22	13	0.23	0.2	0.5
2.30	1.43	0.84	1407	177	0.46	0.23	0.04	0.03	0.40	0.07	0.18	39	4.8	23	13	0.25	0.2	0.5
2.40	1.52	0.92	1418	193	0.48	0.23	0.04	0.03	0.40	0.07	0.18	42	5.0	24	14	0.26	0.2	0.5
2.50	1.61	1.00	1419	206	0.50	0.24	0.04	0.03	0.40	0.07	0.18	45	5.2	25	15	0.28	0.2	0.5
2.60	1.69	1.08	1409	216	0.51	0.25	0.04	0.03	0.41	0.07	0.18	47	5.4	26	15	0.29	0.2	0.5
2.70	1.78	1.16	1390	224	0.53	0.26	0.04	0.03	0.41	0.08	0.18	50	5.7	27	16	0.31	0.2	0.5
2.80	1.86	1.23	1361	229	0.54	0.27	0.05	0.04	0.41	0.08	0.18	52	5.9	28	16	0.32	0.2	0.5
2.90	1.95	1.30	1323	232	0.55	0.28	0.05	0.04	0.42	0.08	0.18	54	6.1	29	17	0.34	0.2	0.5
3.00	2.03	1.37	1276	231	0.57	0.29	0.05	0.04	0.42	0.08	0.18	56	6.3	30	17	0.35	0.2	0.5

Cuadro 2. Requerimientos de energía metabolizable, proteína cruda, calcio y fósforo para ovejas de pelo gestando corderos únicos o gemelos.													
Peso vivo, kg	Mes de gestación	Energía metabol., Mcal/kg		PC, %		Consumo de materia seca, kg/d		Aumento de peso, g/d		Calcio, % MS		Fósforo, % MS	
		Únicos	Gemelos	Únicos	Gemelos	Únicos	Gemelos	Únicos	Gemelos	Únicos	Gemelos	Únicos	Gemelos
30	1	1.97	1.91	8.8	8.8	0.9	1.0	24	26	0.23	0.22	0.19	0.19
	2	1.98	1.92	9.0	9.0	0.9	1.0	32	38	0.23	0.22	0.19	0.19
	3	2.01	1.98	9.3	9.6	0.9	1.0	47	63	0.25	0.26	0.21	0.22
	4	2.11	2.13	10.2	10.8	1.0	1.1	73	105	0.32	0.37	0.24	0.27
	5	2.33	2.45	11.5	12.7	1.0	1.1	109	164	0.40	0.48	0.26	0.29
35	1	1.94	1.88	8.9	8.9	1.0	1.1	28	30	0.22	0.22	0.19	0.19
	2	1.94	1.89	9.0	9.0	1.0	1.1	35	42	0.22	0.22	0.20	0.20
	3	1.98	1.94	9.3	9.5	1.0	1.1	50	66	0.24	0.25	0.21	0.22
	4	2.06	2.07	10.0	10.6	1.1	1.2	77	109	0.31	0.35	0.24	0.26
	5	2.25	2.35	11.3	12.3	1.1	1.2	113	168	0.39	0.45	0.26	0.29
40	1	1.92	1.86	8.9	8.9	1.1	1.2	31	33	0.22	0.21	0.19	0.19
	2	1.93	1.87	9.0	9.0	1.1	1.2	38	45	0.22	0.22	0.20	0.20
	3	1.96	1.92	9.3	9.5	1.2	1.2	54	70	0.24	0.24	0.21	0.22
	4	2.03	2.04	10.0	10.5	1.2	1.3	80	113	0.30	0.33	0.24	0.26
	5	2.19	2.28	11.1	12.1	1.2	1.4	117	172	0.37	0.43	0.25	0.28
45	1	1.91	1.85	8.9	8.9	1.2	1.3	34	37	0.22	0.21	0.20	0.20
	2	1.91	1.86	9.0	9.0	1.2	1.3	42	49	0.22	0.21	0.20	0.20
	3	1.94	1.9	9.3	9.4	1.3	1.4	57	73	0.24	0.24	0.21	0.22
	4	2.01	2.01	9.9	10.4	1.3	1.4	84	116	0.29	0.32	0.24	0.26
	5	2.15	2.23	10.9	11.8	1.3	1.5	121	175	0.35	0.41	0.25	0.27
50	1	1.60	1.60	8.8	8.8	1.3	1.4	4	6	0.16	0.16	0.17	0.17
	2	1.60	1.60	8.9	8.9	1.3	1.4	11	17	0.16	0.16	0.17	0.18
	3	1.60	1.60	9.2	9.4	1.3	1.4	25	41	0.18	0.18	0.19	0.20
	4	1.65	1.66	9.9	10.3	1.3	1.4	51	82	0.23	0.27	0.21	0.23
	5	1.79	1.88	10.9	11.8	1.4	1.5	85	139	0.29	0.36	0.22	0.25

Cuadro 3. Requerimientos de calcio y fósforo para ovejas de pelo produciendo 0.75 o 1.5 kg de leche/día

Peso vivo, kg	Semana lactación	Ca, %		P, %	
		PL = 0.75	PL = 1.5	PL = 0.75	PL = 1.5
30	1	0.47	0.73	0.30	0.48
	2	0.43	0.66	0.28	0.44
	3	0.40	0.61	0.26	0.40
	4	0.39	0.58	0.26	0.39
	5	0.39	0.59	0.26	0.39
	6	0.39	0.59	0.23	0.39
35	1	0.43	0.66	0.28	0.44
	2	0.40	0.60	0.26	0.40
	3	0.37	0.55	0.25	0.37
	4	0.36	0.53	0.24	0.36
	5	0.36	0.54	0.24	0.36
	6	0.36	0.54	0.24	0.36
40	1	0.41	0.61	0.27	0.41
	2	0.37	0.56	0.25	0.37
	3	0.35	0.51	0.24	0.35
	4	0.34	0.49	0.23	0.34
	5	0.34	0.50	0.23	0.34
	6	0.34	0.50	0.23	0.34
45	1	0.38	0.57	0.25	0.38
	2	0.35	0.52	0.24	0.35
	3	0.33	0.48	0.23	0.33
	4	0.32	0.46	0.22	0.32
	5	0.32	0.46	0.22	0.32
	6	0.32	0.46	0.22	0.32

Cuadro 4. Requerimientos de sodio, cloro, potasio, magnesio, y microelementos en la materia seca de la dieta para ovejas de pelo gestando y lactando

Elemento	Cantidad	Unidades
Sodio	0.16	%
Cloro	0.24	%
Potasio	0.70	%
Magnesio	0.16	%
Azufre	0.15	%
Cobalto	0.20	mg/kg
Cobre	10	mg/kg
Hierro	45	mg/kg
Manganeso	35	mg/kg
Selenio	0.35	mg/kg
Yodo	0.80	mg/kg
Zinc	35	mg/kg

Cuadro 5. Niveles máximos tolerables de minerales en la dieta de los ovinos (NRC, 2005)		
Elemento	Cantidad	Unidades
Aluminio	1000	mg/kg
Arsénico	(30)	mg/kg
Azufre, dietas de concentrados	0.3	%
Azufre, dietas de forrajes	0.5	%
Boro	(150)	mg/kg
Bromo	(200)	mg/kg
Cadmio	10	mg/kg
Calcio	1.5	%
Cloruro de sodio	4	%
Cobalto	25	mg/kg
Cobre	15	mg/kg
Cromo trivalente soluble	(100)	mg/kg
Cromo, óxido de cromo	(3000)	mg/kg
Estaño	(100)	mg/kg
Estroncio	(2000)	mg/kg
Flúor	60	mg/kg
Fósforo	0.6	%
Hierro	500	mg/kg
Litio	25	mg/kg
Magnesio	0.6	%
Manganeso	2000	mg/kg
Mercurio orgánico	2	mg/kg
Níquel	(100)	mg/kg
Plomo	100	mg/kg
Potasio	2	%
Selenio	5	mg/kg
Vanadio	50	mg/kg
Yodo	50	mg/kg
Zinc	300	mg/kg

Cuadro 6. Rango normal de minerales en suero sanguíneo de ovinos[a]		
Elemento	Unidades	Rango normal
Calcio	mg/L	80 a 120
Fósforo inorgánico		
adultos	mg/L	40 a 60
jóvenes	mg/L	60 a 80
Magnesio	mg/L	18 a 35
Sodio	mg/L	3220 a 3680
Potasio	mg/L	150 a 220
Hierro	mg/L	1.3 a 2.5
Cobre	mg/L	0.80 a 2.5
Zinc	mg/L	0.80 a 2.5
Selenio	mg/L	0.08 a 0.50
Yodo total	mg/L	0.03 a 0.12
Molibdeno	mg/L	0.01 a 0.10

[a] Adaptado de Puls (1988) y criterio del autor

Cuadro 7. Contenido promedio de minerales (base seca) de ocho especies de gramíneas forrajeras tropicales en Puyacatengo, Tabasco (Morúa y Hurtado, 1991)

Pasto	Nombre científico	Calcio	Sodio	Magnesio	Potasio	Fósforo	Ca:P	Zinc	Manganeso	Hierro	Cobre
		%						mg/kg			
Estrella	*Cynodon nlemfuensis*	0.32	0.35	0.21	1.66	.13	2.46	52	85	276	12
Elefante	*Pennisetum purpureum* var. Gigante	0.34	0.35	0.22	2.75	.14	2.43	55	112	347	13
Amargo	*Paspalum conjugatum*	0.43	0.34	0.64	1.58	.13	3.31	36	137	607	10
Remolino	*Paspalum notatum*	0.59	0.36	0.35	1.43	.14	4.21	176	104	324	9
Alfombra	*Axonopus compresus*	0.31	0.34	0.28	1.24	.11	2.82	37	196	305	12
Señal	*Brachiaria decumbens*	0.45	0.34	0.35	2.24	.12	3.75	53	115	330	12
Taiwan	*Pennisetum purpureum* var. Taiwan	0.50	0.37	0.29	2.02	.14	3.57	44	92	204	11
Merkerón	*Pennisetum purpureum* var. Merker	0.53	0.37	0.20	3.12	.15	3.53	305	112	116	13

Cuadro 8. Concentración mineral en forrajes de diversas regiones tropicales de México[a].

	Calcio	Fósforo	Ca_P	Magnesio	Potasio	Sodio	Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
Región				(%)					(ppm)	
Golfo Norte	0.37	0.22	2.12	0.14	1.50	0.04	29	6.7	193	26
Golfo Centro	0.43	0.23	2.10	0.20	1.32	0.08	41	8.8	432	75
Golfo Sur	0.43	0.32	1.55	0.28	2.23	0.06	36	11.5	559	147
Tabasco	0.43	0.13	3.31	0.32	2.06	0.35	88	11.4	336	117
Chiapas, Selva	0.46	0.17	2.87	0.22	1.49	0.15	32	8.6	278	78
Campeche	0.45	0.21	2.18	0.15	1.80		27	5.7	127	35
Yucatán, Costa	0.95	0.21	4.52	0.31	1.05	0.19	21	5.8	121	33
Yucatán, Oriente	0.84	0.20	4.20	0.24	1.40	0.04	23	7.2	97	42
Yucatán, Centro	1.37	0.19	7.21	0.28	1.26	0.03	29	7.9	115	36
Yucatán, Sur	1.20	0.18	6.67	0.22	1.32	0.03	29	9.1	108	55
Quintana Roo	0.88	0.27	3.34	0.28			72	9.0		
Chiapas, Centro	0.46	0.26	2.09	0.22	1.81	0.03	35	6.1	190	59
Chiapas, Costa	0.39	0.35	1.13	0.19	2.07		36	6.2	144	35

[a] Para obtener mayor información consultar Hernández (1993), Pinto (1995), Mena (1996), Ramos (1996), Sabido (1996), Martínez (2006), Ramos (2009) y Gámez (2009).