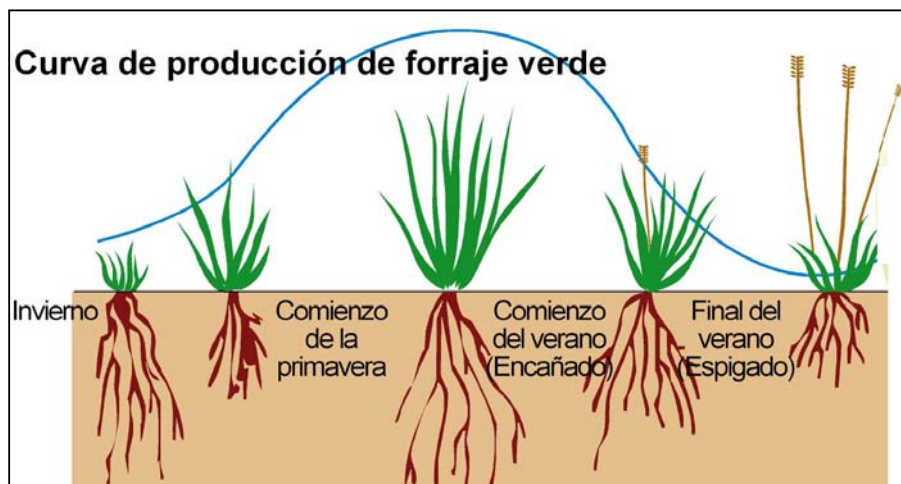


## Alimentos complementarios para producción de carne.

Wolfgang Stehr W.  
Médico Veterinario. Dr. Agr.  
CENEREMA-UACH  
wstehr@uach.cl

### Introducción.

Los sistemas crianceros rentables deben basar su producción en el uso eficiente de las praderas, adaptando los requerimientos del rebaño a las fluctuaciones naturales de disponibilidad y calidad de los forrajes. Existen, sin embargo, períodos críticos nutricionales fisiológicos debido períodos a mayores exigencias de crecimiento, reproducción y lactancia.. Por otro lado la curva anual de producción de las praderas determina condiciones restrictivas de calidad y disponibilidad de forraje en algunas épocas del año. Dichos períodos críticos pueden ser enfrentados mediante la suplementación de alimentos complementarios que, utilizados en forma estratégica permiten mejorar los índices productivos y económicos de los sistemas de crianza para producción de carne.



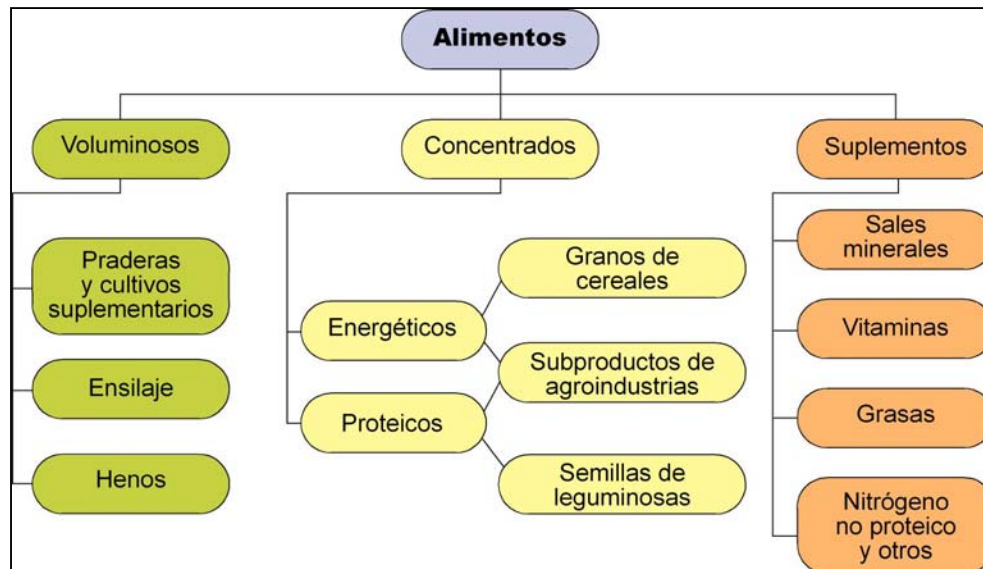
La gran variación de la disponibilidad de forraje de las praderas en las diferentes épocas del año, que se muestra en el gráfico anterior, debe enfrentarse mediante estrategias de conservación de excedentes, de ajustes de carga animal o de suplementación con alimentos complementarios.

Por otro lado se producen cambios importantes del contenido nutricional y de la digestibilidad de las especies forrajeras por su cambio de estado vegetativo al pasar de la fase generativa a la reproductiva (semillación) Al respecto las plantas en su proceso de maduración incorporan mayor cantidad de fibra en sus estructura, disminuyendo su contenido celular de nutrientes más digestibles, especialmente proteínas, almidones y azúcares. Como consecuencia de ello se reduce la digestibilidad y el consumo de las forrajeras. Esta menor calidad puede afectar la productividad de los animales si coincide con algún período fisiológico de mayores requerimientos nutricionales de la unidad vaca-ternero. Una manera de superar esta situación es el uso estratégico de alimentos complementarios de mayor calidad nutricional. Los alimentos complementarios para producción de carne se clasifican en las siguientes categorías:

Forrajes voluminosos (residuos de cultivos comerciales)

Concentrados (alimentos energéticos y proteicos)  
 Suplementos (Minerales , vitaminas y otros aditivos)

### Clasificación de alimentos



#### Forrajes voluminosos (residuos de cultivos comerciales)

Los residuos son las partes de las plantas que se quedan en el campo después de cosechar el cultivo principal (por ejemplo pajas). Los residuos pueden ser pastoreados o procesados como un alimento seco. Algunas características generales de la mayoría de estos residuos son los siguientes:

- Son un alimento barato y voluminoso
- Son altos en fibra indigestible debido a su contenido alto de lignina.
- Tratamientos químicos pueden mejorar su valor nutritivo
- Son bajos en proteína cruda
- Son bajos en energía
- Pueden ser incluidos en las raciones de vacas no-lactantes que tienen demandas menores de energía

#### Composición nutricional de forrajes suplementarios de los productores monitoreados VII y VIII región.

	PC (%)	EM (Mcal/kg)	FDN (%)	Ca (%)	P (%)	Mg (%)
Heno de alfalfa	14,2	2,25	63,7	0,72	0,28	0,23
Heno pasto ovilla-Ballica-trébol blanco	13,9	2,23	47,0	1,03	0,32	0,32
Paja de poroto	4,5	1,93	63,8	0,87	0,04	0,38
Paja de arroz	3,7	1,71	67,8	0,34	0,09	0,17
Paja de trigo	4,0	1,84	82,6	0,34	0,03	0,05

### **Uso de Paja de cereales en la alimentación de rumiantes.**

El uso de pajas de cereales en la alimentación animal presenta factores ventajosos como son la disponibilidad y una posible maximización de los recursos. Con respecto a la disponibilidad, los rastrojos de cereales constituyen los subproductos más abundantes en Chile y la paja de trigo es el más importante entre ellos. En general, los cultivos de cereales producen una relación grano:paja cercana a 1:1, con lo cual cada hectárea puede producir entre 3.000 y 5.000 kg de paja. El otro punto ventajoso es la maximización del uso de recursos en la producción, generalmente los residuos vegetales o rastrojos remanentes después de la cosecha constituyen un problema para el agricultor, ya que estos deben ser extraídos del predio o eliminados antes de la preparación del suelo para el cultivo siguiente. Además, cuando hay sequía, no se favorece el crecimiento de las praderas o cuando se produce una falla en la planificación forrajera predial, la conservación de forraje puede ser insuficiente para cubrir las demandas en las épocas críticas de déficit de alimento. Bajo estas condiciones, se puede utilizar otros recursos alimenticios alternativos, como son las pajas de cereales.

La paja se caracteriza nutricionalmente por tener baja digestibilidad (< 40 %), bajo contenido de energía metabolizable (inferior a 1,4 Mcal/Kg), bajo contenido de proteína (< 5 %) y un contenido celular bajo, tiene un alto contenido de fibra y lignina, todo lo cual hace que la paja tengan un bajo valor nutritivo, por lo que solamente se usan como parte de raciones para rumiantes. Además el contenido de vitaminas y minerales es bajo. Por lo tanto, la naturaleza química y física de la paja de trigo, determinan que la cantidad de nutrientes ofrecidos no son adecuados para que se produzca una fermentación ruminal eficiente e impiden poder alcanzar un alto nivel de productividad. Para aumentar la calidad nutricional de la paja hay tratamientos químicos y físicos.

**Tratamientos físicos:** El tratamiento con vapor o cocción a presión, uso de rayos ionizantes y la molienda o picado, son los tres principales tratamientos físicos utilizados para aumentar la calidad de la paja. En general, los dos primeros métodos, si son aplicados correctamente presentan como ventaja el aumento de la digestibilidad de los forrajes toscos. La limitante principal en su uso es el elevado costo que presentan estos procedimientos. El tratamiento físico de la molienda o picado, tiene un efecto positivo en rumiantes al aumentar el consumo, debido al aumento de la densidad y de la superficie específica del forraje lo que permite que sea atacada por microorganismos. Otras ventajas adicionales, es que disminuye la posibilidad de seleccionar alimentos de mejor calidad y permite la manipulación, transporte y almacenamiento.

**Tratamientos químicos:** Los métodos químicos, en general, actúan como agentes hidrolizantes de la pared celular de la paja, aumentando así la biodisponibilidad de los carbohidratos estructurales para su utilización a nivel ruminal. Se han utilizado distintos productos químicos para aumentar el valor nutritivo de la paja, entre los alcalinizantes se encuentran el hidróxido de sodio (NaOH), óxido de calcio (CaO) o hidróxido de calcio (Ca(OH)<sub>2</sub>) y el anhídrido amoníaco (NH<sub>3</sub>) o acuoso (NH<sub>4</sub>OH).

La digestibilidad y el consumo de pajas puede mejorarse mezclando con urea o sustancias cáusticas (hidróxido de sodio). El hidróxido de sodio es de difícil manejo y de alto riesgo, por su alto poder cáustico. En el caso de la urea la ventaja es que, además de mejorar la digestibilidad y el consumo, es una fuente económica de nitrógeno, pero no superar el 0,02% del peso vivo (20 gr por 100 kg peso vivo). Para su uso es recomendable agregar la urea diluida en agua a lo menos 24 horas antes del consumo (bien distribuida y mezclada con la paja) para permitir una acción sobre la degradación de la fibra.

### Efecto de la adición de urea sobre la calidad de paja de trigo

	PC (%)	EM (Mcal/kg)
Paja de trigo natural	4,0	1,84
Paja de trigo + 1% urea	6,9	2,02
Paja de trigo + 2% urea	9,7	2,11
Paja de trigo + 3% urea	12,6	2,15
Paja de trigo + 4% urea	15,5	2,17

% Urea Base TCO Paja de trigo

### Alimentos concentrados

Son alimentos que se caracterizan por su mayor digestibilidad y contenido de nutrientes orgánicos en relación a los forrajes. Sus características más relevantes son ser bajos en fibra, altos en energía y de mayor digestibilidad que las praderas. Los concentrados tienen alta palatabilidad y usualmente son consumidos rápidamente. En contraste a forrajes, los concentrados tienen bajo volumen por unidad de peso (alto peso específico) y usualmente fermentan más rápidamente que los forrajes en el rumen por lo que aumentan la acidez (reducen el pH) y pueden interferir con la fermentación normal de la fibra.

El propósito de agregar concentrados a las raciones en ganado de carne es proveer una fuente de energía y proteína para suplementar los forrajes y lograr mejores conversiones y aumentos de peso en la engorda final. Ocasionalmente puede recurrirse a una suplementación estratégica y restringida con concentrados energéticos en vacas preñadas al término de la gestación. Esto es una estrategia para adecuar la condición corporal al parto en vacas que paren a fines del invierno, para mejorar especialmente la fertilidad. Este manejo contribuye además a aumentar los pesos de los terneros al destete debido a una mayor producción de leche de su madre.

El siguiente cuadro resume los principales alimentos concentrados de acuerdo a su porte energético o proteico.

### Principales alimentos concentrados energéticos y proteicos para ganado de carne

	PB	EM	
Cascarilla de avena	6,5	2,35	<b>Suplemento Energético</b> <b>Menos de 20% Proteína bruta</b> <b>Menos de 18% de Fibra cruda</b>
Maíz	8	3,3	
Centeno	10,5	3,1	
Avena rubia	11,5	2,7	
Triticale	12	3,2	
Avena strigosa	12,5	2,8	
Cebada	12,5	3,1	
Harinilla de arroz	12,5	2,75	
Trigo	14	3,35	
Afrechillo de trigo	15,5	2,55	
Cama de broiler	23,5	1,95	<b>Suplemento Proteico</b> <b>Más de 20% Proteína bruta</b>
Semilla de algodón	24	3,8	
Gluten feed de maíz	25	3,05	
Afrecho de maravilla	35	2,35	
Grano de lupino	35	3	
Afrecho de raps	37,5	2,65	
Grano de soya	38,5	3,2	
Harina de algodón	47	2,8	
Afrecho de soya	50	3,05	
Harina de carne y hueso	52	2,5	
Pellet de (harina) maní	52	2,8	
Gluten meal de maíz	63,5	3,5	
Harina de pescado	67,5	2,55	
Harina de plumas hidrolizadas	87	2,2	
Harina de sangre	87	2,5	

## Minerales y vitaminas

Los minerales y vitaminas son de gran importancia en la nutrición puesto que las deficiencias se traducen en alteraciones de la salud, bajo crecimiento, menor producción de leche y menor fertilidad. Las raciones basadas en praderas y forrajes tiernos de buena calidad, proveen en general suficientes minerales para el ganado de carne. Los forrajes sobremaduros y especialmente los residuos de cultivos de cereales (pajas) son limitantes en minerales y vitaminas y requieren de suplementación.

### Requerimientos minerales y límites de toxicidad (NRC 2000)

Mineral	Unidad	Requerimientos			Límites de toxicidad
		Crecimiento y engorda	Gestación (vaca seca)	Inicio de lactancia	
Calcio	%	0,60	0,25	0,30	--
Fósforo	%	0,30	0,16	0,20	--
Magnesio	%	0,10	0,12	0,20	0,40
Potasio	%	0,60	0,60	0,70	3,00
Sodio	%	0,06	0,06	0,1	--
Cobre	mg/kg	10,00	10,00	10,00	100,0
Cobalto	mg/kg	0,10	0,10	0,10	10,00
Manganeso	mg/kg	20,00	40,00	40,00	1000,0
Zinc	mg/kg	30,00	30,00	30,00	500,00
Selenio	mg/kg	0,10	0,10	0,10	2,00

### Contenido promedio de calcio y fósforo de diferentes forrajes (g/kg)

	Calcio	Fósforo	Ca:P
Trébol Rosado	16,2	2,9	5,6
Trébol blanco	18,9	2,5	7,6
Alfalfa	19,6	2,8	7,0
Maíz (planta entera verde)	6,0	2,9	2,1
Maíz (planta entera grano lechoso)	3,8	3,1	1,2
Pradera mixta	6,6	3,9	1,7
Rastrojos de cereales	3,4	0,3	11,3

### Características de sales minerales para la complementación de diferentes recursos forrajeros (Ca y P), en concentración gramos/kg

	Características nutricionales de las sales minerales para distintos forrajes		
	Calcio	Fósforo	Ca:P
Leguminosas (trébol, alfalfa)	7,0	12	0,6
Praderas mixtas (regular a buena)	11,0	8,0	1,4
Rastrojos de cereales (paja)	180,0	90,0	2,0

## Principales funciones y síntomas de deficiencia de macrominerales en bovinos

Macrominerales	Función	Síntomas de deficiencia	Observaciones
Calcio (Ca)	Formación de huesos y dientes; coagulación sanguínea; contracción muscular.	Bajo crecimiento y desarrollo de los huesos; predisposición a las fracturas; reducción de la producción de leche; fiebre de leche	Interacción con fósforo y Vitamina D. Las leguminosas contienen altos niveles de calcio. El parasitismo reduce la absorción de calcio y fósforo.
Fósforo (P)	Formación de huesos y dientes; participa en el metabolismo energético; parte del DNA y RNA.	Fragilidad ósea, bajo crecimiento, bajo P sanguíneo; alteraciones del apetito, problemas reproductivos; deficiencia crónica puede causar rigidez articular.	Mantener una relación Ca:P de alrededor 2:1. Exceso de fósforo pueden causar cojeras, cálculos urinarios o fracturas.
Sodio (Na)	Balance ácido-base; contracción muscular; transmisión nerviosa; presión osmótica; pH sanguíneo.	Lamer orina y tierra, bajo apetito; baja producción de leche.	Excesos de sodio y potasio reducen la fertilidad.
Cloro (Cl)	Regulación de la presión osmótica; producción de ácido hidrociorídrico en el abomaso.	Avidez por la sal; bajo apetito; debilidad; alcalosis sanguínea.	Excesivos niveles de cloro sin sodio o potasio pueden contribuir a una condición de acidosis sanguínea.
Magnesio (Mg)	Activador enzimático; forma parte de huesos y músculos; contracción muscular.	Irritabilidad; tetania de los pastos (hipomagnesemia); convulsiones; hipersalivación.	Exceso de potasio interfiere en la absorción intestinal de magnesio.
Azufre (S)	Necesario para la síntesis de proteína microbiana en el rumen, especialmente cuando se alimenta con nitrógeno no proteico.	Reducción del crecimiento microbiano a nivel ruminal; bajo apetito.	Excesos de S en la ración puede reducir la ingesta y sobrecargar el sistema de excreción urinaria. Puede interferir con el metabolismo de otros minerales (selenio y cobre).
Potasio (K)	Regulación de la presión osmótica, balance ácido-base y transmisión nerviosa.	Pérdida de apetito, pelaje opaco.	Excesos de potasio interfieren con la absorción intestinal de magnesio y la movilización del calcio de los huesos.

## Principales funciones y síntomas de deficiencia de microminerales en bovinos

Microminerales	Función	Síntomas de deficiencia	Observaciones
Hierro (Fe)	Constituyente de la hemoglobina y de sistemas enzimáticos e inmunológicos.	Anemia nutricional	Si la concentración excede los 1.000 ppm se caracteriza por diarrea, hipertermia, acidosis metabólica, reducción de la ingesta de alimento y ganancia de peso.
Cobre (Cu)	Necesario para la producción de hemoglobina.	Diarreas severas; pelaje rojizo, opaco y áspero; bajo crecimiento, osteomalacia	Síntomas de toxicidad incluyen: ictericia, daño hepático y muerte.
Manganeso (Mn)	Crecimiento, formación de huesos, activador enzimático.	Retrasa o disminuye los signos de estro, baja tasa de concepción. Retraso del crecimiento	Excesos interfiere con el metabolismo del hierro e induce hipomagnesemia
Zinc (Zn)	Activador enzimático, cicatrización de las heridas. Aumenta las defensas y la síntesis de la queratina de los pezones.	Disminuye la ganancia de peso, menor eficiencia de utilización del alimento, problemas de piel, retrasa la cicatrización de las heridas, cojeras, mastitis.	<b>Máximo nivel no debe ser más de 500 ppm</b>
Yodo (I)	Síntesis de tiroxina.	Hipertiroidismo, bocio, menor producción de leche y reducción de la eficiencia reproductiva.	Exceso de salivación, tos. <b>Los signos de toxicidad aparecen a los 50 a 200 ppm.</b>
Cobalto (Co)	Constituyente de la Vitamina B12 (Cobalamina), necesaria para el crecimiento de las bacterias ruminales.	Inapetencia, anemia, nacimiento de terneros débiles, menor producción de leche. Inhibe la síntesis y utilización de ácido propiónico en el rumen.	Síntomas de toxicidad incluyen reducción del consumo voluntario, menor ganancias de peso, debilidad y anemia.
Selenio (Se)	Participa en la síntesis de la enzima glutatión peroxidasa, que es protector de membranas celulares, antioxidante y función inmunológica.	Enfermedad del músculo blanco, diarrea, abortos, retención de placentas, mastitis, baja inmunológica y baja producción de leche.	Deficiencias se agudizan con por deficiencia de vitamina E.