



ANTOLOGIA DE BROMATOLOGIA

TERCER CUATRIMESTRE DE VETERINARIA

**MVZ ROBERTO GARCIA SEDANO BARREDA
1- MAYO-2020**

Unidad I: Generalidades sobre nutrición animal

Objetivo de la unidad:

Explicar los conceptos básicos de nutrición animal, tomando en cuenta las funciones y los efectos de los alimentos en el proceso de la digestión en el ganado mayor y menor.

Clasificar los alimentos según su origen, tomando en cuenta sus características nutritivas.

1. Introducción

La capacidad de producción de los animales de interés zootécnico se determina por el potencial genético, la alimentación y las condiciones medioambientales donde éstos se encuentren.

Nutrición Animal es la ciencia que estudia las reacciones bioquímicas y procesos fisiológicos que sufre el alimento en el organismo animal para transformarse en leche, carne, trabajo, etc. y que a su vez permite que los animales expresen al máximo su potencial genético.

Es decir, cuando los alimentos suministrados a los animales no satisfacen sus necesidades, éstos no podrán expresar al máximo su potencial productivo. La importancia de la nutrición animal es evidente y representa uno de los aspectos más importantes que determina la rentabilidad de las explotaciones ganaderas.

2. Conceptos básicos

2.1. Nutrición

Es la suma de los procesos mediante los cuales un animal ingiere y utiliza todas las sustancias requeridas para su mantenimiento, crecimiento, producción o reproducción. (Lassitier y Edwards, 1983). A diferencia de las plantas que incorporan únicamente los materiales inorgánicos como oxígeno o fertilizantes, los animales incorporan además de estos las materias orgánicas.

2.2. Alimento

Es el medio a través del cual se realiza la transferencia de componentes químicos (nutrientes) al cuerpo animal.

En líneas generales, es todo material (sólido o líquido) por medio del cual el ser vivo satisface sus requerimientos nutricionales.

2.3. Nutrientes

Son los constituyentes que conforman un alimento como las grasas, proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales.

Valor nutritivo

Es la cantidad adecuada de los nutrientes en un alimento, que permitan satisfacer los requerimientos o necesidades para la crianza de los animales.

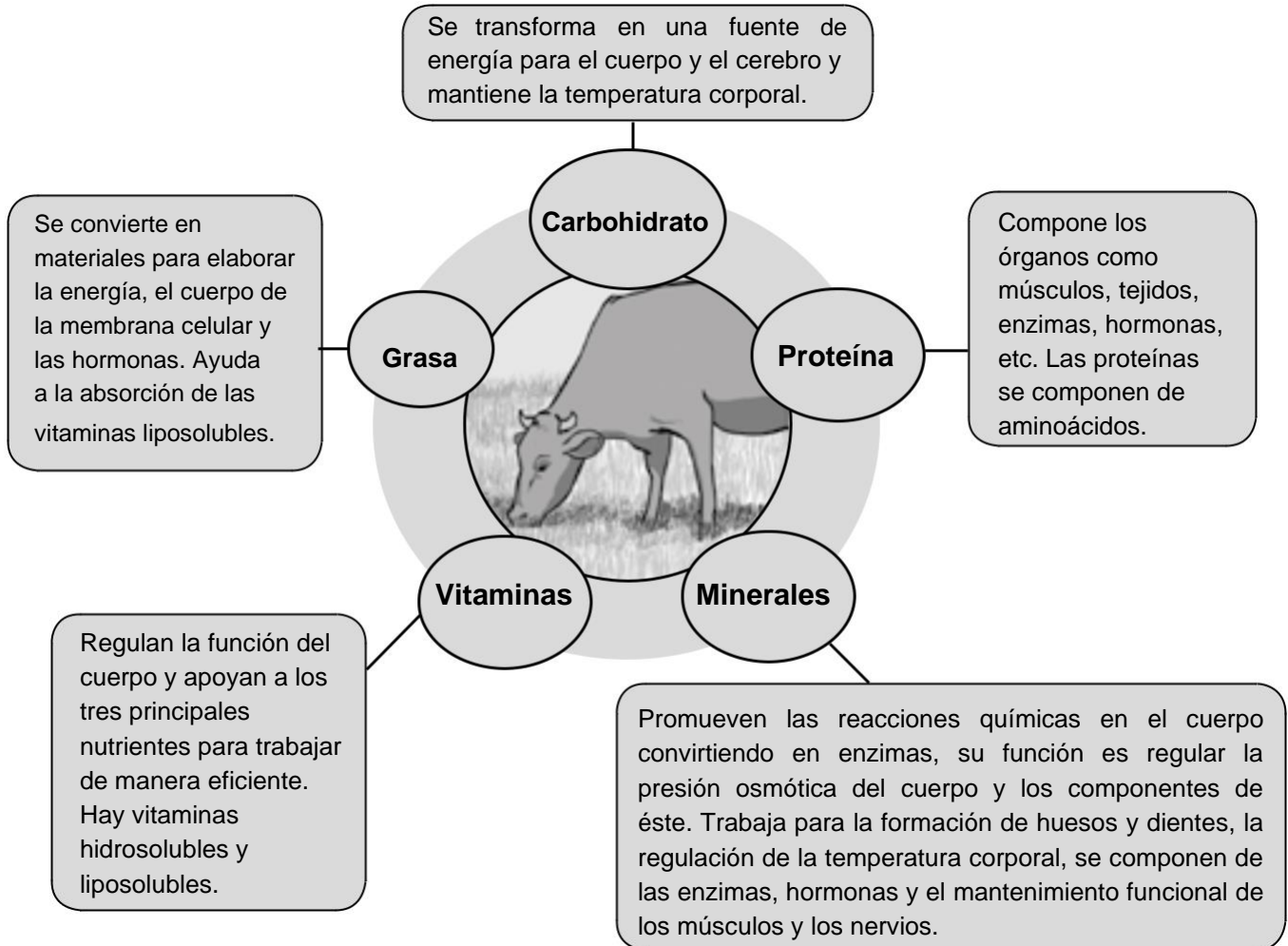


Figura 1. Cinco principales nutrientes y sus funciones

2.4. Alimentación

La alimentación es la acción de suministrar alimentos al ganado. El alimento diario debe contener un correcto valor nutritivo. Sin embargo, el volumen de alimentos que los animales pueden consumir está determinado por las características fisiológicas de cada especie. Es recomendable suministrar las raciones en varias porciones para que el animal tenga el tiempo suficiente para realizar una correcta digestión.

2.5. Digestión

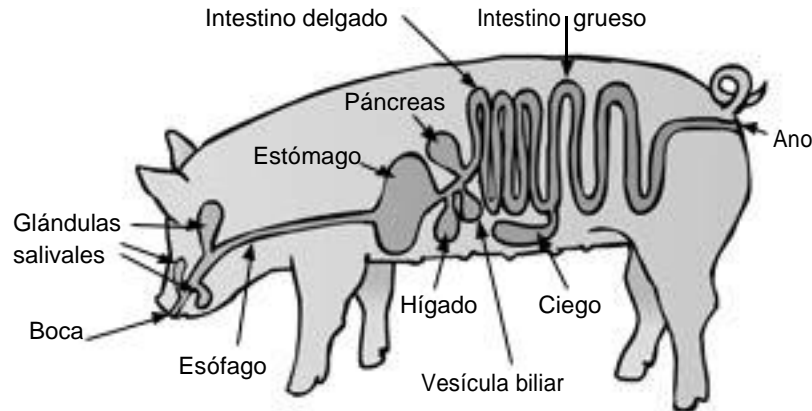
Es el proceso mediante el cual el alimento es fraccionado en partículas más pequeñas, llevado a cabo de forma mecánica o bien por procesos enzimáticos en el organismo animal. Esto es un paso previo para que los nutrientes de los alimentos sean absorbidos.

3. Sistema digestivo de los animales

3.1. Sistema digestivo de los animales monogástricos (cerdos, aves, equinos, conejos)

(1) Cerdos

El cerdo es un animal monogástrico que posee órganos digestivos parecidos al de las personas. Con el proceso de la digestión se descomponen los nutrientes y se absorben en el intestino delgado.

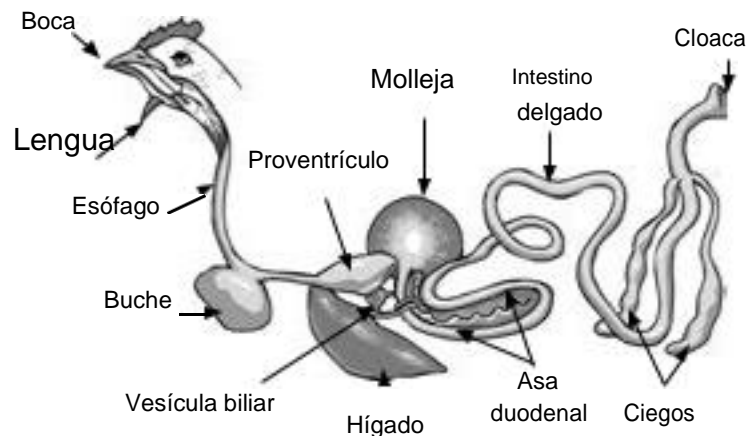


(2) Aves

Las aves tienen órganos digestivos relativamente cortos en comparación con otros animales.

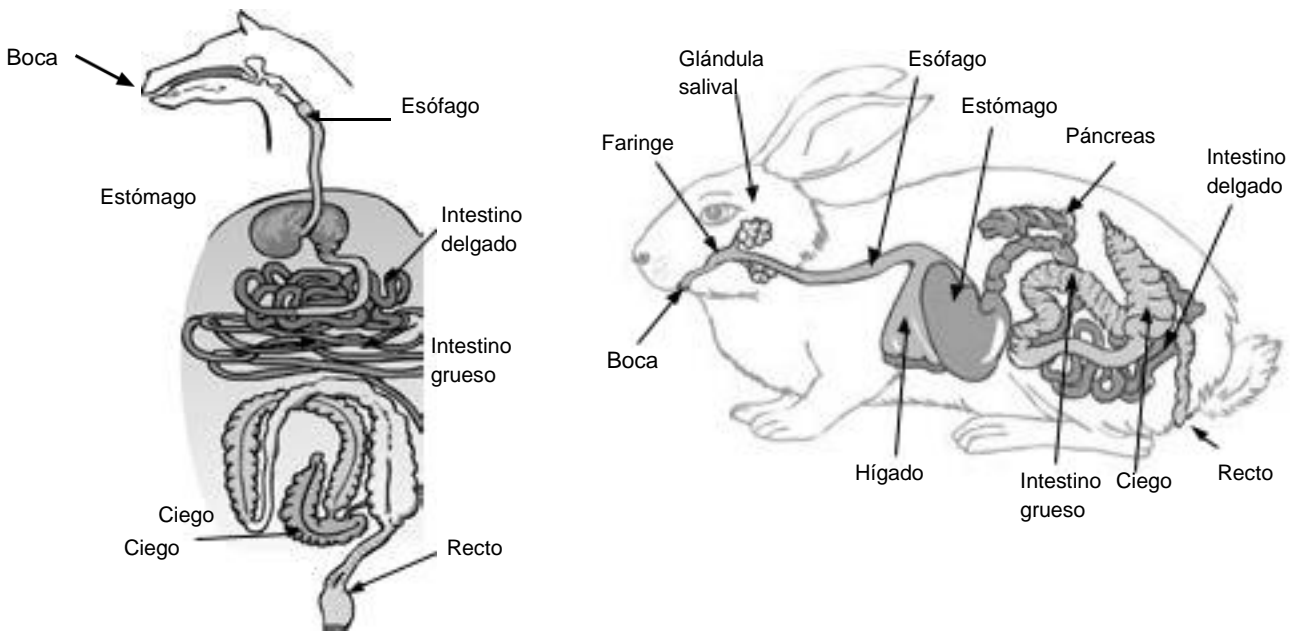
La boca carece de dientes, tienen un ensanchamiento en el esófago llamado buche, le sigue el estómago glandular (proventrículo) o verdadero donde se realiza la digestión enzimática de los alimentos, posteriormente el alimento pasa al estómago muscular (molleja) donde los alimentos son fraccionados a partículas más pequeñas que faciliten su absorción, pasando al intestino delgado donde los nutrientes son absorbidos.

Las partículas no degradadas pasan al intestino grueso y se alojan en el ciego donde se descomponen para su posterior aprovechamiento.



(3) Equinos y conejos

Basan su alimentación en hierbas. Han desarrollado su ciego donde se alojan un gran número de microorganismos, los cuales descomponen la celulosa que no puede ser digerida en el tracto digestivo superior. En el ciego se producen ácidos grasos volátiles que se absorben como fuente de energía.



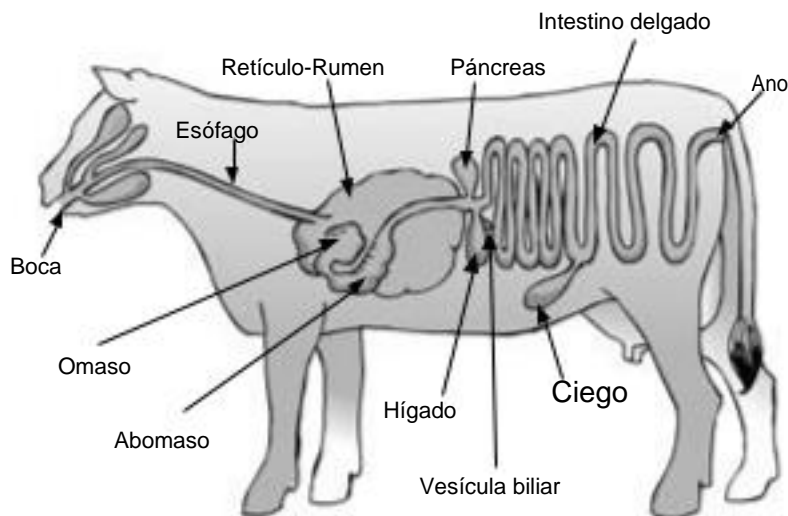
3.2. Sistema digestivo de los animales poligástricos (bovinos, ovinos, caprinos)

Los poligástricos como el bovino y ovino tienen pre-estómagos (rumen, retículo, omaso) y un estómago verdadero llamado abomaso donde se secretan enzimas digestivas.

El primer estómago llamado rumen, es el más grande y contiene la mayor cantidad de microorganismos. Los alimentos digeridos se descomponen y fermentan bajo la acción de los microorganismos en el rumen produciendo ácidos grasos volátiles que son absorbidos posteriormente por los animales y son una fuente importante de energía.

A su vez los microorganismos crecen mediante la utilización de una fuente de nitrógeno. Estos microorganismos al morir se forman una proteína microbiana que llega hasta el abomaso (estómago glandular), donde se conforman los aminoácidos. También estos microorganismos pueden producir vitamina del complejo B.

En dependencia del tipo de alimento suministrado a los rumiantes, concentrados y forrajes la producción de ácidos grasos volátiles varía, por ejemplo, si le suministramos una mayor cantidad de concentrado la proporción de ácido propiónico es mayor que el acético lo cual incrementa la producción de leche pero disminuye la proporción de grasa en la leche, en caso contrario si le suministramos una mayor cantidad de forraje la proporción de ácido acético es mayor disminuyendo la producción de leche e incrementando la grasa en la misma.



4. Relación entre los componentes de la alimentación y la composición corporal del ganado mayor y menor

Relación nutritiva

Se define como la relación existente entre la proteína digestible y la energía total o del resto de los principios nutritivos en la dieta de un animal.

La relación nutritiva óptima varía en función de la edad y la actividad del animal (producción de leche, lactancia, gestación, engorde, etc.) y puede ser peligroso variarla bruscamente, sobre todo en el momento del destete.

4.1. Principales funciones de los nutrientes (proteína, grasa, carbohidratos, vitaminas, macros y micro minerales)

Los principales nutrientes que requieren los animales son elementos como proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales.

(1) Proteína

La proteína es un compuesto que contiene nitrógeno, el principal componente del músculo y la sangre, son las sustancias más importantes para el organismo. La proteína de los alimentos se absorbe en forma de péptido amino y se re-sintetiza a proteína en el cuerpo.

Los microorganismos de los animales rumiantes pueden utilizar nitrógeno no proteico (NPN) en el rumen sintetizándose una proteína bacteriana.

Aminoácidos esenciales	
Isoleucina	Para todos
Leucina	
Lisina	
Metionina	
Triptófano	
Fenilalanina	
Treonina	
Valina	
Arginina	Cerdo
Histidina	Humano
Glicina	Ave

Las proteínas se degradan en compuestos llamados aminoácidos, estos pueden ser sintetizados en el cuerpo, llamados aminoácidos esenciales y amonificados no esenciales; en cambio los aminoácidos esenciales deben suministrarse a través de los alimentos. Existen alrededor de 10 tipos de aminoácidos esenciales como se muestra en la siguiente tabla.

El rumiante no necesita los aminoácidos esenciales porque los microorganismos del rumen producen la proteína bacteriana.

(2) Carbohidratos

Los carbohidratos son sustancias importantes que se consumen como energía, se encuentran en los músculos en forma de glucógeno.

Los carbohidratos en las plantas se presentan en forma de monosacáridos, disacáridos, almidones, celulosa y lignina. Las enzimas digestivas en los animales no pueden digerir la celulosa y la lignina, pero en el caso de los herbívoros, como las vacas y caballos; en el tracto digestivo los microorganismos funcionan para la descomposición y digestión de los alimentos.

Por lo tanto, los carbohidratos se clasifican en monosacáridos, disacáridos y polisacáridos. Un ejemplo de monosacárido es la glucosa, de disacárido la sacarosa, lactosa y de polisacáridos el almidón y el glucógeno.

Clasificación de los carbohidratos:

- Monosacáridos o azúcares sencillos (glucosa, fructosa, galactosa y manosa).
- Oligosacáridos o disacáridos: contienen de dos a ocho unidades de azúcares (sacarosa, lactosa, maltosa, isomaltosa, trehalosa y celobiosa).

- Polisacáridos: contienen gran cantidad de azúcares sencillos (almidón, glucógeno, celulosa, hemicelulosa, pectinas y lignina).

(3) Grasa

La grasa es una sustancia que se disuelve en un diluyente orgánico, pero es insoluble en agua y es el nutriente que tiene 2.25 veces más energía que las proteínas y carbohidratos. Los excesos de carbohidratos se transforman en grasas. La energía no consumida en el cuerpo se almacena en forma de grasa visceral y subcutánea. La grasa juega un papel importante en la absorción de vitaminas solubles en grasa.

(4) Mineral

Los minerales son elementos excepto el nitrógeno, hidrógeno, oxígeno y carbono. En el cuerpo existen muchos minerales como Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) que son los componentes principales en la formación de los huesos y dientes, así mismo el Potasio (K) y el Sodio (Na) participan en la regulación de la presión osmótica. Además una porción mineral es un constituyente del cuerpo y también es responsable de la regulación del metabolismo y el mantenimiento funcional del mismo.

En el cuerpo del animal se encuentra gran cantidad de minerales los cuales se agrupan en macrominerales (por que se requieren en mayor cantidad) y microminerales o minerales traza, estos últimos los que son requeridos en menor cantidad por su efecto tóxico.

Macrominerales	Ca, P, K, Na ,Cl, Mg, S
Micro minerales (Minerales traza)	Co, Cu, I, Fe, Mn, Mo, Se, Zn, etc.

i) Funciones generales de los minerales dentro del organismo

- Conformación de la estructura ósea y dental (calcio, fósforo y magnesio).
- Equilibrio ácido-básico y regulación de la presión osmótica y consecuentemente, regulan el intercambio de agua y solutos dentro del cuerpo animal (Na, Cl y K).
- Sirven como constituyentes estructurales de tejidos blandos.
- Son esenciales para la transmisión de los impulsos nerviosos y para las contracciones musculares.
- Sistema enzimático y transporte de sustancias: sirven como constituyentes esenciales de muchas catálisis y como activadores enzimáticos (Zn, Cu, Fe y Se).
- Reproducción (P, Zn, Cu, Mn, Co, Se y I).
- Sistema inmune (Zn, Cu, Se y Cr).
- Factores que afectan el consumo de minerales:
 - Fertilización del suelo y tipo de forraje consumido.
 - Estación del año.
 - Energía y proteína disponible en los alimentos.
 - Requerimientos individuales.
 - Contenido de minerales en el agua de bebida.
 - Palatabilidad de la mezcla mineral.
 - Disponibilidad de la mezcla mineral.
 - Formas físicas de los minerales.
 - Presencia de parásitos, sobretodo hematófagos.

ii) Fuentes de minerales

Fuente		Minerales
Agua		Na, Cl, Ca, Mg, I, Cu, S
Suelo		Co, Se, Mb, I
Alimentos	Vegetales - Cereales	Son deficientes en Ca, K, Na, Cu, Mn y Zn
	Pastas de oleaginosas	Son más ricas en minerales que los cereales
	Melaza	Alta en Mn, K y S y baja en P y Zn
	Pajas	Son deficientes en minerales, excepto en K y Fe
	Subproductos de animales	Son fuente de minerales excepto el Mg
	Excretas	Son buenas fuentes de minerales pero contienen demasiado Ca con respecto al P, exceso de Fe y Cu. El Cu es tóxico para los ovinos.

Tabla 1: Los minerales, su función y fuentes

Minerales	Descripción	Fuente Biológica	Fuente Dietética
Calcio (Ca)	En promedio un cuerpo contiene alrededor de 1,250 g de Ca. Más del 99% se encuentra en huesos y dientes, brindando rigidez al cuerpo.	Componente esencial de los huesos, cartílagos y coagulante de la sangre. Activador de enzimas claves. Promueve el tono muscular y el latido cardíaco normal.	Caliza, harina de hueso, roca fosfórica (40-30%), harina de carne y hueso (20-10%), harina de pescado blanco, excretas de aves, harina de carne (10-5%), harina de pescado café, suero deslactosado en polvo, leche seca descremada, harina de productos secundarios de aves.
Potasio (P)	Más del 80% se encuentra en los huesos.	Componente esencial de los huesos, cartílagos y exoesqueleto. Es importante para el funcionamiento de los microorganismos del rumen, regula el balance normal ácido base (pH) de los fluidos corporales; e influye en el metabolismo celular y energético.	Roca fosfórica, fosfato dicálcico, harina de hueso (20-10%); harina de carne y hueso, harina de carne, harina de pescado blanco, harina de productos secundarios de aves, excreta seca de aves (5-2%); salvado de arroz, pulido de arroz, residuos de la molienda del trigo, levadura seca de cerveza, harina de semilla de girasol, harina de semilla de ajonjolí, suero seco deslactosado (2-1%).
Magnesio Mg	Ejerce una gran influencia en la actividad neuromuscular y es requerido en la oxidación celular. Vital para el metabolismo de los carbohidratos y los lípidos.	Componente esencial de los huesos, cartílagos y exoesqueleto. Estimula el músculo e irritabilidad nerviosa (contracciones); ayuda en la regulación del balance ácido-base intracelular y es importante en el metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos.	Harina de carne y hueso, salvado de arroz, y salvado de trigo, residuos de la molienda de trigo, pulido de arroz, harina de subproductos de aves.

Minerales	Descripción	Fuente Biológica	Fuente Dietética
Sodio, Potasio, Cloro (Na, K, Cl)	Funciones semejantes y simultáneas.	<p>Se encuentran en casi todos los fluidos y tejidos blandos del cuerpo.</p> <p>El sodio regula la presión osmótica y mantenimiento del balance ácido-base; ejerce efecto sobre el proceso de irritabilidad muscular y absorción de los carbohidratos.</p> <p>El potasio es un estimulante de la irritabilidad muscular y es requerido para la síntesis de glicógeno y proteínas; así como el desdoblamiento metabólico de la glucosa.</p> <p>El cloro transporta oxígeno y dióxido de carbono en la sangre; manteniendo el pH del jugo digestivo.</p>	Solubles condensados de pescado, suero seco delactosado, harina de pescado blanco, harina de carne, harina de carne y hueso (4-1% Na, en orden decreciente); melaza deshidratada de caña, solubles condensados de pescado, suero delactosado en polvo, harina de soya, salvado de arroz (4-2% de K en orden decreciente); levadura seca de cerveza, salvado de trigo, sal (cloruro de sodio, 60% Cl) y cloro de potasio (48% Cl).
Azufre (S)	Presente en los aminoácidos azufrados cistina, cisteína y metionina.	<p>Componente esencial de aminoácidos (metionina y cistina), vitaminas (tiamina y biotina), la hormona insulina y exoesqueleto de crustáceos.</p> <p>Está involucrado en la destroxificación de compuestos aromáticos dentro del cuerpo animal.</p>	Harina de pescado, huevo de gallina, harina de pluma hidrolizada (ésta última contiene principalmente cistina).
Hierro (Fe)	-	<p>Componente esencial de los pigmentos respiratorios, hemoglobina y mioglobina.</p> <p>Esencial para el transporte de electrones y oxígeno dentro del cuerpo.</p>	Harina de sangre (0.3 - 0.2% Fe), harina de coco, harina de carne y hueso, harina de cangrejo, solubles condensados de pescado, harina de pescado, harina de carne, harina de productos secundarios de aves, solubles secos de destilería, melaza de caña deshidratada, salvado de arroz, suero seco delactosado en polvo y subproductos de aves (500 - 200 mg/kg).

Minerales	Descripción	Fuente Biológica	Fuente Dietética
Zinc Zn	-	Componente esencial de más de 80 metaloenzimas, incluyendo anhidrasa carbónica (requerida para el transporte de dióxido de carbono en la sangre y para la secreción de HCl en el estómago).	Harina de pollo de granja (0.15% Zn); levadura <i>Cándida</i> seca, solubles deshidratados de pescado, subproductos de aves (550–200 mg/kg); harina de pescado, harina de gluten de maíz, harina de productos secundarios de aves, excreta seca de vaca. trigo medianero, harina de cangrejo.
Manganeso Mn	-	Funciona en el cuerpo como un activador enzimático para aquellas enzimas que intervienen en la transferencia de un grupo fosfato (por ejemplo: fosfato tranferasas y fosfato deshidrogenasas).	Salvado de arroz, excreta deshidratada de aves, harina de cangrejo, excretas deshidratada de ganado, melaza deshidratada de caña, solubles deshidratados de pescado.
Cobre (Cu)	En la mayoría de las especies la mayor concentración de Cu se encuentra en hígado, cerebro, riñones, corazón, la parte pigmentada del ojo, el pelo o la lana; el páncreas, bazo, los músculos; la piel y los huesos tienen concentraciones intermedias; la tiroides, pituitaria, próstata y el timo tienen una menor concentración.	Componente esencial de numerosos sistemas enzimáticos de oxidación-reducción. Involucrado en el metabolismo del hierro y en la síntesis y mantenimiento de las células rojas de la sangre.	Solubles condensados de pescado, melaza deshidratada de azúcar de caña (100- 75 mg/kg Cu); harina de subproductos de aves (75-50 mg/kg); harina de cangrejo, harina de gluten de maíz, harina de lino, harina de soya, granos secos de destilería, residuos de la molienda de trigo.
Cobalto (Co)	-	Componente integral de la cianocobalamina (vitamina B12) y por tanto, esencial para la formación de células rojas sanguíneas y para el mantenimiento del tejido nervioso.	Levadura seca de cerveza, harina de pescado, harina de carne, y harina de soya (0.5-0.1 mg/kg).

Minerales	Descripción	Fuente Biológica	Fuente Dietética
Yodo I	-	Componente integral de las hormonas de la glándula tiroides, la tiroxina y tri-yodo-tiroxina, y por tanto es esencial para regular la tasa metabólica de todos los procesos corporales.	Harinas de peces y crustáceos marinos.
Selenio (Se)	-	Componente esencial de la enzima glutatión peroxidasa y como tal (junto con los tocoferoles-vitamina E) sirve para proteger los tejidos y membranas contra un daño oxidativo.	Solubles deshidratados de pescado, harina de pescado (5-2 mg/kg Se); levadura seca de cerveza, harina de carne.

iii) Carencia de minerales en los animales

Las carencias de minerales pueden causar los siguientes trastornos:

- Reproductivo: bajo porcentaje de pariciones, mayor número de servicios por concepción, abortos, retenciones placentarias e incremento del intervalo entre partos.
- Productivo: baja producción de leche, menor ganancia de peso, menor peso al nacimiento, menor peso al destete, menor porcentaje de destete.
- Sanitarios: mortalidad, incidencia de enfermedades.
- Conducta: nerviosismo, lamido de paredes y estructuras metálicas.
- Consumo: disminución del consumo del alimento o apetito depravado (consumo de tierra, hueso, piedras, madera).
- Otros: fracturas, diarrea, deformación de huesos.

(5) Vitamina

Las vitaminas son sustancias importantes que tienen participación en el metabolismo del organismo, son un componente de coenzimas y enzimas que no pueden ser sintetizadas por el propio organismo, exceptuando las vitaminas del complejo B, que sí son sintetizadas por los microorganismos del rumen.

Las vitaminas según su grado de solubilidad se clasifican en: vitaminas hidrosolubles (complejo B y vitamina C) y liposolubles (vitamina A, D, E, K).

Las liposolubles tienen la particularidad de absorberse en conjunto con las grasas y las vitaminas hidrosolubles se disuelven en agua y suelen liberarse fácilmente con la orina, es por eso que siempre deben suministrarse.

Tabla 2: Principales funciones de las vitaminas

Clasificación	Tipos	Funciones
posolubles Vitaminas	Vitamina A	Salud visual. Mantenimiento de la inmunidad de la mucosa y piel.
	Vitamina D	Ayuda a la absorción de calcio y mantiene constante la densidad de calcio en la sangre.
	Vitamina E	Reprime el envejecimiento de las células con acción antioxidante. Promoción de la circulación de la sangre.
	Vitamina K	Ayuda a la formación ósea y la coagulación de la sangre.
Vitaminas hidrosolubles	Vitamina B1	Mantenimiento de la función mental. Ayuda al metabolismo del azúcar.
	Vitamina B2	Acción antioxidante (descomposición de la peroxidación lipídica) Ayuda al metabolismo de los lípidos.
	Vitamina B12	Ayuda a la síntesis de glóbulos rojos. Relación con la neurotransmisión. Sueño normal.
	Vitamina C	Reprime el envejecimiento de las células con acción antioxidante.
	Vitamina B6	Mantiene la metabolización de las proteínas. Ayuda en la formación de anticuerpos. Sintetiza las hormonas.
	Vitamina B7	Actúa como coenzima. Encargada del mantenimiento de la piel, las membranas mucosas normales y del sistema nervioso.
	Vitamina B8	Interviene en reacciones de carboxilación como coenzima. Es importante para el metabolismo.
	Vitamina B10	Actúa como un filtro solar perfecto y natural.

(6) Fibra

Es la parte no digerible de los alimentos que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado y que experimenta una fermentación parcial o total en el intestino grueso. Está constituida por: celulosa, hemicelulosa y lignina.

Desde el punto de vista nutricional y en sentido estricto, la fibra alimentaria no es un nutriente, ya que no participa directamente en procesos metabólicos básicos del organismo, además estimula la peristalsis intestinal.

Según la composición se puede clasificar la fibra en: fibra verdadera, fibra dietética total y fibra bruta o cruda.

4.2. Componentes y nutrientes de los alimentos (proteína, grasa, fibra, ELN: extracto libre de nitrógeno, minerales, agua)

El principal alimento de los animales rumiantes es el pasto y los forrajes. En el contenido celular de los mismos encontramos gran cantidad de proteínas, grasas, carbohidratos, entre otros.

Como se muestra en el siguiente gráfico, la pared celular es el esqueleto de la planta, el componente principal son los carbohidratos como la celulosa y la lignina. Las semillas de granos como soya, maíz, sorgo y arroz almacenan grasas, almidones y proteínas como contenido de la célula.

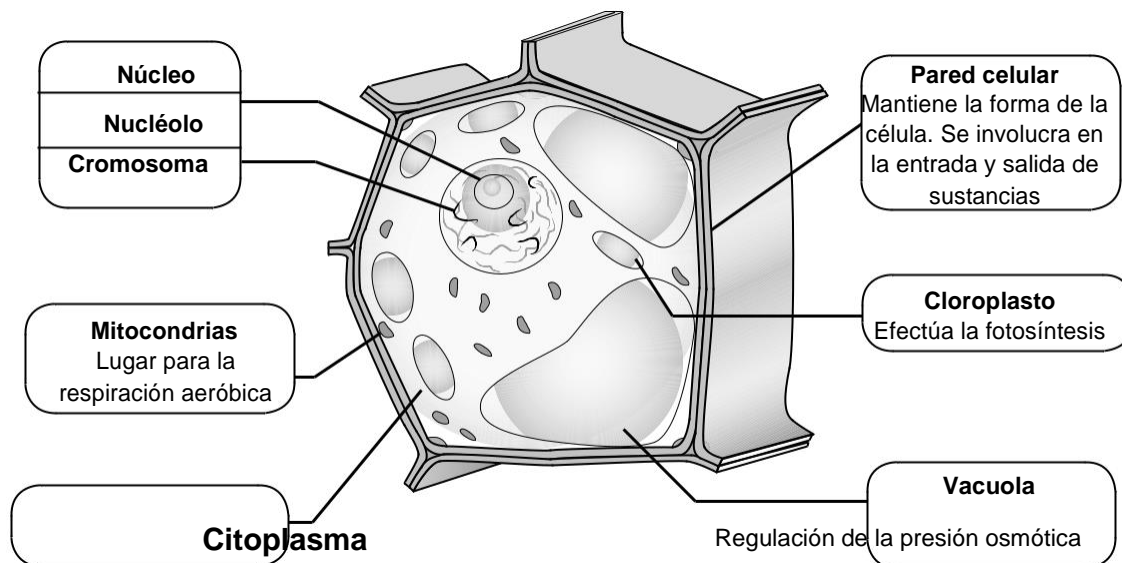


Figura 2. Estructura básica de las células de la planta

Los nutrientes que contienen las plantas pueden categorizar proteína bruta que contiene nitrógeno, grasa bruta soluble en éter, carbohidrato, vitaminas y minerales.

Sin embargo, los carbohidratos pueden dividirse en el extracto soluble libre de nitrógeno de alta digestibilidad y la fibra cruda de baja digestibilidad. El extracto soluble libre de nitrógeno es principalmente el carbohidrato en el contenido de carbono, contenidos celulares y la fibra cruda es la celulosa y la lignina que constituyen la pared celular.

En los rumiantes, especialmente si se quiere criar un ganado de alta capacidad, es necesario dividir la composición requerida por digestibilidad de proteínas y fibras en el rumen debido a que esto influye en la productividad.

Posición Sustancia constituyente	Contenido de la célula				Estructura de la pared de la célula					ceniza bruta	agua
	agua	ceniza bruta	proteína	grasa bruta	carbohidrato						
				almidón	azúcar	pectina	hemicelulosa	celulosa	lignina		
Digestibilidad de los ganados monogástricos		fácil	difícil	fácil			difícil				difícil
Digestibilidad de los ganados rumiantes				fácil	fácil		difícil				

Figura 3. Relación de la composición celular y la digestibilidad del ganado

5. Metabolismo del carbohidrato, proteína y metabolismo energético

La fuente de energía contenida en los componentes de alimentos para los animales son carbohidratos, proteínas y grasas. Estas sustancias se utilizan para el crecimiento y la producción pecuaria a través de complejos cambios químicos en el cuerpo. Esta serie de síntesis y reacciones químicas se llama metabolismo.

El metabolismo se divide en 2 grandes grupos que son catabolismo y anabolismo. El catabolismo es un proceso de obtención de energía para la descomposición de los materiales orgánicos de alta a baja capacidad molecular, por ejemplo, un proceso en donde las células obtienen energía por la descomposición de azúcar en dióxido de carbono y agua. Anabolismo es un proceso de la síntesis de materiales orgánicos usando la energía, por ejemplo, la síntesis de proteínas y lípidos.



Agua (su función)

El agua no es un nutriente. Sin embargo, tiene una función importante de mantener vivos los organismos. El agua representa aproximadamente el 60-70% del peso corporal del animal (en el recién nacido se estima que es el 80%). Es una sustancia importante, debido a que si el animal pierde un 10% de la misma puede producirse su muerte. El agua está presente en el cuerpo de los animales, proporcionando nutrientes, metabolitos y residuos que estando disueltos, pueden llegar a cualquier parte del organismo que lo necesite, también está involucrado en el metabolismo de las sustancias. Por otra parte, sirve para mantener la temperatura corporal constante a través de los diferentes mecanismos (conducción, evapotranspiración, salivación, jadeo, respiración, sudoración, etc). Por lo tanto, es necesario proporcionar suficiente agua limpia a los animales.

5.1. Metabolismo de los carbohidratos

Los carbohidratos se descomponen por las enzimas digestivas como la amilasa y finalmente se convierten en monosacáridos como la glucosa, absorbiéndose de esta forma en el intestino delgado. La glucosa se utiliza para brindar energía a las células. El exceso de glucosa se almacena en el músculo y en el hígado en forma de glucógeno, o se almacena en las células de grasa de los órganos internos y la piel sintetizándose en triglicéridos.

En los animales rumiantes, los microorganismos en el rumen descomponen los carbohidratos para producir ácidos grasos inferiores, como ácido acético, ácido butírico y el ácido propiónico. El ácido graso inferior es absorbido por las vellosidades de la pared del rumen y se utiliza como fuente de energía para el ganado. En el ganado vacuno, se dice que aproximadamente el 70% de la energía se obtiene de los ácidos grasos inferiores, por lo tanto es importante establecer un ambiente activo de microorganismos del rumen para obtener una mejor capacidad del ganado.

5.2. Metabolismo de la proteína

En los animales monogástricos la proteína bruta, por la acción de enzimas proteolíticas como pepsina o proteasa, se descompone en péptidos y aminoácidos de bajo peso molecular y se absorbe en el intestino delgado. Los aminoácidos absorbidos son transportados a los tejidos del cuerpo y las proteínas se sintetizan en las células de cada tejido, y estas proteínas constituyen músculos. Las proteínas sintetizadas se actualizan constantemente.

El exceso de aminoácidos y proteínas descompuestas se transforman en amoníaco, extracto libre de nitrógeno y ácido úrico sintetizado del amoníaco y este se excreta a través de la orina.

Para el crecimiento de microorganismos en el rumen, se utiliza mucho la proteína bruta en el ganado rumiante. Las bacterias crecidas se transportan en el tracto gastrointestinal inferior junto con el alimento en movimiento peristáltico de los órganos digestivos, que se digieren y absorben por la acción de las enzimas digestivas del abomaso y demás órganos digestivos. Por lo tanto, para el ganado rumiante las bacterias son una fuente valiosa de proteínas, como la proteína microbiana. La proteína cruda que no ha sido utilizada por las bacterias en el rumen recibe la acción de las enzimas digestivas en el abomaso y siguientes órganos digestivos.

5.3. Metabolismo de los lípidos

En los animales monogástricos los lípidos se descomponen en ácidos grasos y glicerol por la lipasa secretada por la vesícula biliar y se absorben en el intestino delgado. Los ácidos grasos y glicerol absorbidos se sintetizan en triglicéridos en la pared del intestino delgado, se transportan por la sangre a las partes del cuerpo y se utiliza como energía. El exceso de triglicéridos se sintetiza en la grasa corporal. La energía de la grasa en comparación con otros nutrientes representa 2.25 veces de la cantidad de calor.

En el caso de rumiantes, el metabolismo se lleva a cabo en un 90% en el rumen, produciendo ácidos grasos volátiles como acético, propiónico y butírico. El 10% restante se metaboliza en el intestino delgado por acción directa de la lipasa y bilis.

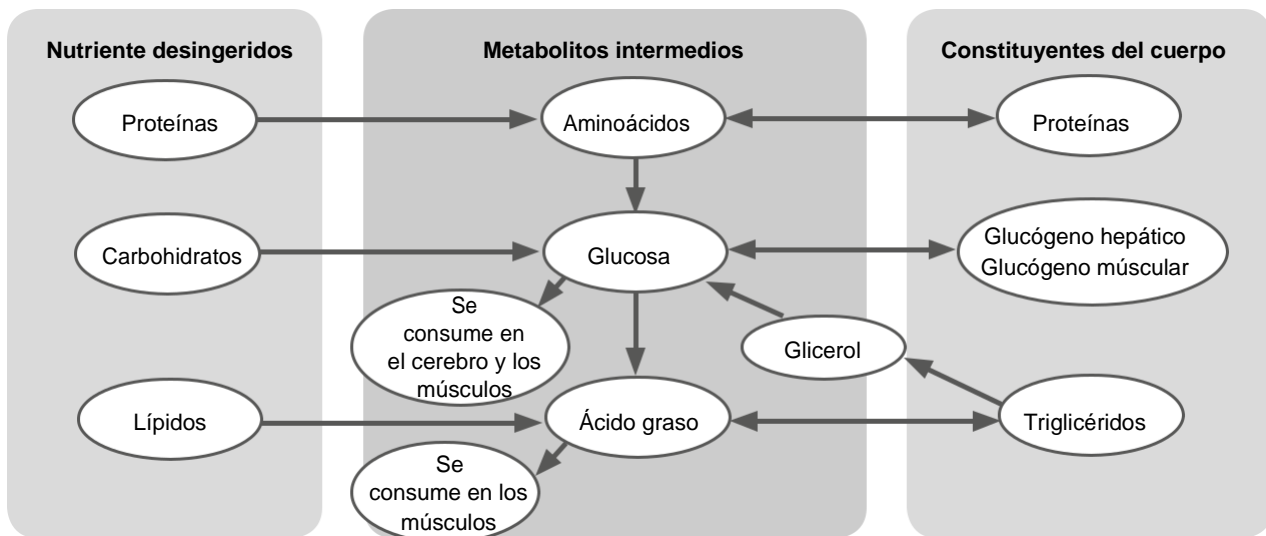


Figura 4. La absorción y el metabolismo de los nutrientes

5.4. Metabolismo de las energías

¿Cuál es la energía para mover el músculo animal? La sustancia se llama ATP (Trifosfato de Adenosina) y es la encargada de crear la energía, la cual además de ser muy eficiente, después de crear la energía, se convierte en ADP (Difosfato de Adenosina) y produce agua.

El ATP producido se utiliza para el crecimiento del ganado, la proliferación celular, la absorción y la concentración intracelular y la contracción muscular, pero la mayor parte de la energía se pierde como energía térmica. Una serie de procesos para consumir la energía por la producción del ATP convirtiendo nutrientes, se llama metabolismo energético.

El ATP produce aminoácidos, glucosa y ácido graso a través de una variedad de procesos como se muestra en el gráfico.

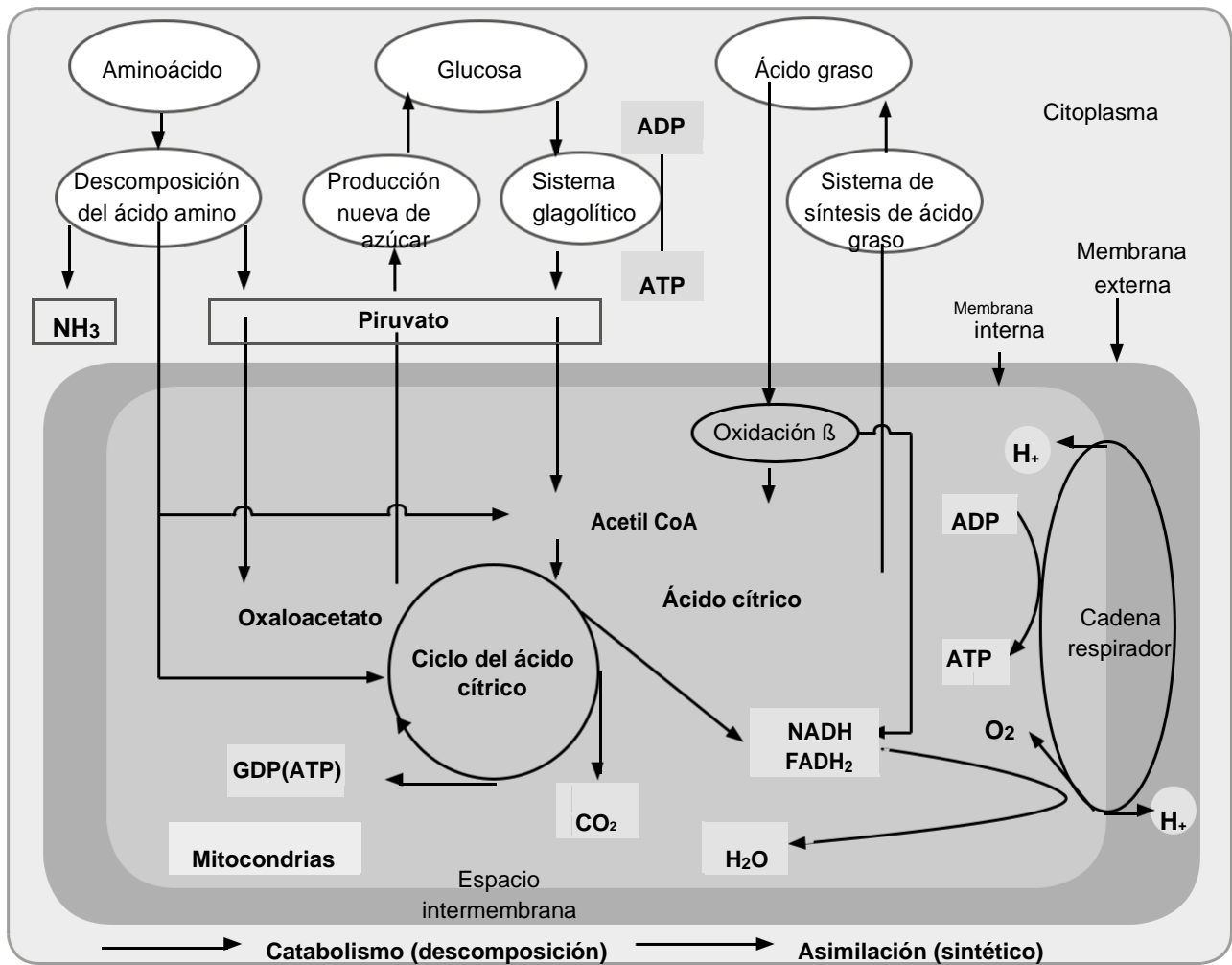


Figura 5. Metabolismo energético



Producción de ATP

El ATP se produce en los procesos metabólicos de la célula y existen tres procesos: ciclo del ácido cítrico, el proceso de descomposición de la glucosa (glucólisis) y la cadena respiratoria.

El Ciclo del ácido cítrico se lleva a cabo en la mitocondria de la célula, para suministrar la energía para la producción de ATP. Esta es la vía metabólica de círculo que el ácido acético en el estado activo se descompone en azúcares y ácidos grasos, uniéndose con el ácido cítrico y convirtiéndose en oxaloacetato, luego mientras se produce el cambio a diversos ácidos orgánicos, origina el dióxido de carbono, el agua y la energía, hasta últimamente retornar al oxaloacetato. En la glucólisis, el ATP es producido por los procesos metabólicos de la glucosa incorporada en las células que se descomponen en ácido pirúvico.

Durante el metabolismo que se produce en la membrana mitocondrial interna. La cadena respiratoria para generar el ATP en el proceso de hidrógeno, es el agua junto con el oxígeno tomado desde el exterior por la respiración.

6. Varias energías (NDT: nutrientes digestibles totales, energía neta y energía metabolizable)

La energía de alimentación que digiere y absorbe el ganado, produce diversas pérdidas antes de ser utilizada como fuente para el crecimiento y la producción de leche y carne; por lo tanto, la energía neta es menor que la energía ingerida.

El porcentaje del uso de la energía neta en comparación con la energía ingerida varía por la cantidad y el balance nutricional del consumo de alimento y también los cambios del ambiente de crianza del ganado.

Energía bruta: es la energía que se incluye en los alimentos digeridos.

Energía digestible: es la energía que el ganado puede digerir en los alimentos; y las porciones que no pueden ser digeridas, se excretan por medio de las heces.

Energía metabolizable: es aquella energía total contenida en los gases y la orina que se produce en su cuerpo dentro de la energía digestible.

Energía neta: es la energía metabolizable, se puede dividir en energía térmica generada en ese momento y la energía neta utilizada directamente al ganado. La energía neta se utiliza para la producción y el mantenimiento del cuerpo. Con el fin de calcular el alimento del ganado, son más utilizados los NDT (nutrientes digestibles totales), la energía digestible y la energía metabolizable de las cuales existe una amplia investigación.

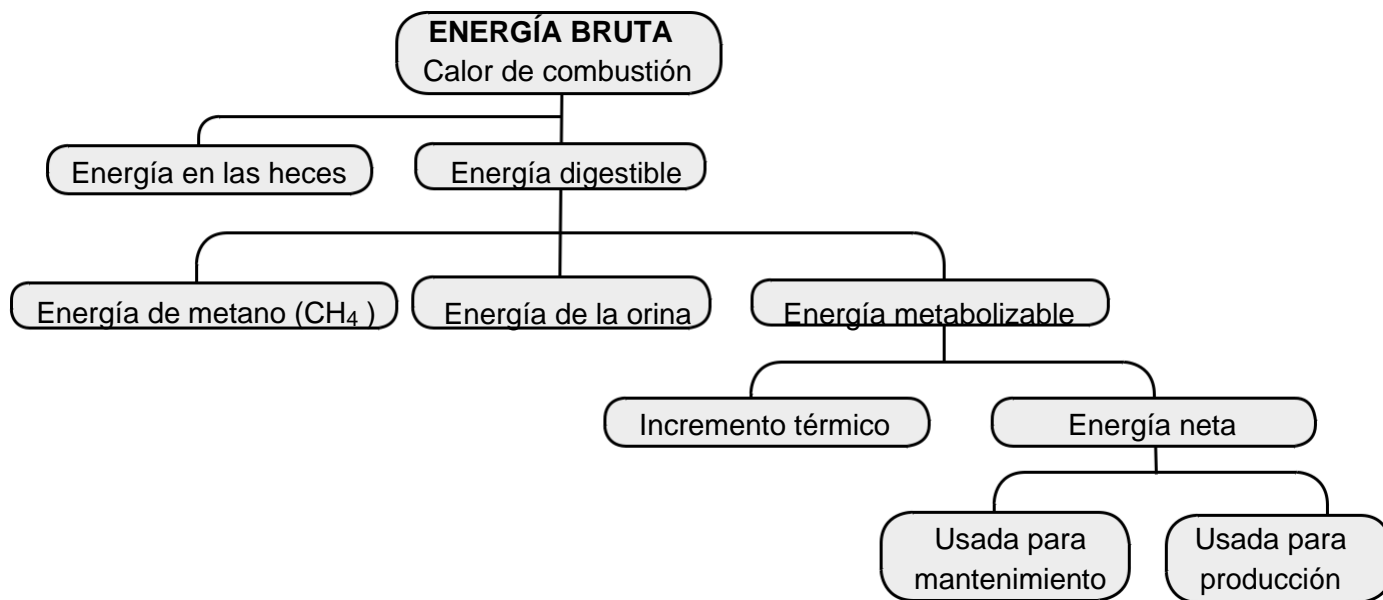


Figura 6. Clasificación de energías

El valor de energía de los alimentos se obtiene sumando el valor de digestibilidad de cada componente, pero se considera que la grasa tiene unas 2.25 veces de la energía de otros componentes. El valor de digestibilidad de cada componente se calcula multiplicando por los componentes respectivos de la tasa de digestibilidad.

En otras palabras, el valor total de nutrientes digeribles de los alimentos se puede obtener mediante la siguiente fórmula:

Nutrientes digeribles totales de los alimentos (NDT: kg) = Proteína bruta digerible (kg) + Grasa bruta digerible (kg) × 2.25 + fibra cruda digerible + extracto soluble libre de nitrógeno (NFE: kg).

Nutrientes digeribles totales (NDT) es proporcional a la energía digerible (ED), NDT 1kg es la 4.41 Mcal (mega calorías) energía digerible.

7. Composición bromatológica de los alimentos

La composición nutricional de los alimentos del ganado se divide en agua, ceniza bruta, proteína cruda, grasa cruda, fibra cruda y otro extracto soluble libre de nitrógeno.

Los alimentos del ganado se ingieren y digieren en el tracto digestivo y se absorben como parte del proceso de nutrición. Ese valor de los alimentos se determina por cuantos nutrientes de los alimentos pueda utilizar el ganado, por lo tanto es importante el contenido de ingredientes y la digestibilidad.

La composición de los alimentos del ganado varía en gran medida por la etapa de crecimiento y las partes de la planta. La planta joven relativamente tiene mucha proteína, poca fibra y debido a la alta digestibilidad, el valor nutritivo de materia seca es relativamente alto.

Por otro lado, cuando la planta madura considerablemente disminuye la humedad en comparación con la planta joven y el valor nutritivo es relativamente alto por el aumento de los nutrientes almacenados como el almidón, a diferencia de la digestibilidad que disminuye por el aumento de fibra y lignina.

Sin embargo, los tallos y hojas de las plantas que han cosechado sus frutos tienen mucha fibra y lignina, pero no tiene energía, por lo tanto el valor nutricional del alimento es bajo. Solo la función como fuente de fibra es efectiva para el ganado rumiante.

Por consiguiente, existe la tabla de composición de los alimentos porque el valor nutritivo varía con el tiempo y la parte de uso de la planta, además depende de la categoría del ganado. En esta tabla se muestra la tasa de los componentes brutos de proteína, grasa bruta, fibra cruda, extracto soluble libre de nitrógeno, minerales y vitaminas, la tasa de nutrientes digeribles totales de los alimentos (NDT) y la cantidad de energía.

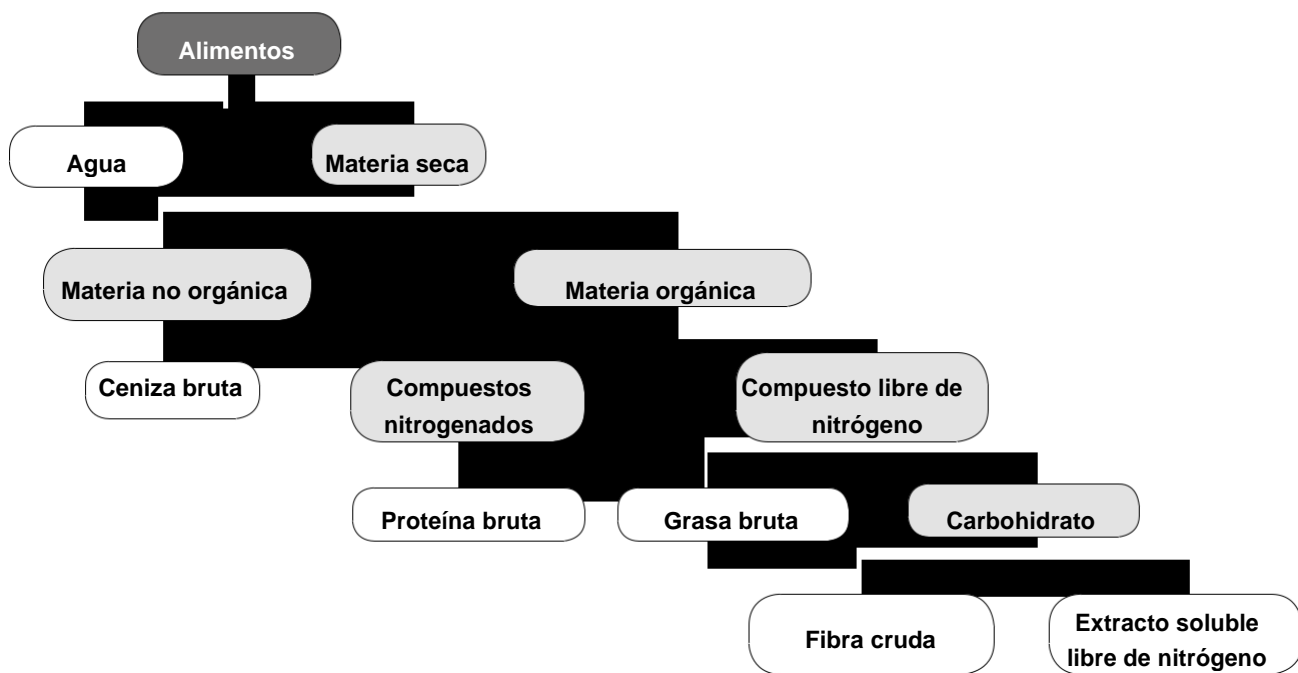


Figura 7. Clasificación de la alimentación

8. Clasificación y características de los alimentos

Los alimentos que se utilizan en la alimentación del ganado se dividen en:

- **Alimentos voluminosos** (forrajes, pastos, subproductos del procesamiento de productos agrícolas).
- **Alimentos concentrados**, que pueden ser proteicos o energéticos y los aditivos nutricionales y no nutricionales.

8.1. Alimentos voluminosos

Son los pastos, forrajes y residuos agrícolas como bagazo de caña de azúcar y paja de arroz, por lo general son voluminosos, poco digestibles y tienen pocos nutrientes.

Sin embargo, cuando los pastos son jóvenes su digestibilidad y valor nutritivo en materia seca son altos. Después de espigar y florecer, aumentan gradualmente los componentes digeribles y no digeribles como lignina, y disminuye el valor nutritivo de tallos y hojas de pastos; almacenándose los nutrientes en el fruto de las plantas.

8.2. Alimentos concentrados

Son aquellos de origen animal y vegetal y que pueden ser proteicos o energéticos pueden estar contenidos en frutos, granos, subproductos de procesamiento de grano o en alimentos basados en harinas de algunos animales como la harina de pescado. Generalmente son menos voluminosos y presentan una mejor digestibilidad y valor nutritivo. Los granos de cereales son ricos en carbohidratos, proteínas y lípidos dependiendo de la especie (gramínea o leguminosa).

Por ejemplo, el maíz, trigo y sorgo son ricos en almidón, la soya es rica en proteínas y el girasol y las semillas de ajonjolí son ricos en lípidos.

8.3. Subproductos del procesamiento de productos agrícolas

En el proceso de la agroindustria se generan una serie de subproductos a partir de algunos productos agrícolas y granos, como la melaza, semolina, afrecho de cervecería, millrun, sueros de la leche, etc.

Estos subproductos se utilizan como fuente de alimento valioso, debido a que muchos de ellos contienen una gran cantidad de agua, pero requieren atención para la manipulación y conservación.

8.4. Residuos de alimentos

Para la alimentación animal se pueden utilizar residuos de alimentos destinados al consumo humano teniendo en cuenta algunas consideraciones para evitar daño en los animales.

Seleccionar el material a suministrar para eliminar elementos que puedan causar daño a los animales (restos de huesos, maderas, papel, metal, plástico). Los huesos y pedazos de madera dañan los órganos bucales y digestivos. El papel de aluminio o plástico impide el flujo del tracto digestivo sin ser digerido, o una masa puede obstaculizar los órganos digestivos. Dado que en cualquiera de los casos antes mencionados es posible provocar la muerte del ganado.

En algunos casos estos productos no cubren las necesidades del animal y pueden causar un desbalance nutricional por lo que pueden ser utilizados como dieta única para los animales.

8.5. Aditivo para los alimentos

El aditivo es una premezcla para compensar deficiencias de minerales y vitaminas de los alimentos. Además, se puede añadir antioxidantes y conservantes con el propósito de mejorar los alimentos y suministrar antibióticos para optimizar la salud del ganado.

9. Los síntomas del trastorno metabólico en la ganadería

9.1. Efectos secundarios en la salud del animal, por deficiencia o sobredosis de los nutrientes en la ración

Manejo de suministrar los alimentos	Efectos	Síntomas
Escasez de energía	Adelgazar, Trastorno reproductivo	Pérdida de peso, seguido de un largo período que provoca el trastorno reproductivo.
Exceso de energía	Engordar, Trastorno reproductivo	Aumento de peso, seguido de un largo período que provoca el trastorno reproductivo.
Exceso de proteínas en los alimentos (Pastos con exceso de nitrógeno)	Intoxicación con amoníaco	Pérdida del apetito, dificultad de preñez, aborto involuntario, quiste folicular etc.
	Alcalosis	Pérdida del apetito, disminución del proceso de rumia, baja producción de leche.
Exceso de suministración de concentrado	Timpanismo	Aparición anormal de gas en el rumen.
	Acidosis	Pérdida del apetito, diarrea, reducción de grasa en la leche.
	Paraqueratosis Ruminal	Disqueratosis de vellosidades ruminales, Absceso hepático.
	Desplazamiento del Abomaso	Dislocación de la posición del abomaso, Anorexia.
Exceso de consumo de leguminosas	Timpanismo	Aparición anormal de gas en el rumen.
Alimento voluminoso duro	Úlcera gástrica	Úlceras en la pared del estómago (especialmente animales jóvenes).
Ensilaje de mala calidad	Cetosis (Ketosis), etc.	Fermentación anormal del rumen
Desequilibrio de Mg, K	Tetania de los Pastos (Hipomagnesemia)	Aparecen en el ganado de pastoreo, Hiperestesia, Síntoma de convulsiones
Exceso de Mg, P	Urolitiasis	Produce piedra en la uretra
Escasez de Ca después de parto	Fiebre láctea	Inhabilidad de la vaca a pararse, Hipotermia

9.2. Efectos secundarios en la salud del animal, por deficiencia o sobredosis de vitaminas y minerales

(1) Vitaminas

Vitamina	Exceso	Deficiencia
A	<ul style="list-style-type: none"> •• Anorexia •• Pérdida de peso •• Dermatitis •• Alopecia •• Adelgazamiento de huesos •• Muerte 	<ul style="list-style-type: none"> •• Retraso en el crecimiento •• Pérdida de peso •• Ceguera nocturna •• Xeroftalmía •• Fetos: Anoftalmia, absorción fetal, y degeneración testicular
D	<ul style="list-style-type: none"> •• Hipercalcemia •• Calcificación metastásica 	<ul style="list-style-type: none"> •• Raquitismo •• Deficiencia de calcio y fósforo
E	<ul style="list-style-type: none"> •• Trastornos nerviosos •• Edema 	<ul style="list-style-type: none"> •• Fallo reproductivo •• Enfermedad del músculo blanco
K	<ul style="list-style-type: none"> •• Toxicidad en la piel y sistema respiratorio •• Anemia 	<ul style="list-style-type: none"> •• Aumento en el tiempo de coagulación produciendo síndromes hemorrágicos.

(2) Minerales

Mineral	Funciones	Deficiencia	En la reproducción	Toxicidad
Calcio (Ca)	Formación huesos y dientes Producción láctea Permeabilidad celular Relación directa y permanente con el fósforo	Huesos frágiles Fiebre de leche Baja producción láctea	Baja calidad seminal Alteraciones estrales Retención de placenta Involución uterina Bajo % de gestación	-
Fósforo (P)	Es parte importante del proceso de la obtención de la energía (ciclo de Krebs). Sin energía no hay ganancia de peso, ni producción de leche, etc. Formación huesos y dientes Balance ácido-base	Pobre estructura ósea Bajo desempeño (producción y reproducción)	Retraso en la pubertad Bajo porcentaje de gestación Anestro o alteraciones estrales Quistes foliculares Baja libido	-

Mineral	Funciones	Deficiencia	En la reproducción	Toxicidad
Potasio (K)	Principal catión intracelular Balance ácido-base. Equilibrio hídrico Transmisión del impulso nervioso	Poco frecuente: pérdida de peso, crecimiento retardado, debilidad muscular, desórdenes nerviosos.	-	Interfiere en el metabolismo del magnesio (desarrollo de hipomagnesemia)
Sodio (Na)	Principal catión extracelular Balance ácido-base Permeabilidad celular	Apetito insaciable por la sal Consumo deprimido de suelo	Baja calidad seminal. El sodio está contenido en el cloruro de sodio, que es aportado por la sal de mar.	-
Magnesio (Mg)	Desarrollo esquelético Activador enzimático	Tetania Hipomagnesemia Baja producción láctea	Retención de placenta Anestro o alteraciones estrales Baja calidad seminal	-
Cobalto (Co)	Síntesis de vitamina B Crecimiento de bacterias en el rumen	Anemia Pérdida del apetito Baja producción de leche. Bajo crecimiento	Anestro o alteraciones estrales Involución uterina. Bajo porcentaje de gestación	-
Yodo (I)	Esencial para la tiroides	Coto Abortos Reabsorción fetal Baja libido Baja calidad seminal	Anestro o alteraciones estrales Abortos Mortalidad embrionaria Retención de placenta Baja libido	-
Hierro (Fe)	Respiración celular Hemoglobina, mioglobina	Poco frecuente	Quistes foliculares Alteraciones estrales Anestro Abortos Bajo porcentaje de gestación	Bajo consumo de materia seca Diarrea y acidosis metabólica Interfiere en el metabolismo de cobre y fósforo

Mineral	Funciones	Deficiencia	En la reproducción	Toxicidad
Selenio (Se)	Asociado a la vitamina E Protección de tejidos a procesos de oxidación	Enfermedad del músculo blanco Retención de placenta	Retención de placenta Abortos-Mortalidad embrionaria Involución uterina Bajo porcentaje de gestación	Crecimiento anormal de las pezuñas
Manganeso (Mn)	Metabolismo de los carbohidratos	-	Quistes foliculares Anestro Alteraciones estrales Bajo porcentaje de gestación Abortos, animales defectuosos al nacimiento	-
Zinc (Zn)	Cofactor de sistemas enzimáticos Funcionamiento del sistema inmune (Producción de linfocitos)	Bajo consumo de MS Baja tasa de crecimiento Alopecia y dermatitis Problemas podales	Bajo porcentaje de gestación Anestro o alteraciones estrales Retraso en la pubertad Pobre desarrollo testicular Baja libido	-

Actividades

Con apoyo del docente, realice las siguientes prácticas para medir los conocimientos adquiridos de los contenidos estudiados.

1. Recolectar muestras de diferentes tipos de alimentos y realizar una clasificación de los alimentos de origen vegetal y animal, alimentos concentrados y no concentrados, tomando en cuenta sus características.

Hoja de campo					
Fecha y hora					
Técnico					
	Clasificación				Características
	Vegetal	Animal	Concentrado	No Concentrado	
Muestra 1					
Muestra 2					
Muestra 3					
Muestra 4					
Muestra 5					

2. Realizar la práctica para determinar la materia seca de los diferentes tipos de pasto y forrajes.

Hoja de campo	
Fecha y hora	
Técnico	
Especie 1	
Especie 2	
Especie 3	
Especie 4	
Especie 5	

Autoevaluación ◦

Después de haber estudiado la primera unidad, conteste lo que a continuación se le solicita.

1. Explique el concepto de: nutrición, alimento.

2. Mencione los principales nutrientes que contienen los alimentos.

3. Explique la función de las proteínas.

4. Explique las consecuencias de suministrar una ración deficiente en energía.

5. Explique la diferencia del sistema digestivo entre los animales monogástricos y poligástricos o rumiantes.

Unidad II: Balance de raciones

Objetivo de la unidad:

Determinar el balance en la alimentación considerando los requerimientos nutricionales de las especies y categorías.

Aplicar los procedimientos de elaboración de concentrados garantizando la calidad del producto para la alimentación de las diferentes especies productivas.

1. Conceptos básicos

1.1. Ración

Es la cantidad de alimento que se le suministra a un animal ya sea de una sola vez o durante las 24 horas.

Para elaborar una ración se debe prestar atención a: el equipo disponible, la tecnología existente, forma de presentación del producto, y los cambios de precios de la materia prima, en otros aspectos de importancia.

Las raciones deben estar bien balanceadas para llenar los requerimientos de las diversas especies y categorías existentes en una finca o unidad de producción.

Es importante insistir que una adecuada alimentación no tiene el efecto esperado sobre animales de mala o media calidad genética. Los alimentos de alta calidad sólo rinden efectos positivos cuando son suministrados a animales que tienen el poder genético de transformar este alimento en carne, leche, huevos o crías.

1.2. Dieta

Es la cantidad necesaria de nutrientes que requiere un animal para cumplir con sus funciones vitales (dieta protéica, dieta energética).

1.3. Requerimiento nutricional

Se puede entender como la cantidad de alimento necesario para que los animales alcancen un estado de desarrollo fisiológico equilibrado que permita su crecimiento y desarrollo, a la vez que expresen su potencial productivo.

Las necesidades nutricionales de cada especie se llenan suministrando una ración adecuada que contenga proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales siempre que el animal tenga una buena función digestiva y el apetito adecuado. No llenar los requerimientos provoca que se presenten problemas nutricionales, que traen como consecuencia desequilibrios orgánicos e impiden que el animal tenga un buen desempeño productivo.

Con el fin de desarrollar un balance de nutrientes, utilizaremos los requerimientos presentados por el Consejo Nacional de Investigación NRC (1989) de los EE.UU y datos de fuentes de autores que citan dichos requerimientos. Estos requerimientos son cantidades mínimas que se necesitan para mantener una salud normal, producción y rendimiento de los animales.

1.4. Balance

Un balance permite conocer el valor nutricional de los componentes existentes en la finca, determinar los requerimientos nutritivos de cada especie animal y examinar si se llenan dichos requerimientos con el contenido de cada uno de los alimentos que utilizaremos para la elaboración de raciones alimenticias.

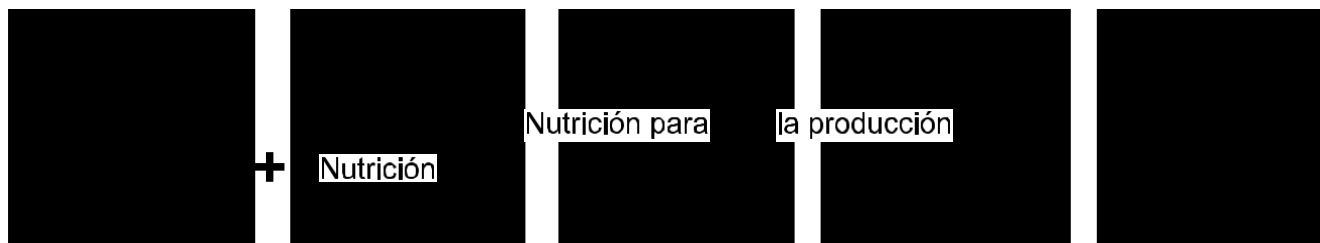
Una vez que se dispone de la información sobre contenido nutricional de los alimentos así como de los requerimientos alimenticios de las diferentes especies que existen en el hato, se pueden preparar dietas que podrán satisfacer las necesidades de mantenimiento y producción dichos animales y sus diferentes categorías.

Existen varios métodos para balancear raciones, que van desde el más simple o por “tanteo” hasta métodos computarizados. Para fines de nuestro estudio, utilizaremos el método del “tanteo” así como el uso del cuadrado de Pearson.

Finalmente la fórmula elaborada, tanto en la plantaprosesadora de alimentos balanceados como en las fincas, debe ser revisada y analizada por un experto en nutrición animal o técnico agropecuario para garantizar que la fórmula elaborada sea práctica, económica y segura para la salud de los animales.



El ganado se desarrolla utilizando la nutrición por medio de la ración. En el caso de que el ganado consuma menos alimentos de lo suministrado, el exceso de alimentos digeridos se almacena en el cuerpo del animal; si faltaran algunos nutrientes en la ración esto provoca una baja en la producción de leche y carne. Aunque se suprima la producción todavía faltando el suministro de nutrición, el ganado pueden abastecerse de nutrientes tomando las reservas que existen en su cuerpo. Es decir, cuando el ganado baja de peso, significa que hay deficiencia nutricional.



Ejemplo:

1. Si A es 10, B es 5, C es 2 y D es 5, el resultado de E es 8 (el ganado se adelgaza o se detiene su crecimiento).
2. Si A es 10, B es 5, C es 2 y D es 3, el resultado de E es 10 (el ganado mantiene su estado actual).
3. Si A es 10, B es 5, C es 2 y D es 1, el resultado de E es 12 (el ganado se engorda o aumenta su crecimiento).

Estado Nutricional:	8	Deficiente
	10	Ideal
	12	Exceso

2. Tablas de requerimientos nutricionales por especie y categoría

Para el crecimiento y producción de leche y carne, el ganado necesita de una nutrición variada. En otras palabras, cuando el ganado está desarrollándose requiere de proteínas y calcio para fortalecer los huesos y músculos, o bien durante la producción de leche necesitan nutrientes para compensar los componentes de la leche, las cuales varían dependiendo del estado fisiológico de cada ganado. La tabla que demuestra la cantidad y los componentes es la tabla de requerimiento nutricional (*ver anexo 1*).

Los requerimientos nutricionales se calculan de la siguiente manera:

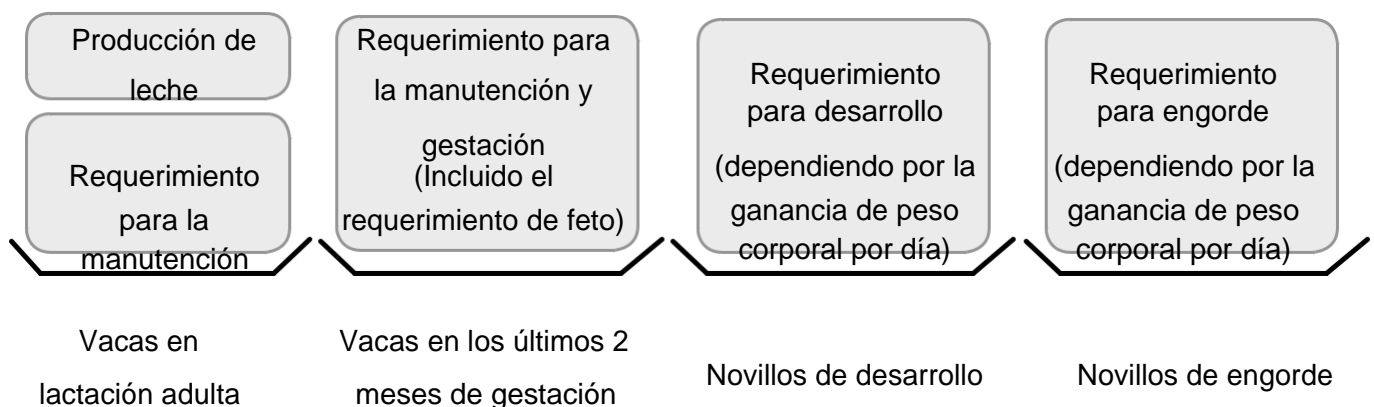
$$\text{Requerimientos nutricionales} = \text{Requerimiento para la manutención} + \text{Requerimiento para la producción}$$

Donde:

$$\text{Requerimiento para la producción} = \text{Producción de leche} + \text{feto} + \text{aumento de peso}$$

- El requerimiento para la manutención cambia por peso.
- Los nutrientes para la producción de leche cambian por el porcentaje de grasa.
- El requerimiento para el feto se calcula solo durante 2 meses antes del parto.
- El requerimiento para el aumento de peso cambia por día (variaciones en el peso).

Método de cálculo de requerimientos nutricionales por el estado fisiológico del ganado.



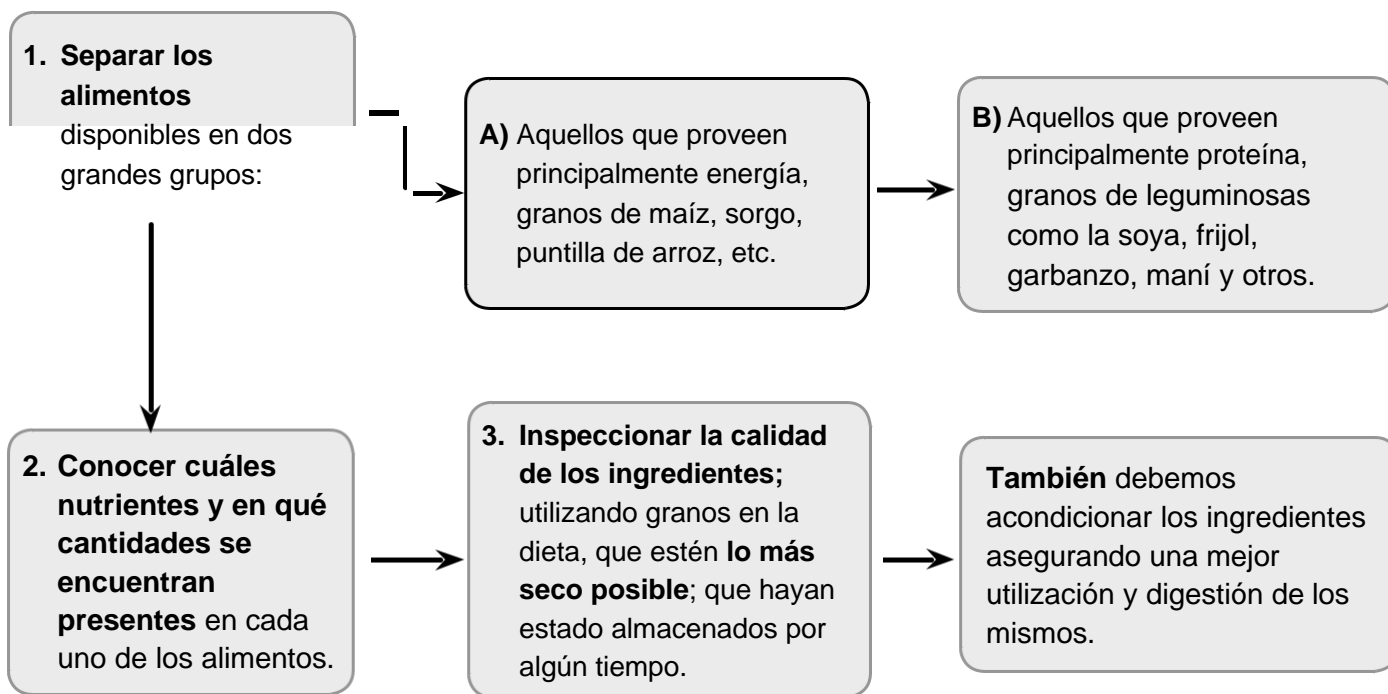
3. Tabla de composición de los alimentos (FEDNA)

3.1. Valores nutricionales de los ingredientes

Es necesario conocer el valor nutricional o contenido de nutrientes en cada uno de los alimentos que utilizaremos para la elaboración de las dietas, para determinar qué especie animal podemos alimentar con los excedentes de la producción (*Ver anexo 2 y 3*).

3.2. Aspectos de importancia del valor nutricional de los ingredientes que deben ser considerados al elaborar las dietas

Al acondicionar los ingredientes; si son granos como el maíz o sorgo, se deben moler a un tamaño de partícula que facilite su consumo y su mezcla con los demás ingredientes.

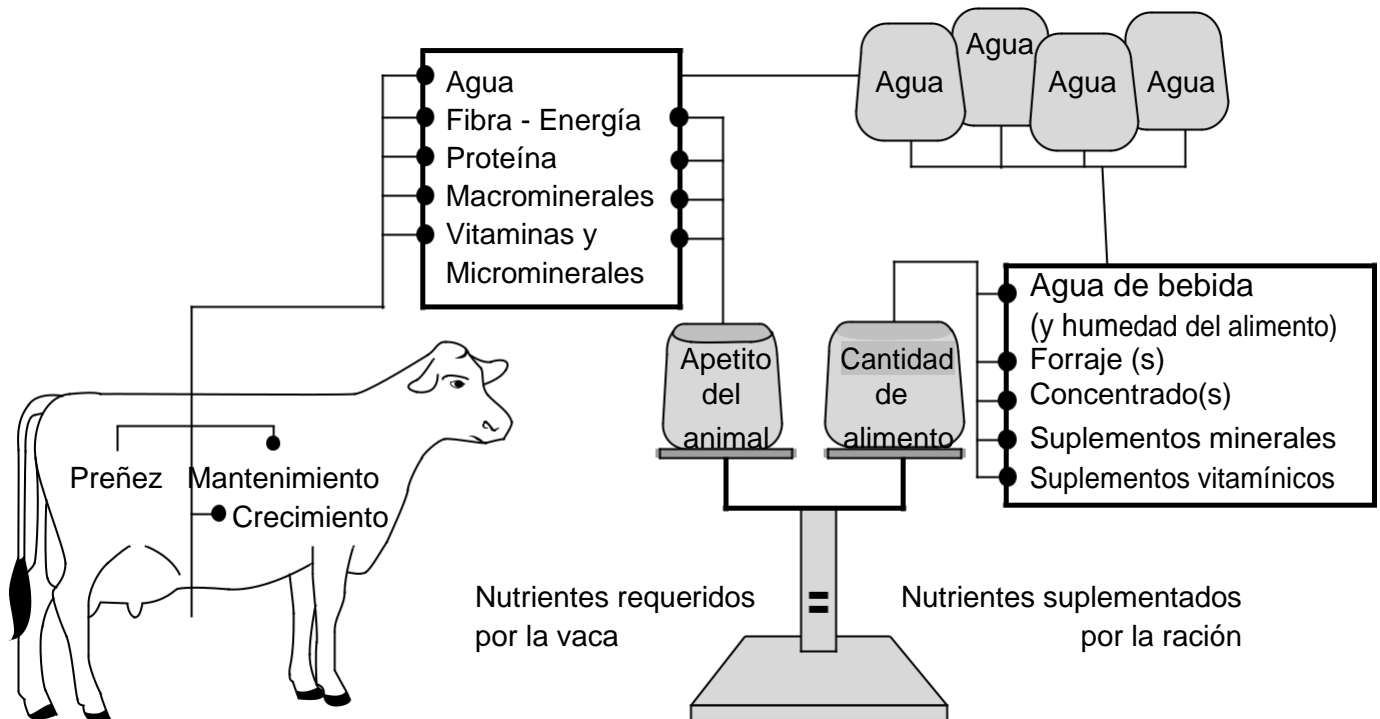


Para la utilización de la soya en las dietas, se debe tostar y ser molida a un tamaño de partícula adecuado, para que pueda ser asimilada más eficientemente por los monogástricos (aves, cerdos, conejos y cuyes). Para la alimentación de rumiantes no es necesario tostar la soya.

4. Método para balancear raciones para ganado mayor y menor (Método para calcular el balance de la alimentación)

Una dieta o ración está balanceada cuando contiene los requerimientos en las cantidades y proporciones adecuadas. Balancear una ración es combinar dos o más ingredientes en las proporciones y cantidades indicadas para conseguir la alimentación equilibrada de las diferentes especies y categorías existentes.

Se debe disponer de información sobre contenido nutricional de los alimentos así como de los requerimientos alimenticios de las especies, para preparar dietas que puedan satisfacer las necesidades de los animales.



4.1. Cálculos de necesidades nutritivas

El balanceo de raciones se hace a través de cálculos y procedimientos matemáticos aplicados para conseguir el equilibrio entre los requerimientos nutritivos de los animales y los aportes de nutrientes de los alimentos que la conforman.

Antes de balancear una ración, se debe considerar:

- (1) La cantidad de alimento disponible.
- (2) La composición de los alimentos
- (3) Los requerimientos de los animales para los cuales se formula la ración.
- (4) El método por el cual se va a ofrecer la ración.

Con la aparición de las computadoras y los paquetes modernos de formulación de raciones se ha facilitado enormemente la elaboración de raciones en los animales domésticos ya que favorece los cálculos y la rapidez de los mismos. Esto tiene particular importancia para las granjas de explotación intensiva y plantas procesadoras de alimentos balanceados, que deben disponer de variedad ingredientes y fabricar gran variedad de alimentos balanceados, con fórmulas que cambian constantemente, debido al precio de los ingredientes y su disponibilidad en el mercado.

4.2. Método de tanteo

Ejemplo 1: Una vaca de 400 kg de peso vivo produce 6 litros de leche (grasa 3.5%) y la ración que está consumiendo es: 25 kg de caña de azúcar y 2 kg de frijol terciopelo.

1 Requerimientos nutricionales para mantenimiento de la vaca lechera (ver anexo 1, tabla 1)

Peso vivo	MS	EM(Mcal)	PB (Kg)
400 Kg	5.5	11.2	0.52

2 Requerimiento de 6 litros de leche cuando la grasa está en 3.5% (ver anexo 1, tabla 2)

Nutrimento	MS(kg)	EM(Mcal)	PB(kg)	Observación
Requerimiento de 1 litro de leche cuando la grasa está en 3.5%	0	1.06	0.074	Buscar las tablas de requerimientos nutricionales
Requerimiento de 6 litros de leche cuando la grasa esta 3.5%	0	$1.06 \times 6 = 6.36$	$0.074 \times 6 = 0.44$	----

3 Valor nutritivo de los alimentos para 1 kg de alimento (ver anexo 2, tabla 2)

Ración	MS (kg)	EM (Mcal)	PB (kg)	Observación
Frijol terciopelo	0.197	0.49	0.03	Buscar las tablas de composición de los alimentos
Caña de azúcar	0.278	0.58	0.024	

4 Cálculo de cuando el ganado come 2 kg de frijol terciopelo y 25 kg de caña de azúcar

Nombre de alimento	Nutriente	MS(kg)	EM(Mcal)	PB(kg)
Frijol terciopelo	Para 1 kg	0.197	0.49	0.03
	Para 2 kg	0.197×2=0.394	0.49×2=0.98	0.03×2=0.06
Caña de azúcar	Para 1 kg	0.278	0.58	0.024
	Para 25 kg	0.278×25=6.95	0.58×25=14.5	0.024×25=0.6
Valor total de nutriente		0.394+6.95=7.344	0.98+14.5=15.48	0.06+0.6=0.66

Requerimiento	MS (kg)	EM (Mcal)	Proteína (kg)
Mantenimiento	5.5	11.20	0.52
Producción	0.0	6.36	0.44
Total (a)	5.5	17.56	0.96
Ración			
2 kg frijol terciopelo	0.39	0.98	0.06
25 kg caña de azúcar	6.95	14.50	0.60
Total (b)	7.16	15.48	0.66
Balance (b-a)	+ 1.66	-2.98	-0.30
Tasa de suficiencia			
(b/a×100%)	130%	88%	68%

Tasa de suficiencia:

La tasa de suficiencia (100% es el balance, mayor de 100 es excedente, menor de 100 es faltante. Cuando la diferencia del faltante o el excedente, en cuanto al balance es mayor, indica que el grado es más grande).

$$\text{Tasa de suficiencia} = \frac{7.16 (b) \times 100\%}{5.5 (a)} = 130\%$$

Conclusiones:

- Aunque la cantidad de MS satisface la demanda, si es menos del 2% del peso corporal (400 kg), es posible seguirlo alimentando.
- La tasa de suficiencia de EM es de 88%, esto significa que falta un poco.
- PB sólo ha dado el 68% de la demanda, es muy insuficiente. Como resultado, muy difícilmente mantendrá la producción de leche.
- La solución sería suministrarle un alimento con más valor proteico en la ración para llenar los requerimientos de proteína.
- Para alcanzar los niveles de proteína y energía metabolizable, modificar los niveles de inclusión en los ingredientes utilizados.

Ejemplo 2: Balancear una ración utilizando el método de tanteo para una vaca que pesa 350 kg y produce 8 lts de leche con 3.5% de grasa y la ración que se le suministra es la siguiente:

1 Requerimientos nutricionales para mantenimiento de la vaca lechera (ver anexo 1, tabla 1)

Peso vivo	MS	EM(Mcal)	PB (Kg)
350 Kg	5.0	10.1	0.468

2 Requerimiento de 6 litros de leche cuando la grasa está en 3.5% (ver anexo 1, tabla 2)

Nutrimento	MS(kg)	EM(Mcal)	PB(kg)	Observación
Requerimiento de 1 litro de leche cuando la grasa está en 3.5%.	0	1.06	0.074	Buscar las tablas de requerimientos nutricionales
Requerimiento de 8 litros de leche cuando la grasa esta 3.5%.	0	$1.06 \times 8 = 8.48$	$0.074 \times 8 = 0.592$	----

3 Valor nutritivo de los alimentos para 1 kg de alimento (ver anexo 2, tabla 2)

Ración	MS (kg)	EM (Mcal)	PB (kg)	Observación
Maíz verde en flor	0.241	0.54	0.023	Buscar las tablas de composición de los alimentos
Melaza	0.737	2.06	0.043	
Maíz amarillo en grano	0.862	2.89	0.079	
Soya en grano	0.89	3.55	0.38	

4 Cálculo de cuando el ganado come 10 kg de maíz verde en flor, 1 kg de melaza, 1 kg de maíz en grano y 0.5 kg de soya en grano

Nombre de alimento	Nutriente	MS(kg)	EM(Mcal)	PB(kg)
Maíz verde en flor	Para 1 kg	0.241	0.54	0.023
	Para 10 kg	$0.241 \times 10 = 2.41$	$0.54 \times 10 = 5.4$	$0.023 \times 10 = 0.23$
Melaza	Para 1 kg	0.737	2.06	0.043
Maíz en grano	Para 1 kg	0.862	2.89	0.079
Soya en grano	Para 1 kg	0.89	3.55	0.38
	Para 0.5 kg	$0.89 \times 0.5 = 0.445$	$3.55 \times 0.5 = 1.775$	$0.38 \times 0.5 = 0.19$
Valor total de nutriente		$2.41 + 0.737 + 0.862 + 0.445 = 4.454$	$5.4 + 2.06 + 2.89 + 1.775 = 12.125$	$0.23 + 0.043 + 0.079 + 0.19 = 0.542$

Requerimiento	MS (kg)	EM (Mcal)	Proteína (kg)
Mantenimiento	5.0	10.1	0.468
Producción	0.0	8.48	0.592
Total (a)	5.0	18.58	1.06
Ración			
10 kg maíz verde en flor	2.41	5.4	0.23
1 kg melaza	0.737	2.06	0.043
1 kg maíz en grano	0.862	2.89	0.079
0.5 kg soya en grano	0.445	1.775	0.19
Total (b)	4.454	12.125	0.542
Balance (b-a)	- 0.546	-6.455	-0.518
Tasa de suficiencia			
(b/a x 100%)	89%	65%	51%

Tasa de suficiencia:

La tasa de suficiencia (100% es el balance, mayor de 100 es excedente, menor de 100 es faltante. Cuando la diferencia del faltante o el excedente, en cuanto al balance es mayor, indica que el grado es más grande).

$$\text{Tasa de suficiencia} = \frac{4.454 (b) \times 100\%}{5.0 (a)} = 89\%$$

Conclusiones:

1. Aunque la cantidad de MS satisface la demanda, si es menos del 2% del peso corporal (350 kg), es posible seguirlo alimentando.
2. La tasa de suficiencia de EM es de 65%, esto significa que falta un poco.
3. PB sólo ha dado el 51% de la demanda, es muy insuficiente. Como resultado, muy difícilmente mantendrá la producción de leche.
4. La solución sería suministrarle un alimento con más valor proteico en la ración para llenar los requerimientos de proteína.
5. Para alcanzar los niveles de proteína y energía metabolizable en la ración se debe modificar los niveles de inclusión en los ingredientes utilizados.

4.3. Cuadrado de Pearson

Permite mezclar dos alimentos que tienen concentraciones nutricionales diferentes para obtener como resultado una mezcla que tiene la concentración deseada (proteína, energía).

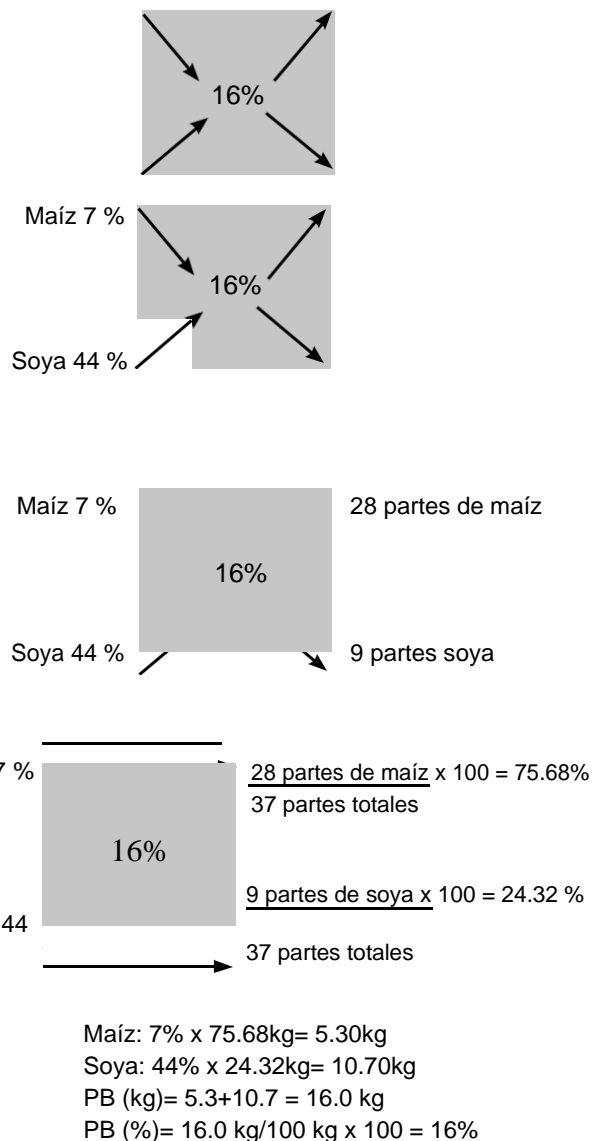
Un ejemplo simple es aquel donde se balancea un nutriente, proteína o energía generalmente, considerando dos ingredientes en el proceso.

La funcionalidad de este método está sujeto a:

- El contenido nutricional de un alimento deberá ser mayor (Soya = 44% PC) al requerido (16%), y Otro menor (Maíz = 7% PC).
- Las restas se realizan en forma cruzada y los resultados se expresan en valores absolutos no importa si los resultados son negativos, siempre se van aceptar como positivos.

Pasos a seguir:

1. Colocar el porcentaje de proteína deseado en el centro del cuadrado (ejemplo 16 %).
2. Coloque el porcentaje de proteína de los alimentos disponibles en las esquinas izquierda del cuadrado ejemplo maíz 7% de proteína y la soya 44%. En este caso, es necesario combinar dos materiales donde uno tenga más porcentaje de lo deseado y el otro menos porcentaje de lo deseado.
3. Restar en diagonal el porcentaje de proteína de cada alimento menos el porcentaje requerido. Los resultados se ubican en las esquinas de la derecha ejemplo $44\% - 16\% = 28$ y $7\% - 16\% = 9$. A los números de las esquinas de la derecha se les llama partes, es decir, 28 partes de maíz y 9 de soya.
4. Las partes totales se determinan al sumar ($28 + 9 = 37$) Las partes individuales se cambiaron a porcentajes al dividir las entre las partes totales ($28 \times 100/37 = 75.68\%$ de maíz y $9 \times 100/37 = 24.32\%$ de soya).
5. Comprobar el resultado del cálculo. Calcular la concentración de proteína de la mezcla de 75.68 kg de Maíz y 24.32 kg de soya (100kg total). Se obtuvo un porcentaje de proteína deseada del 16%.



4.4. Doble cuadrado de Pearson

Balancear una ración que contenga 13% de PB y 2.9 Mcal de EM con los siguientes ingredientes:

Aditivos: 0.75% Pecutrin y 0.60 % sal común

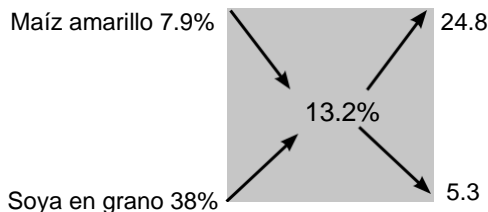
Ojo: Para la ración se agrega 0.75% de Pecutrin y 0.60% de sal (Total 1.35%) por lo tanto debe calcular PB y EM con los demás ingredientes.

Alimento	% BP	EM Mcal
Maíz Amarillo	7.9	2.89
Soya en grano	38.0	3.55
Sorgo blanco	8.9	2.84
Harina maní (Cacahuete)	48.1	2.73

1 Mezcla I

Para añadir aditivos, se calcula mediante el aumento de la concentración de nutrientes en el resto del material.

$$\text{Requerimiento nutricional de PB} = \frac{13}{98.65\%} \times 100 = 13.2\%$$



$$\frac{24.8}{24.8 + 5.3} = \frac{24.8}{30.1} = 0.824$$

(0.824 x 100% = 82.4%)

$$\text{EM} = 2.89 \text{ Mcal} \times 0.824 = 2.38 \text{ Mcal}$$

$$\frac{5.3}{24.8 + 5.3} = \frac{5.3}{30.1} = 0.176$$

(0.176 x 100% = 17.6 %)

$$\text{EM} = 3.55 \text{ Mcal} \times 0.176 = 0.62 \text{ Mcal}$$

$$\text{EM Mcal/Kg} = 2.38 + 0.62 = 3.00 \text{ Mcal}$$

2 Mezcla II

De la misma forma que en la Mezcla I se calcula, mediante el aumento de la concentración de nutrientes en el resto del material.

$$\text{Requerimiento nutricional de PB} = \frac{13}{98.65\%} \times 100 = 13.2\%$$

Sorgo blanco 8.9 %	13.2%	34.9
Harina de maní 48.1 %		4.3

$$\frac{34.9}{34.9 + 4.3} = \frac{34.9}{39.2} = 0.890$$

(0.890 x 100% = 89.0 %)

EM = 2.84 Mcal x 0.890 = 2.53 Mcal

$$\frac{4.3}{34.9 + 4.3} = \frac{4.3}{39.2} = 0.110$$

(0.110 x 100% = 11.0%)

EM = 2.73 Mcal x 0.110 = 0.30 Mcal

EM Mcal/Kg = 2.53 + 0.30 = 2.83 Mcal

3 Mezcla III

Para añadir aditivos se calcula mediante el aumento de la concentración de nutrientes en el resto del material.

$$\text{Requerimiento nutricional de EM (Mcal)} = \frac{2.9}{98.65\%} \times 100 = 2.94\%$$

Mezcla I: 3.00 Mcal	2.94 Mcal	0.11
Mezcla II: 2.83 Mcal		0.06

$$\frac{0.11}{0.11 + 0.06} = 0.647$$

(0.647 x 100% = 64.7%)

$$\frac{0.06}{0.06 + 0.11} = 0.353$$

(0.353 x 100% = 35.3%)

3 Reporte Final

Mezcla	Ingredientes	% Inclusión	Composición de la ración
Mezcla I	Maíz amarillo	$\frac{82.4\% \times 64.7\%}{100\%} = 53.31\%$	$\frac{53.31\% \times 98.65\%}{100\%} = 52.59\%$
	Soya en grano	$\frac{17.6\% \times 64.7\%}{100\%} = 11.39\%$	$\frac{11.39\% \times 98.65\%}{100\%} = 11.24\%$
Mezcla II	Sorgo blanco	$\frac{89.0\% \times 35.3\%}{100\%} = 31.42\%$	$\frac{31.42\% \times 98.65\%}{100\%} = 31.00\%$
	Harina de maní	$\frac{11.0\% \times 35.3\%}{100\%} = 3.88\%$	$\frac{3.88\% \times 98.65\%}{100\%} = 3.83\%$
Aditivos (0.75% Pecutrin, 0.60% Sal)			1.35%
			100.01%

En relación con el redondeo del punto decimal, se ha convertido en mayor cantidad total de 0.01%.

Comprobamos que se pueden mezclar ingredientes nutricionales como objetivo de este cálculo.

Verifiquemos el resultado del cálculo.

4.5. Ejercicios de balance de raciones

Balancear una ración para aves ponedoras fase II que contenga 15% de PB y 2.80 Mcal de EM utilizando el doble cuadrado de Pearson con los siguientes ingredientes: Aditivos 0.3%, sal común, 0.6% de fósforo y 0.4% calcio.

Ingredientes	% PB	EM Mcal
H. carne 44/15/28	43.70	2.43
Maíz Amarillo	8.8	3.42
Harina de soya	44.8	2.34
Sorgo blanco	9.7	2.48

4.6. Ejercicios de cálculo de raciones

- (1) Balancear una ración utilizando el método de tanteo para una vaca lechera que pesa 350 kg y produce 8 litros de leche con 4% de grasa.
- (2) Balancear una ración utilizando el método de tanteo para una vaca que pesa 400kg y se encuentra en los últimos 2 meses de gestación.
- (3) Balancear una ración para pollo de engorde con 21% de PB y 2.95 Mcal con los ingredientes:

	%PB	Mcal EM
Maíz amarillo	8.8	3.42
Harina de soya	44.8	2.34
Sorgo	9.7	2.48
Harina de carne	53.4	1.98

4.7. Cálculo de raciones balanceadas (usar hoja de cálculo /Excel o programa)

Mediante el uso de las funciones de la hoja de cálculo (Excel), es posible calcular raciones balanceadas fácilmente.

En el cuadro siguiente son las tablas de Excel y existen tres tablas distribuidas en la hoja.

Primero seleccionar el nombre de la **materia prima** de la tabla B y copiar solo el nombre en la tabla A, luego completar el **porcentaje (%) de inclusión**, de esta forma se calcula la composición de los alimentos automáticamente. Si el resultado del cálculo la cantidad total de alimentos es mayor que la cantidad requerida del ganado, la celda se observa de color azul y si es menor, se observa de color rojo.

No debe llenar los datos con excepción de la columna de **materia prima y % de inclusión**, (es importante copiar el dato para que la fórmula pueda calcular). La tabla C tiene el fin de alimentar el cálculo.

Tenga en cuenta que el **Requerimiento** para cada categoría de ganado ya está establecido, por lo tanto, es posible solo seleccionar los archivos y hojas de Excel, optando por los nutrientes que utilizará para preparar los alimentos.

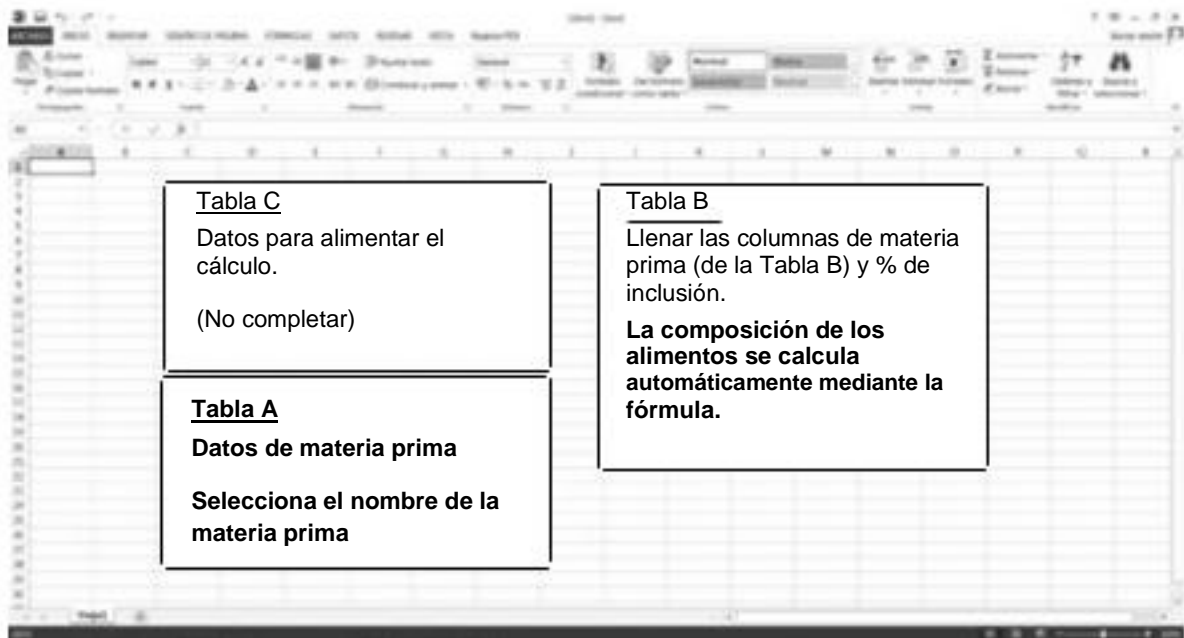


Figura 8. Ejemplo de cálculo de raciones usando hoja de excel

En este balance de raciones se encuentra solo Proteína bruta (PB) y Fósforo (P) cumpliendo con la cantidad requerida para el caballo. Sin embargo, Fibra bruta (FB) y Energía (EM) no tienen la cantidad requerida.

Tabla 3: Resultado del cálculo de raciones balanceadas (parte de la tabla A)

Nombre Dieta		Balanceo de dietas (Caballo)					
Especies para el consumo							
Particularidades							
No.	Materia prima	PB % (Proteína bruta)	FB % (Fibra bruta)	EM (Mcal/kg MS)	% Inclusión	Ca (Calcio)	P (Fósforo)
1	Maíz amarillo	1.98	0.58	0.72	25.00	0.01	0.07
2	Melaza caña	0.13	0.00	0.08	3.00	0.02	0.00
3	Soya en grano	4.56	0.64	0.43	12.00	0.03	0.03
4	Gallinaza	4.35	3.80	0.20	25.00	0.88	0.33
5	Semolina	4.65	3.98	1.24	35.50	0.03	0.44
6	Pecutrin vitaminado	0.00	0.00	0.00	0.20	0.05	0.04
7	Sal	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00
8	A ninguno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	A ninguno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Resultado Dieta	15.66	8.99	2.67	101.00	1.01	0.90
	Requerimiento Vaca lechera	13.00	10.00	2.99	-1	1	0.5
	Guía de Consumo	Proteína bruta	Fibra bruta	Energía	%	Minerales	

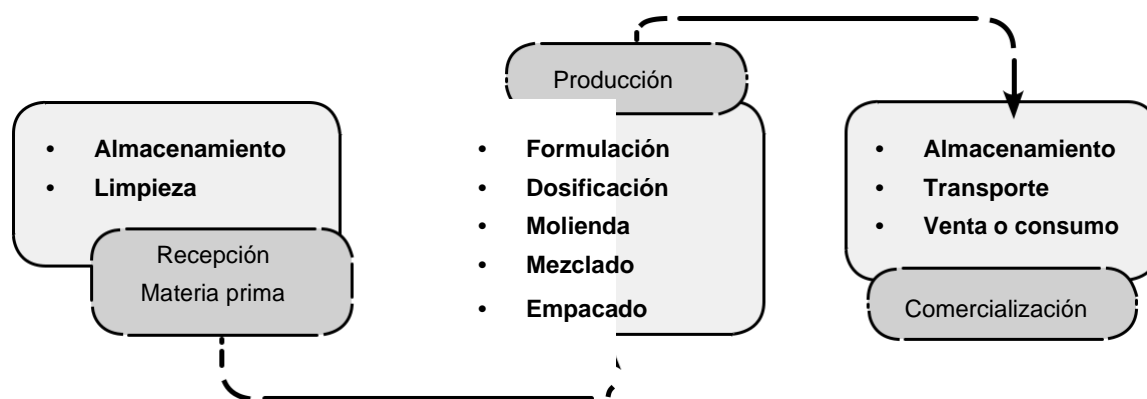
■ Bajo ■ Ideal ■ Alto

5. Procedimiento de elaboración del alimento concentrado

A través de la elaboración del alimento concentrado se puede suministrar una ración sin equivocación, y nos evita el trabajo de estar mezclando o adicionando algún componente durante la alimentación del ganado.

Para la producción de los alimentos concentrados, se deben desarrollar una serie de actividades orientadas a obtener los mejores resultados en la elaboración de alimentos homogéneos y salubres que puedan ser aceptados e ingeridos por los animales y les permitan expresar su capacidad de producción.

Para fabricar artesanalmente un alimento concentrado se deben seguir las siguientes operaciones:



5.1. Recepción y almacenamiento de materia prima

Almacenar la materia prima, nos permite conservar por un tiempo determinado los productos necesarios para la elaboración del concentrado.

Los granos y harinas como el maíz, el sorgo, la harina de carne o harina de soya generalmente se almacenan en sacos que son estibados en bodega y el manejo de estos se puede hacer manual o con montacargas.

El almacenamiento de granos y harinas de origen industrial también se realiza en silos metálicos de mediana o gran capacidad que son llenados manualmente y mecánicamente con equipos transportadores especiales.

El almacenamiento de líquidos como la melaza, los aceites y grasas se hace en recipientes metálicos, cisternas u pilas de concreto.



5.2. Consideraciones necesarias para el almacenamiento de materia prima

El lugar donde se almacene la materia prima debe prestar las siguientes condiciones:

Local	Buena ventilación, techo sellado y sin goteras, piso firme, de concreto preferiblemente. Debe permanecer seco y limpio, libre de roedores e insectos.
Materiales	Los materiales deben estar clasificados, con rotulación clara y precisa para una identificación rápida y efectiva. Estibar según fecha de recibido usando de primero los ingredientes que hayan permanecido más tiempo en bodega.
Manejo del local	Inspeccionar diariamente en el local, las diversas estibas y las condiciones higiénicas, controlando posibles alteraciones de los materiales durante el almacenamiento. No almacenar en bodega de materia prima ningún producto químico contaminante como los plaguicidas o fertilizantes. Las premezcla de minerales y medicamentos se deben resguardar en una área restringida y solo con acceso a personal autorizado. Mantener limpio y despejadas las entradas y salidas del local.

5.3. Limpieza de la materia prima

Es necesario limpiar la materia prima después de haberla recibido, de manera manual o con maquinaria; si se posee, este procedimiento nos asegura la calidad del alimento que vamos a producir extrayendo cuerpos extraños y suciedad que pueden afectar el funcionamiento de los equipos y la salud de los animales. Se puede realizar pasando sobre toda la materia prima a través de un imán.

5.4. Formulación

Los métodos de formulación son un mecanismo práctico, donde se combinan el conjunto de procedimientos que se deben tomar en cuenta para poder balancear una ración en forma científica, económica y productiva.

Es importante conocer el costo de la alimentación en cualquier especie, estos costos varían entre el 60 y el 75%; de esto se puede deducir la importancia que tiene el manejo adecuado de la alimentación y su repercusión económica sobre el rendimiento total de la explotación.

La ración ideal eleva al máximo la producción a un costo mínimo. Es decir que aunque la ración más costosa puede producir excelentes resultados productivos en el animal, el costo por unidad producida puede hacer que resulte excesivo para realizarla. Del mismo modo, la ración más barata no siempre es la mejor, porque puede no conducir a una producción máxima.

Se debe formular una ración económica de la siguiente manera y en forma ordenada:

- 1 Buscar y enumerar los requerimientos nutricionales y/o cantidades recomendadas para cada especie que se va a alimentar.
- 2 Determinar la disponibilidad y calidad de alimentos según época, cantidad de proveedores y existencia de productos en el mercado.
- 3 Conocer y enumerar la composición de principios nutritivos contenidos en cada ingrediente.
- 4 Determinar el costo de los ingredientes de los respectivos alimentos.
- 5 Considerar las limitaciones de los distintos ingredientes y formular la ración más económica.
- 6 Considerar la palatabilidad de los ingredientes (buen sabor) y digestibilidad de los mismos.
- 7 Aplicar el método que más se domine.



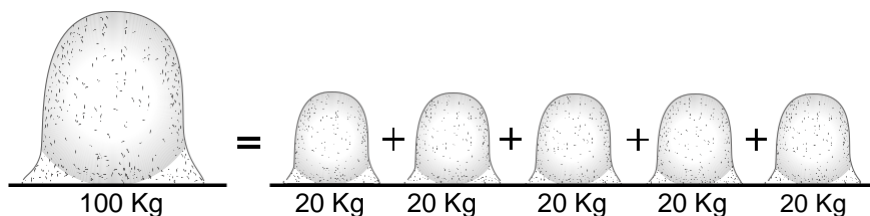
5.5. Dosificación

Es el procedimiento que le permite a los operarios que elaboran el concentrado medir las proporciones de los ingredientes que van a ser utilizados para elaborar una tanda de producto antes de la molienda y el mezclado de los ingredientes que lo conforman. Estas proporciones son obtenidas en la formulación y deben ser respetadas estrictamente por los operarios para garantizar la calidad del producto, cumplir con las especificaciones del mismo y llenar requerimientos de los usuarios (el tipo de especie a alimentar).

Ingredientes (una tanda de producto en kg)		
Maíz	24.5	4.9
Melaza Caña	3.0	0.6
Soya en grano	12.0	2.4
Gallinaza	25.0	5.0
Semolina	35.0	7.0
Pecutrin vitaminado	1.2	0.04
Sal	0.3	0.06
Total	100.0	20.0

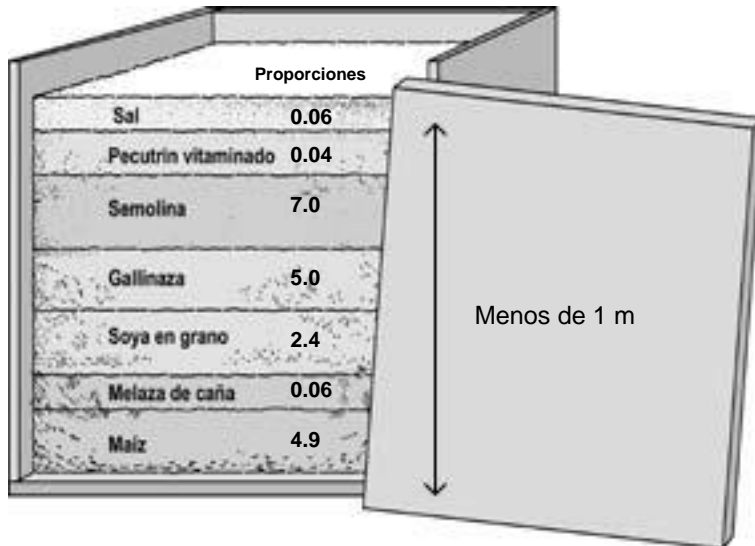
Opción 1

La máquina mezcladora es de 20 kg, entonces, $100 \text{ kg} / 20 \text{ kg} = 5$ tandas. Por lo tanto, se debe elaborar 5 veces, respetando las proporciones de cada ingrediente por tanda de producto (ver cuadro).



Opción 2

En el caso manual, se utilizan las mismas proporciones de los ingredientes del cuadro anterior para elaborar 20 kg de concentrado, utilizando el siguiente procedimiento:



11. Apilar los ingredientes planos en la caja cuadrada.
22. Quitar un lado de la pared y cortar las capas de los ingredientes de manera uniforme (de arriba hacia abajo), luego mezclar como mezcla de cemento.
33. Voltear dos o tres veces más, después de mezclados.
44. Una vez mezclado en su totalidad colocarse en una bolsa.



5.6. Molienda

La molienda consiste en triturar o partir los granos en trozos más pequeños transformándolos en harina, esto facilita el mezclado de los ingredientes, aumenta el buen sabor de los alimentos, permite romper los tegumentos y permite aprovechar los nutrientes contenidos en el grano. Es importante que la harina no sea muy fina, porque esto puede afectar su consumo en algunas especies.

Equipos utilizados en el proceso de molienda

El equipo más utilizado en la industria de alimentos concentrados es el molino de martillos.

El molino de martillos es una máquina que reduce de tamaño las partículas por impacto.

La alta velocidad de los martillos que posee en su interior provoca la desintegración de los granos y materias que se introducen en él.

Este molino consta de las siguientes partes: una tolva alimentación, un conjunto con martillos fijos u movedizos montados en un eje de rotación, una criba y un sistema de descarga que puede ser por gravedad o por medio de un ventilador.

Además, por seguridad debe tener un electroimán que impide la entrada de piezas metálicas que puedan dañar el molino. Los martillos giran a una velocidad de 1,500 a 4,000 revoluciones por minutos (rpm). La criba a través de la cual pasa el producto molido va montada debajo, sobre o alrededor de los martillos (estos no deben tocarla). La criba posee agujeros entre 0.079 cm y 5.08 cm o más.

Cuando se realiza con procedimientos artesanales, se puede utilizar una picadora de pasto para moler sorgo, maíz y otros ingredientes.

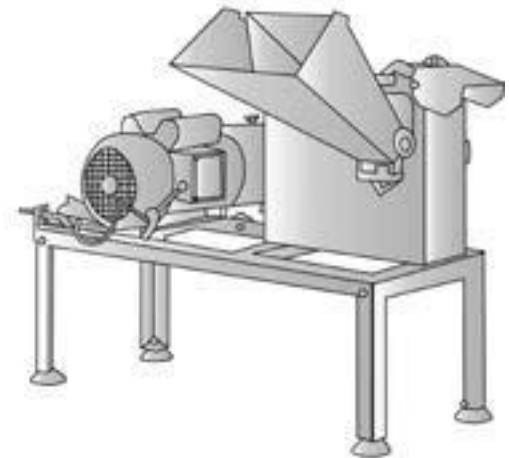


Figura 9. Molino de martillos

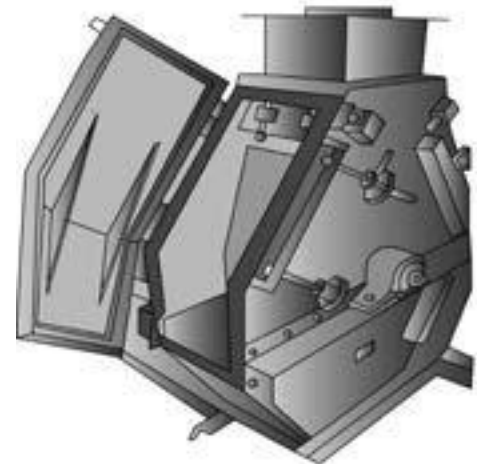


Figura 10. Molino

5.7. Mezclado

Este permite la distribución uniforme de los ingredientes o componentes de una mezcla mediante una secuencia de procedimientos manuales o mecánicos con lo cual, se logra un producto homogéneo; que pueda ser aceptado y consumido como alimento por los animales.

Este proceso se lleva a cabo respetando las proporciones previamente definidas en la formulación y medidas o pesadas en la dosificación.

En esta etapa también se deben agregar, los líquidos; como la melaza, aceites y sebo, la premezcla de minerales y vitaminas u otros aditivos. Además se debe tener un estricto control del tiempo de mezclado de 3.5 a 5 minutos por cada tanda cuando se realiza con máquinas mezcladoras de

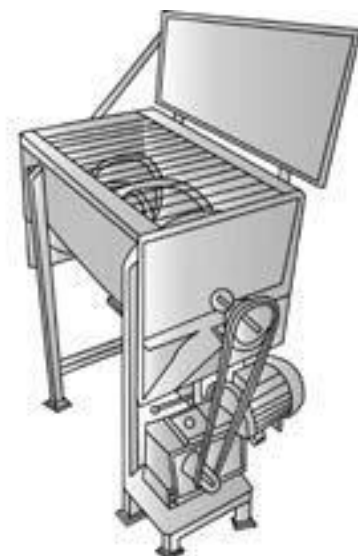


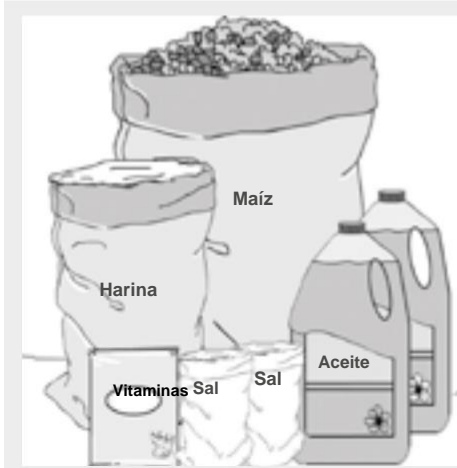
Figura 11. Mezcladora

plano horizontal giratorio; y de 10 - 15 minutos en máquinas mezcladoras de plano vertical.

Si el mezclado se realiza con procedimientos manuales se hace con palas sobre una superficie plana cubierta con un plástico o lona siguiendo la misma secuencia de los ingredientes como si fuera de forma mecánica con máquinas mezcladora.



Secuencia de adición de ingredientes



1. Productos de molienda: sorgo, maíz, torta de algodón, torta de soya, etc.
2. Productos en harina: harina de arroz, harina de carne, harina de sangre, harina de pescado, mogollo, etc.
3. Ingredientes ácidos: sal, calcio, biophos, harina de hueso, etc.
4. La premezcla: vitaminas y minerales más vehículo.
5. Adición de grasas y líquidos: aceite vegetal, grasa animal, melaza, etc.

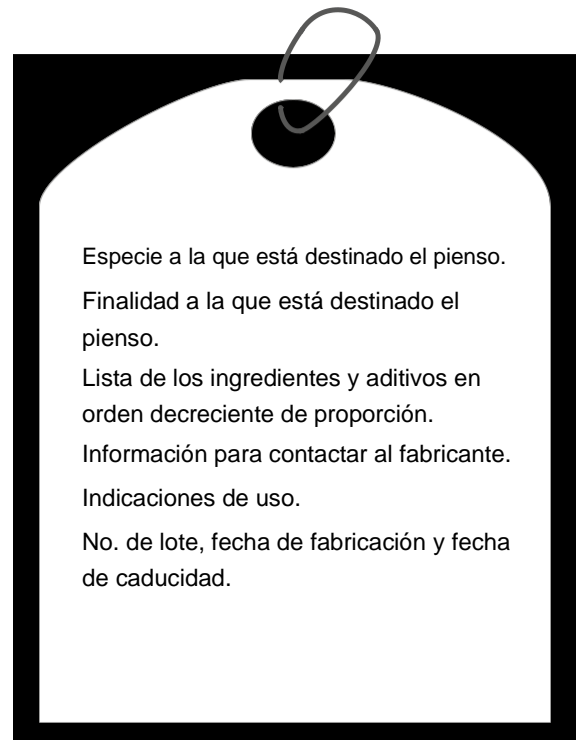
5.8. Empacado

Una vez mezclados los ingredientes obtenemos como producto final un tipo de alimento concentrado.

Para proteger el concentrado de la contaminación y otros factores externos como la presencia de oxígeno, humedad, y luz; que pueden afectar la calidad del producto, se procede a empacar en sacos, que son pesados en porciones de 100 lbs. Posteriormente, son etiquetados con las características del producto y cosidos con una cosedora eléctrica o amarrados a mano cuando hace falta una cosedora eléctrica.

Descripción de la etiqueta

La etiqueta del producto elaborado debe contener toda la información necesaria para que el usuario lo almacene, y maneje correctamente para evitar que el concentrado se deteriore y pierda la calidad alcanzada en su proceso de elaboración.



6. Procedimiento de almacenamiento y manejo del alimento concentrado

Una vez empacado el concentrado se debe almacenar para mantener las características alcanzadas en el proceso de elaboración y evitar que se contamine con sustancias tóxicas que puedan afectar la salud de los animales.

El tiempo de almacenamiento de un producto terminado está en dependencia de la temperatura existente en la bodega; a mayor temperatura menor tiempo de almacenaje, y este tiempo no puede ser mayor de 45 días ya que después de este tiempo se altera la composición de vitaminas y aminoácidos provocando que el alimento pierda sus características y calidad nutritiva.



6.1. Venta o consumo

Una vez elaborados los diferentes tipos de concentrados son destinados a la venta o al consumo; si la granja produce el concentrado para el consumo interno; la alimentación del ganado debe cumplir con dos fases principales como son la preparación del alimento y el transporte y distribución de los mismos.

6.2. Preparación del alimento

La preparación del alimento consiste en acondicionarlo para poder lograr que sea aceptado y consumido por los animales a través de las diferentes formas y procedimientos para elaborar alimentos como son: corte y preparación de henos y ensilajes del cultivo de producción de pastos, granos y forrajes, elaboración de sacarina, elaboración de piensos o concentrados en forma de harina triturada o pellets, cocción de granos y tubérculos, o solo la trituración de granos, entre otros procedimientos que se pueden nombrar.

6.3. Transporte y distribución de los alimentos

Los alimentos previamente acondicionados se cargan en los medios de transporte disponibles; sean manuales como las carretillas de mano o mecanizados como los tráiler operados por la toma de fuerza de un tractor deben ser lavados y desinfectados previamente, y en ellos se carga en base a la capacidad de los equipos utilizados la cantidad de material que debe ser distribuido en los corrales o comederos según las categorías que deben ser alimentadas y la cantidad de animales existentes en el corral, respetando los horarios establecidos.

7. Procedimiento para la alimentación de las diferentes especies productivas

El alimento de los cerdos representa hasta el 70% de los costos de producción. Por lo tanto, debe buscarse una elevada conversión alimenticia y bajo costo de los alimentos. Además, el alimento que se les ofrece determina en gran medida la salud de los animales, su aumento de peso, su capacidad reproductora, el aprovechamiento que hacen del alimento, el tipo de canal que rinden y el beneficio económico de la unidad de producción.

Los cerdos necesitan proteína para el desarrollo de diferentes tejidos de su cuerpo y de sus crías. Requieren también carbohidratos y grasas, para el aporte de energía, calor y para y para producir manteca. Los minerales son necesarios para la formación de huesos y músculos y también están presentes en la sangre. Las vitaminas son necesarias para que los animales realicen un mejor aprovechamiento de los alimentos.

Antes de elegir los ingredientes que deben incluirse en la ración es necesario considerar los factores como: disponibilidad, costos, valor nutritivo y sabor.

7.1. Alimentación de bovinos, equinos, ovinos, porcinos y aves según la categoría (forma general)

(1) Alimentación de bovinos

Las raciones alimenticias de los bovinos deben elaborarse para mantener un buen funcionamiento ruminal ya que la mayor parte de las necesidades energéticas y proteicas diarias de los rumiantes son cubiertas por los ácidos grasos volátiles y la proteína microbiana producida en el rumen. Para ello la ración debe incluir un aporte mínimo de fibra que provenga de los forrajes y cuando haya cambios en la alimentación se deben hacer de manera gradual y prolongada, hasta por tres semanas.

En los animales adultos que reciben raciones de mucho volumen su apetito está limitado por el tamaño y la capacidad del rumen.

En el caso de los rumiantes muy jóvenes (hasta el destete) la alimentación debe ser como la de los monogástricos en cuanto a sus necesidades y aportes nutritivos. Es decir que, el consumo de pienso cesa cuando se satisfacen las necesidades energéticas y nutritivas de forma similar a los monogástricos.

Las necesidades y los aportes de energía se expresan como energía metabolizable o energía neta.

Cuando la alimentación de las vacas lactantes es adecuada y la vaca está sana, la producción máxima por día ocurrirá normalmente en la quinta semana después del parto. Durante las primeras cinco semanas después del parto, gran parte de los alimentos ingeridos es usado para producir leche.

En el siguiente cuadro se detalla el procedimiento de alimentación de bovinos en sus diferentes categorías.

Categorías	Procedimiento
Terneros recién nacidos 18-20% PC, 70% NDT, 1% Ca, 0.7% P	En las primeras horas de su vida debe consumir calostro de la madre. Cuando la madre tiene mastitis, debe proporcionarle calostro de otra vaca o calostro artificial. Desde la primera semana de vida dar piensos especialmente elaborados, que permitan el desarrollo del rumen y se evite la ocurrencia de trastornos digestivos.
Sementales 14% PC, 72% NDT, 0.6 % Ca, 0.5% P	Los machos jóvenes de 1.5 años deben recibir una ración adecuada incluye de 1 a 2 kg de concentrados, heno, ensilaje, pasto, raíces, tubérculos, sal mineral y sal común.
	Los toros en servicio además de la alimentación a base de pastoreo reciben de 2 a 3 kg de concentrado por día, sal mineral y sal común.

Vaquillas 17% PC, 72% NDT, 1% Ca, 0.7% P	Pastoreo y suplemento con medio kilogramo de concentrado por día. Durante este período la alimentación garantizar debe un buen desarrollo corporal teniendo para obtener el peso deseado según la edad y al momento de la monta.
	Vaquillas de 1.5 años de edad, forrajes de buena calidad. Ejemplo 4 kg de heno y 12 kg de ensilaje de maíz. Algunos meses antes del parto, empieza a suministrar 2 kg de concentrado por día.
	Vaquillas alcanzan 250 kg de peso vivo, se necesitan 8 kg de heno o 14 kg de ensilaje y de 1 a 2 kg de concentrado proteínico.
	Vaquillas de 400 kg de peso vivo se necesitan 9 kg de heno o 20 kg de ensilaje, ambos con 1 a 2 kg de concentrado proteínico.
Vacas secas 15 % PC, 72% NDT, 1% Ca, 0.7% P	Pastoreo más suplementación. La alimentación previa al parto tiene influencia sobre la producción de leche en el siguiente periodo de lactancia. Esta debe permitir haya un aumento de peso durante las últimas semanas de la preñez, de medio kg diario. Para animales en buenas condiciones, puede ser un poco menos.
Vacas en lactancia temprana 15-17% PC, 72-74% NDT, 1.5% Ca, 0.8% P	Pastoreo más suplementación. Un kilogramo adicional de alimento por día, desde los 30 días después del parto, hace producir dos veces más leche , en comparación con un suministro adicional 60 días antes del parto.
Vacas lactantes	Pastoreo más suplementación. Al inicio de la producción lechera hay una elevada demanda de energía y proteínas. Pero esto disminuye a medida que avanza la lactación esto debe tenerse en cuenta para evitar ganancias de pesos excesivas después del parto.
Vacas gestantes	Pastoreo más suplementación. Dar alimentación que aporte una cantidad suficiente pero no excesiva de energía, más proteína; y la correcta relación entre los macro minerales: calcio, fósforo, potasio y sodio.
Novillos de engorde 12% PC, 54% NDT, 0.4% Ca, 0.3% P 1.5 Mc/Kg ENm 0.7 Mc/Kg ENgp	Pastoreo más suplementación. Dar piensos y concentrados permitan una rápida ganancia de peso. Reducir el contenido proteico pero aumentar o mantener la concentración energética debe mantenerse o aumentarse del alimento. El objetivo es conseguir canales de muy buena conformación cárnica, sin engarzamiento excesivo. Y sin alterar la función ruminal.

(2) Alimentación de equinos

En el siguiente cuadro se detalla el procedimiento de alimentación de equinos en sus diferentes categorías.

Categoría	Procedimiento
Sementales	En la época de las cubriciones dar pienso reforzado con productos vitamínicos más; 5 a 10 yemas de huevos diarios administrándose 3 comidas al día, a las 6:00 am, 12:00 pm y 6:00 pm.
	En la época de descanso sexual el animal realizará ejercicios ligeros, para no aumentar el peso y recibirá los alimentos (concentrado y forraje) en dos comidas con intervalo de 7 horas (9:00 am y 4:00 pm). No se recomienda el suministro de ensilaje ni de miel.
	Un semental equino puede recibir una ración con los siguientes ingredientes: Concentrado 5-7kg. Forraje 14-18kg. Heno 2 - 3kg. Agua a voluntad. Sal mineral a voluntad.
Yeguas gestantes	A partir del séptimo mes de embarazo se les da un suplemento proteico y puede comprobarse que los requerimientos de las mismas se incrementan en un 20% con respecto a su mantenimiento.

i) Sistema de alimentación

Los sementales equinos permanecen estabulados una gran parte del año y son utilizados como reproductores, por lo que las raciones suministradas deben proporcionar todos los nutrientes necesarios. Estas raciones deben ser de muy buena calidad y no excesivamente voluminosas para permitir una digestión adecuada.

Los requerimientos nutritivos de los caballos varían según la categoría en que se encuentra el animal.

Diariamente, según su etapa de crecimiento y ciclo de producción, los animales necesitan cierta cantidad de materia seca, con una composición determinada de energía, proteína, fibra cruda, calcio y fósforo por kilogramo de materia seca.

ii) Necesidades nutritivas atendiendo a la fase de gestación

La gestación de la yegua dura 11 meses encontrándose sus necesidades notablemente aumentadas a partir del séptimo mes de preñez, es decir en el último cuarto de la gestación debido a la formación y desarrollo más acelerado del feto.

La eficiencia con que se utiliza la proteína y energía digestible para el crecimiento fetal y sus envolturas es de 50% y 60% respectivamente por lo que puede calcularse los requerimientos proteicos y energéticos para la preñez y añadirse a los de mantenimiento considerando que la gestación avanzada origina un incremento de la energía en un 7% sobre el mantenimiento.

Pero los requerimientos son mucho menores que las necesidades durante la lactación.

(3) Alimentación de cerdos

La alimentación de los cerdos persigue dos objetivos: mantener los elevados índices reproductivos de las cerdas y obtener altas ganancias de peso con un excelente ceba.

Los cerdos necesitan alimentación de acuerdo a su etapa de desarrollo. Requieren proteínas, energía, minerales y vitaminas.

Las necesidades energéticas se expresan en forma de energía metabolizable o energía neta. Los aminoácidos más importantes en la formulación son la lisina, metionina, treonina y triptófano. El fósforo contenido en los alimentos vegetales se encuentra mayoritariamente ligado al ácido fítico y no es disponible para los cerdos por lo que los aportes deben calcularse como fósforo disponible para cerdos.

El pienso se presenta en forma de harina fina o granulada y su consumo puede ser libre o de manera racionada como en el caso de las cerdas reproductoras en desarrollo y durante la gestación.

Para obtener buenos resultados de producción con la menor cantidad de alimento y al menor precio posible se deben utilizar los recursos de la finca.

En el siguiente cuadro se detalla el procedimiento de alimentación de bovinos en sus diferentes categorías.

Categoría	Procedimiento
Preinicio	Alimentar con concentrado pre iniciador que contenga hasta un 24% de Proteína Cruda, reforzado con vitaminas y antibióticos, pastar en potreros de rotación. Utilizar productos lácteos, no incluir grasas en exceso y aportar un mínimo de fibra bruta.
Inicio	Alimentar con concentrado iniciador que contenga hasta un 18 - 20% de Proteína Cruda.
Desarrollo	Alimentar con concentrado de desarrollo que contenga hasta un 14% de Proteína Cruda. Diseñado para evitar ocurrencia de trastornos digestivos.
Engorde	Alimentar con concentrado de engorde contenga hasta un 12% de proteína Cruda. Debe contener suficiente energía para permitir el crecimiento máximo con un aporte equilibrado de aminoácidos esenciales.
Hembras gestantes	Debido a la elevada capacidad de consumo de las cerdas gestantes se deben elaborar raciones concentradas diluidas en energía por aumento de su contenido de fibra; permitiendo mantener el tono del aparato digestivo y evitando el estreñimiento.
Hembras en lactación	Alimentar con 1.5 Kg de concentrado que contenga del 11 - 13% de Proteína Cruda después del parto. Seguido de acceso libre a la alimentación con concentrados ricos en energía para garantizar una buena producción lechera y evitar la excesiva pérdida de peso.
Verracos	Para los verracos la alimentación es diferente, debe tener menos energía pero más proteína, como en un 17%.
Cerdas en reposición de pie de Cria	Alimentar como los animales en cebo hasta los 100 kg y posteriormente deben recibir alimentos más diluidos o racionados para evitar el engrasamiento excesivo.

Raciones con productos obtenidos en la finca para cerdos en crecimiento y engorde

Tipo de recurso forrajero	Indicaciones de uso
Banano	Se suministran 20 libras de banano maduro, crudo o cocido sin cáscara por día con 1 libra de proteína y 10 a 20 gramos de sales minerales de (media onza) por animal.
Batata	Dar cocida en proporciones de 8 a 10 libras con 1 libra de proteína y sales minerales de 10 a 20 g (media onza) por animal por día.
Yuca	Dar en forma de harina o en trozos cocidos. De 8 a 10 libras combinada con 1 libra de proteína y sales minerales de 10 a 20 g (media onza) por animal.
Raciones con productos obtenidos en la finca para cerdas lactantes	
Tipo de recurso forrajero	Indicaciones de uso
Caña de azúcar	Dar 15 litros por día de jugo de caña y un complemento de proteínas contenido en una libra de caupí, soya, gandul, terciopelo, etc. Al usar jugo de caña, se debe prever que no quede al alcance de los lechones.

(4) Alimentación de ovejas

El manejo alimenticio de esta especie se basaba en la trashumancia. En la actualidad son mayoritarios los rebaños con estantes, habiéndose sustituido los movimientos del ganado por la alimentación suplementaria.

i) Procesos fermentativos ruminales

La energía potencial de los forrajes procede de la energía potencial de los concentrados. Además, en los forrajes podemos encontrar la hemicelulosa y celulosa, en los concentrados se encuentran los azúcares y almidones.

Una ingesta rica en forrajes permite mantener un pH de seguridad cercano a la neutralidad, además la saliva segregada durante la rumia.

Con raciones más ricas en concentrados y bajas en fibra o con aportes puntuales de cantidades importantes de concentrado, baja el pH dando lugar a situaciones de acidosis subclínica (aumento de patologías digestivas) y laminitis.

Con raciones muy ricas en concentrados y muy bajas en fibra, o con aportes puntuales muy altos de concentrado, el ácido propiónico será sustituido por el láctico lo que provocará una acidosis aguda.

ii) Capacidad de ingesta (C.I.)

La capacidad de ingesta (C.I.) de materia seca es la cantidad de alimento expresado en materia seca que un animal es capaz de comer en un día. El nivel de C.I. en ovino es muy variable y oscila entre el 3-6 % del p.v.

Aunque ciertamente, es relativamente grande para el tamaño de esta especie y las producciones generalmente suele ser un problema grave en los momentos críticos (final de gestación y principios de lactación).

Los factores que influyen en la CI son:

- Tamaño del animal.
- Estado fisiológico.
- Calidad de la ingesta.
- Duración del día.
- Número de comidas.

Las pautas más comunes del manejo de la alimentación de los diferentes lotes del rebaño (preñadas, paridas y horras o en mantenimiento) son:

a. Ovejas en mantenimiento

Siempre en el pasto, salvo en épocas muy críticas o años muy malos, las ovejas no reciben alimentación suplementaria.

b. Ovejas preñadas

Se separan los últimos 45 días de gestación y se las somete a una suplementación creciente hasta el parto, que dependerá de la época del año y posibilidades de la finca. Variando desde una estabulación total, hasta una pequeña suplementación si coincide con el verano.

c. Ovejas paridas

Estos animales por cuestiones de manejo y de defensa contra los depredadores se mantienen en las instalaciones ganaderas o en pequeñas cercas anexas a las mismas, necesitando por lo tanto una alimentación suplementaria mayor o en muchos casos un aporte completo de la ración.

(5) Alimentación de aves

i) Alimentación para pollos de engorde

Fórmula	Tipo de Animal	Indicaciones	Recomendaciones	Advertencias
Parrillero Inicio Proteína 22% Ca:P = 1,30 - 1,60	Para Pollitos de los 0 a los 22, ó de los 0 los 30 días de edad. (De 0 a 4 Semanas)	Suministrar como único alimento libre de consumo o de acuerdo a las recomendaciones establecidas para cada línea.	Proporcione adicionalmente agua limpia en forma libre y abundante.	Alimento medicado con coccidiostato. No suministrar a gallinas ponedoras, pavos o equinos
Parrillero Finalizador Proteína 18% Ca: P = 1,30 - 1,60	Para Pollitos de los 22 ó 30 días de edad al sacrificio (42-45 días). (De 4 Semanas a las 6 semanas).	Suministrar como único alimento libre de consumo o de acuerdo a las recomendaciones establecidas para cada línea	Proporcione adicionalmente agua limpia en forma libre y abundante.	Alimento medicado con coccidiostato. No suministrar a gallinas ponedoras Pavos o equinos. Retirar 5 días antes del sacrificio.

ii) Alimentación para gallinas reproductoras

Fórmula	Tipo de Animal	Indicaciones	Recomendaciones	Advertencias
Desarrollo de Reproductor Proteína 17% Ca: P = 1,50 - 1,60	Para pollitas de 0 a 9 semanas de edad hasta el inicio de la postura. Aproximadamente a las 18 semanas.	Suministrar como único alimento libre de consumo o de acuerdo a las recomendaciones establecidas para cada línea.	Proporcione adicionalmente agua limpia en forma libre y abundante.	Alimento medicado con coccidiostato. No suministrar a gallinas ponedoras, pavos o equinos.
Reproductora Proteína 18% Ca: P = 5,80 - 6,70	Para gallinas ponedoras desde el inicio de la postura, 18 a 32 a 40 semanas de vida.	Suministrar como único alimento libre de consumo o de acuerdo a las recomendaciones establecidas para cada línea.	Proporcione adicionalmente agua limpia en forma libre y abundante.	-
Reproductora Fase II Proteína 15% Ca: P= 6,10 - 7,50	Alimento para gallinas ponedoras con más de 32 ó 40 semanas de vida.	Suministrar como único alimento libre de consumo o de acuerdo a las recomendaciones establecidas para cada línea.	Proporcione adicionalmente agua limpia en forma libre y abundante.	-
Reproductora Comercial Proteína 14% Ca: P= 6,00 - 7,50	Para gallinas de baja producción o criollas con más de 40 semanas de postura.	Suministrar como único alimento libre de consumo o de acuerdo a las recomendaciones establecidas para cada línea.	Proporcione adicionalmente agua limpia en forma libre y abundante.	-

Actividades

Con apoyo del docente, realice las siguientes prácticas para medir los conocimientos adquiridos de los contenidos estudiados.

1. Elaborar diferentes raciones alimenticias (concentrados) para las diferentes especies animales.

A partir del resultado de los balances de raciones elaborados con el doble cuadrado de Pearson.

Procedimiento:

- a. Pesar los ingredientes
 - b. Moler los ingredientes
 - c. Mezclar los ingredientes poco a poco adicionando las aditivos (sal, minerales y otros)
 - d. Suministrar al ganado la cantidad de alimento concentrado según la categoría y la técnica de alimentación.
-
2. Realizar un balance de ración utilizando el método de tanteo y hoja de cálculo para el ganado de la finca escolar o finca aledaña.

Procedimiento:

- a. Utilizando la cinta zoométrica se pesa el ganado para calcular los requerimientos y tomamos en cuenta la producción de leche y el porcentaje de grasa de la leche. Además se tomará en cuenta el alimento disponible en la finca (ejemplo: ensilaje, pasto de corte, melaza, etc).
- b. Preparar la ración con los métodos descritos en la unidad II proceda a pesar los alimentos y suministrárselos al ganado.

Autoevaluación

Después de haber estudiado la segunda unidad, conteste lo que a continuación se le solicita.

1. Resolver la forma correcta el siguiente ejercicio utilizando el método de balance de raciones doble Cuadrado de Pearson.

Balancear una ración para vaca lechera que contenga 18% de Proteína bruta (PB) Y 2.5 Mcal de Energía (EM) para ello utilice los siguientes alimentos.

	% PB	EM (Mcal)
Maíz amarillo	7.9	2.89
Soya en grano	38.00	3.55
Semolina	13.10	3.50
Harina de maní	48.10	2.73

2. Leer detenidamente y analizar las diferentes preguntas que se presentan a continuación.

(1) ¿A qué se denomina requerimientos nutricionales?

(2) ¿Cuáles son los cuatro pasos que se deben formular en una ración balanceada?

(3) ¿Por qué es necesario conocer los valores nutricionales de los ingredientes?

Unidad III:**Alternativas de alimentación****Objetivo de la unidad:**

Emplear estrategias de nutrición y alimentación de las diferentes especies productivas de acuerdo a una programación anual tomando en cuenta el requerimiento del hato.

1. Importancia de la planificación anual de la nutrición y alimentación de las diferentes especies productivas

La importancia de la planificación anual de nutrición y alimentación de los animales radica en que nos permite determinar la combinación óptima de los ingredientes disponibles para elaborar raciones que cumplan con la cantidad y calidad requerida, proporcionando al animal todos los nutrientes que necesita para conseguir un máximo rendimiento productivo al costo más bajo posible y que prevenga la aparición de trastornos digestivos o metabólicos.

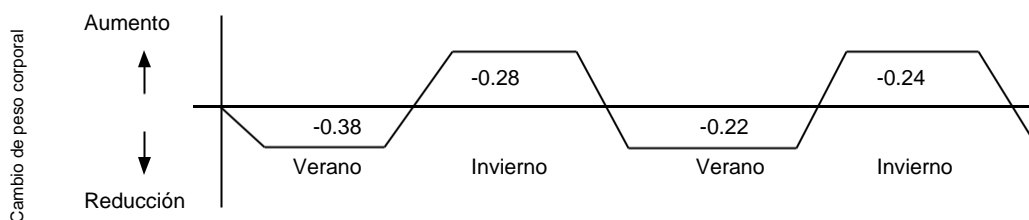
El objetivo de la nutrición y alimentación animal es la combinación óptima de ingredientes para obtener una ración equilibrada en nutrientes.

Por ello, para cada productor o profesional agropecuario (agronomo, zootecnista o veterinario) que trabaja en producción animal, debe conocer los aspectos fundamentales de la nutrición y alimentación animal, ya que ésta determina la rentabilidad de las explotaciones ganaderas y en ellas se hace necesario el uso eficiente de los alimentos.

Uno de los objetivos del buen manejo del ganado es beneficiar la administración agropecuaria, contribuir en la capacidad genética del ganado y mejorar las condiciones de vida del pequeño productor.

Para lograr que el ganado mejore su capacidad productiva y reproductiva, debe satisfacer los requisitos nutricionales fisiológicos. En otras palabras, durante todo el año, es necesario proporcionar la ración (nutrición) requerida por el ganado. Por lo tanto, hay que cuidar que no falte la alimentación, conservándola adecuadamente.

Con el fin de garantizar los alimentos en la época de verano, debe planear el tipo de forrajes para cultivar, el tiempo y el modo de almacenamiento.



Fuente: PROGANIC

Figura 12. Cambio de peso corporal del ganado en época de invierno y verano (kg)

En la época de verano el peso del ganado se reduce debido a que no hay mucho pasto. Para evitar la reducción del peso, hay que suministrar forrajes, y por ello se sugiere que se debe almacenar el forraje suficiente desde la época de invierno.

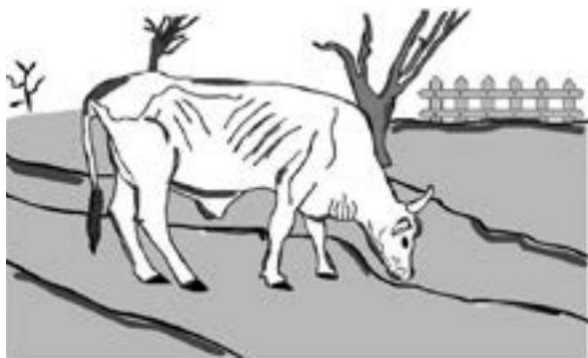
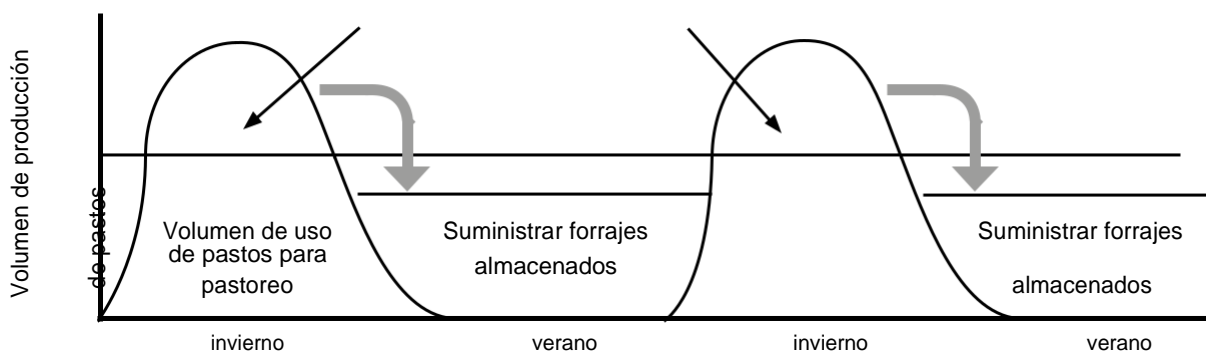


Figura 13. Condición corporal flaca



Figura 14. Condición corporal buena



Fuente: PROGANIC

Figura 15. Pastos sobrantes o forrajes almacenados



Elaboración de silo (barril)



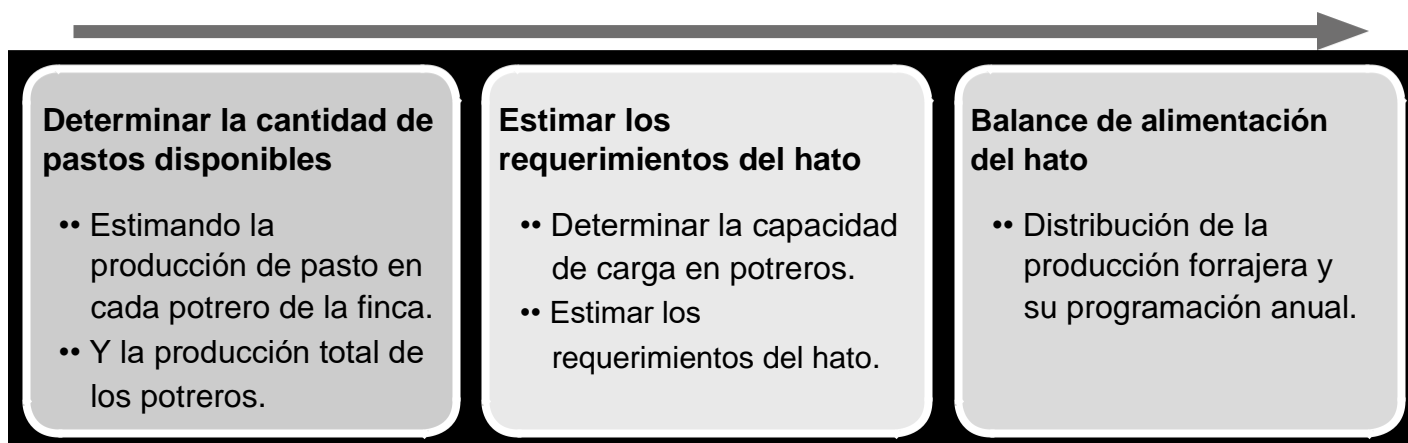
Elaboración de paca (heno)

Figura 16. Preparación de ensilaje en la época de lluvia para suministrarse durante el verano

2. Estrategia forrajera para la producción y alimentación de las diferentes especies productivas

La estrategia forrajera consiste en estudiar y reconocer los recursos forrajeros disponibles en la finca para garantizar la alimentación del ganado durante todo el año.

Y para ello se deben realizar las siguientes operaciones:



Es importante recordar que en la zona seca, el tiempo necesario para que una planta alcance la madurez es corto, por lo tanto los cambios en el valor nutritivo del forraje ocurren más rápidamente. En las gramíneas y leguminosas tropicales, el contenido de proteína y el valor de la digestibilidad declinan rápidamente después de la floración a causa del proceso de lignificación. Los pastos de corte extraen grandes cantidades de nutrientes del suelo por lo que se hace necesario la aplicación de fertilizantes para evitar que sus rendimientos y densidad de plantas por unidad de área disminuyan.

2.1. Determinar la cantidad de pastos y forrajes disponibles

(1) Estimación de forraje disponible en un pastizal

Para determinar el volumen de pastos y forrajes disponible para el ganado, se debe estimar el volumen total de producción del potrero y pastizal a través de un muestreo de volumen de producción en diferentes lugares.

Si se está sembrando los pastos y forrajes al voleo, el volumen total de producción del potrero y pastizal se calcula mediante un muestreo del volumen de producción de 1 m cuadrado. Si es en surco, se calcula a través de un muestreo del volumen de producción de 1 m lineal del surco. En este caso, los valores máximos y mínimos indican el grado de variación en el pastizal. Mientras esta variación sea más pequeña, mayor es el manejo del potrero y el pastizal.

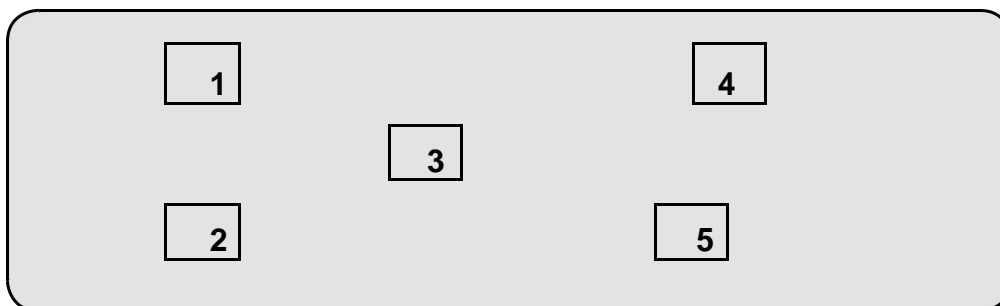
Además hay que tomar en cuenta que la producción de este cálculo es la producción en bruto, pero cuando suministra los alimentos al ganado hay que calcular el volumen de la materia seca y la cantidad de nutrientes.

(2) Volumen de pastos y forrajes disponible del ganado

1 Cuadrícula de muestreo

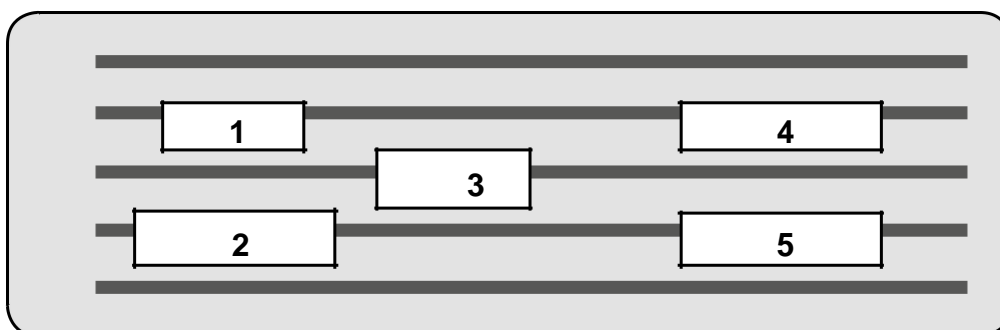
En el caso de sembrar en el potrero al voleo: seleccionar más de 3, 4 ó 5 lugares donde el crecimiento de pastos sea promedio, cortar el pasto a una altura de 1 m cuadrado alrededor de 5 cm del suelo y guardar en las bolsas separados por cada corte. Por lo general para el muestreo se seleccionan lugares cerca del centro y puntos cardinales del potrero, es más importante seleccionar los lugares donde los pastos están del igual tamaño como promedio dentro del potrero.

Ejemplo del caso de voleo:



En el caso de sembrar al surco como por ejemplo el sorgo, el método de seleccionar los lugares del muestreo es igual que en el caso de la siembra al voleo. Sin embargo es difícil de seleccionar visiblemente por la altura de la planta.

Ejemplo: caso de sembrado de surco:



2 Pesar los pastos cortados de cada punto de muestreo. En particular pesar rápidamente los pastos que se secan con el transcurso del tiempo.

- 3 Sumar todo el peso de las muestras y dividir entre el número de muestras para calcular la producción bruta promedia por área, luego multiplicar por la dimensión total del potrero, de esta forma puede estimar la producción total usando las siguientes fórmulas.

$$\text{Producción unitario Kg/m}_2 = \frac{\text{Peso total de las muestras}}{\text{Área total de las muestras}}$$

$$\text{Producción total del potrero} = \text{Dimensión total del potrero (m}_2\text{)} \times \text{Producción unitario}$$

Ejemplo concreto:

En el caso del voleo

Si el área del potrero es de 3 hectáreas, el peso de las muestras son 1.2 kg y las muestras se toman cada 1m² en 4 lugares distintos del potrero.

$$\text{Producción unitario Kg/m}_2 = \frac{1.2 \text{ kg}}{1 \text{ m}_2 \times 4} = 0.3 \text{ kg/m}_2$$

$$\text{Dimensión del potrero} = \text{Una hectárea tiene } 10,000 \text{ m}^2 \times 3 \text{ hectáreas: } 30,000 \text{ m}^2$$

$$\text{Producción total del potrero} = 30,000 \text{ m}^2 \times 0.3 \text{ kg} = 9,000 \text{ kg}$$

Es decir, de la producción total del potrero de 3 hectáreas resultan 9 toneladas.

En el caso del surco

Si el área del potrero es de 2 hectáreas, el ancho del surco es de 0.7 m y las muestras se toman en un perímetro de 1m² en 5 lugares distintos del potrero. El peso total de las muestras es de 16.8kg.

$$\text{Área de cada encuesta} = 1 \text{ m} \times \text{ancho de surco} = 1 \text{ m} \times 0.7 \text{ m} = 0.7 \text{ m}_2$$

$$\text{Producción unitario Kg/m}_2 = \frac{16.8 \text{ kg}}{1 \text{ m} \times 0.7 \text{ m} \times 5} = \frac{16.8 \text{ kg}}{3.5 \text{ m}_2} = 4.8 \text{ kg/m}_2$$

$$\text{Dimensión del potrero} = \text{Una hectárea tiene } 10,000 \text{ m}^2 \times 2 \text{ hectáreas: } 20,000 \text{ m}^2$$

$$\text{Producción total del potrero} = 20,000 \text{ m}^2 \times 4.8 \text{ kg} = 96,000 \text{ kg}$$

Es decir, la producción total del potrero de 2 hectáreas es de 9.6 toneladas.

(3) Volumen de pasto disponible para el ganado

El volumen total de producción obtenido en una encuesta de muestreo no puede ser utilizado en su totalidad. En el caso del pastoreo, el ganado primero come pastos palatables caminando en todas las áreas del potrero, de esta forma ellos pisotean y tumban pastos que apenas comen. Es decir, en el pastoreo por lo general más del 50 % de pastos el ganado no lo consume. Si el ganado comiera más del 50%, sería necesario implementar el pastoreo intensivo, es decir que la carga del ganado aumenta y disminuye la productividad (a veces el ganado pierde peso).

Por otro lado, en el caso de la alimentación por medio de forrajes, el alimento se pierde en caso de acarreo, trituración o suministro al ganado después del corte. En comparación con el pastoreo, representa el 10% en la pérdida de forrajes.

En el caso de ensilaje y heno, desde el momento de su preparación hasta el suministro, se producen pérdidas aproximadas de un 20% (ensilaje) a 30% (heno).

Es necesario saber que el volumen que puede suministrar al ganado cambia considerablemente por la forma de suministrar determinando volumen de producción en base a las cifras de la encuesta de muestreo.

Los métodos para llevar a cabo el muestreo de forraje dependen principalmente de los objetivos que se persigan y las condiciones de medición como son: la disponibilidad de recursos humanos y materiales, la disponibilidad del productor para cooperar, características de la vegetación, entre otros.

La selección del método de muestreo depende de la precisión que se requiera y la escala de operación.

Por ejemplo, en experimentos que se lleven a cabo en parcelas pequeñas se requiere alta precisión. Por otro lado, cuando las mediciones se realizan a una escala mayor, varias hectáreas en unidades de producción, este aspecto tiene menos importancia. De esta manera, el procedimiento de muestreo debe adaptarse a la homogeneidad, densidad, altura, composición botánica de la vegetación y si la información requerida es para uno o más propósitos.

En general, para determinar la composición botánica de un área y el rendimiento de pasto rastrero es necesario realizar entre 60 y 100 observaciones, con marcos de 0.25 m².

Cuando se trata de especies erectas (como el zacate Taiwán) se requerirán marcos de 1 m², o bien establecer cuadrantes con dicha medida. En vegetación compuesta por árboles y arbustos y un estrato herbáceo se pueden establecer cuadrantes de 5 x 5 m con el fin de muestrear a las leñosas.

(4) Importancia de estimar el forraje disponible en los potreros

Es importante conocer la cantidad existente de forraje en un área de pastoreo ya sea pradera o agostadero. A partir de la muestra que se obtenga en estas áreas se obtendrá información sobre:

- El rendimiento.
- La cantidad de forraje disponible.
- La utilización del área por los animales en pastoreo.
- La dinámica de crecimiento de los pastos y los cambios en el tiempo de la composición botánica.

Observe con detenimiento cada potrero

Con el fin de evaluar si la producción forrajera del pasto es bastante pareja en el potrero.



Medir la producción del potrero

- Una vez demarcado el cuadro, se corta el pasto que está dentro y se recoge en un saco o bolsa de papel.
- El pasto cortado debe pesarse de inmediato y el peso total hay que dividirlo por el número de cuadros cosechados.
- Multiplicar la producción total del potrero por el porcentaje estimado de cobertura dividiendo el resultado entre 100.
- Proceder de la misma forma con cada uno de los cuadros, hasta cortar el pasto en todos los potreros.



Estime el porcentaje (%) de cobertura existente en cada potrero

- Elegir por potrero y estimar un porcentaje de cobertura según lo tupido del pasto.
- Elegir al menos tres sitios donde esté más tupido el pasto.
- En cada uno de los sitios elegidos, demarcar un área de 1m cuadrado ($1m^2$), usando un marco de madera de 1m de ancho por 1m de largo.



Figura 17. Información útil para conocer el estado de la vegetación y con ello saber si existe o no deterioro del área.

(5) Procedimiento para estimar la producción de pasto en cada potrero de la finca

1

Estimar la producción total de cada potrero

- Debemos saber con exactitud el área de cada potrero (por ejemplo: 30,000 m² o 3 ha).
- Multiplicar la producción de pasto por metro cuadrado por el área total del potrero.

2

Calcular pérdidas de pastos (por pisoteo, ruina y heces)

- Las pérdidas estimadas por pisoteo oscilan entre 20, 40 y hasta un 50%.
- Multiplicar la producción total del potrero por el porcentaje estimado de pérdida dividiendo el resultado entre 100.
- A partir de los datos anteriores, es posible estimar la producción total de pasto en los potreros; restándole a los datos obtenidos en la producción total, las pérdidas por pisoteo.

3

Medir el aporte nutricional de los potreros.

- Una vez calculada la producción total de los potreros, se deben incluir los niveles de aporte nutricional de cada especie forrajera y rastrojos, si hay datos disponibles; de materia seca, proteína cruda, fibra cruda, calcio, fósforo, entre otros.

(6) Estimar la producción total de los potreros

2.2. Requerimientos del hato

(1) Capacidad de carga animal (CA) en los potreros

La capacidad de carga animal es el término que representa la productividad del potrero y muestra la cantidad y crianza del ganado por día sin arruinar el potrero.

Se puede calcular dividiendo el volumen de pasto por la cantidad del ganado. Por ejemplo, si el potrero tiene 4.5 toneladas de pasto que se le puede suministrar al ganado y se pastorean 20 cabezas del ganado con un peso de 450 kg se puede obtener el cálculo de carga animal aproximadamente en 5 días.

Fórmula para calcular capacidad de CA:

4.5 toneladas / (450 kg x 10% x 20 cabezas) = 5 días

1 tonelada :1,000 kgs

4.5 toneladas x 1,000 kg: 4.500 kg

4,500 kgs/ (450 kg x 10% x 20 cabezas):

4,500 kgs/ 900 Kg de pasto: 5 días

Este resultado indica que en este potrero solo pueden permanecer por 5 días las 20 cabezas de ganado, de lo contrario, si permanecieran más días, provocaría un sobrepastoreo.

El cálculo de CA supone que una cabeza de ganado con un peso promedio de 450 kg consume 45 kg de pasto por día representando el 10% de peso corporal. Además en el caso del ganado con diferente peso corporal como son los terneros y toros, se convierte en la unidad de ganado adulto de 450 kg.

Al determinar la CA, se realiza por hectáreas. En el ejemplo anterior, si supone que el área del potrero es de 0.7 ha, significa que hay una carga animal de 7.14 CA por 1 ha. Partir de la siguiente ecuación:

$$1 \text{ ha} \times 5 / 0.7 \text{ ha} = 7.14 \text{ CA/ ha}$$

(2) Equivalente en unidad animal (U.A.) por categoría:

Una vaca (450 kg aprox.) equivale a 1.0 U.A.

Un toro o 1 caballo equivalen a 1.2 U.A.

Una novilla o 1 macho de engorda equivalen a 0.8 U.A.

Un animal (macho o hembra) de desarrollo equivale 0.7 U.A.

Un ternero de cría equivale a 0.4 U.A.

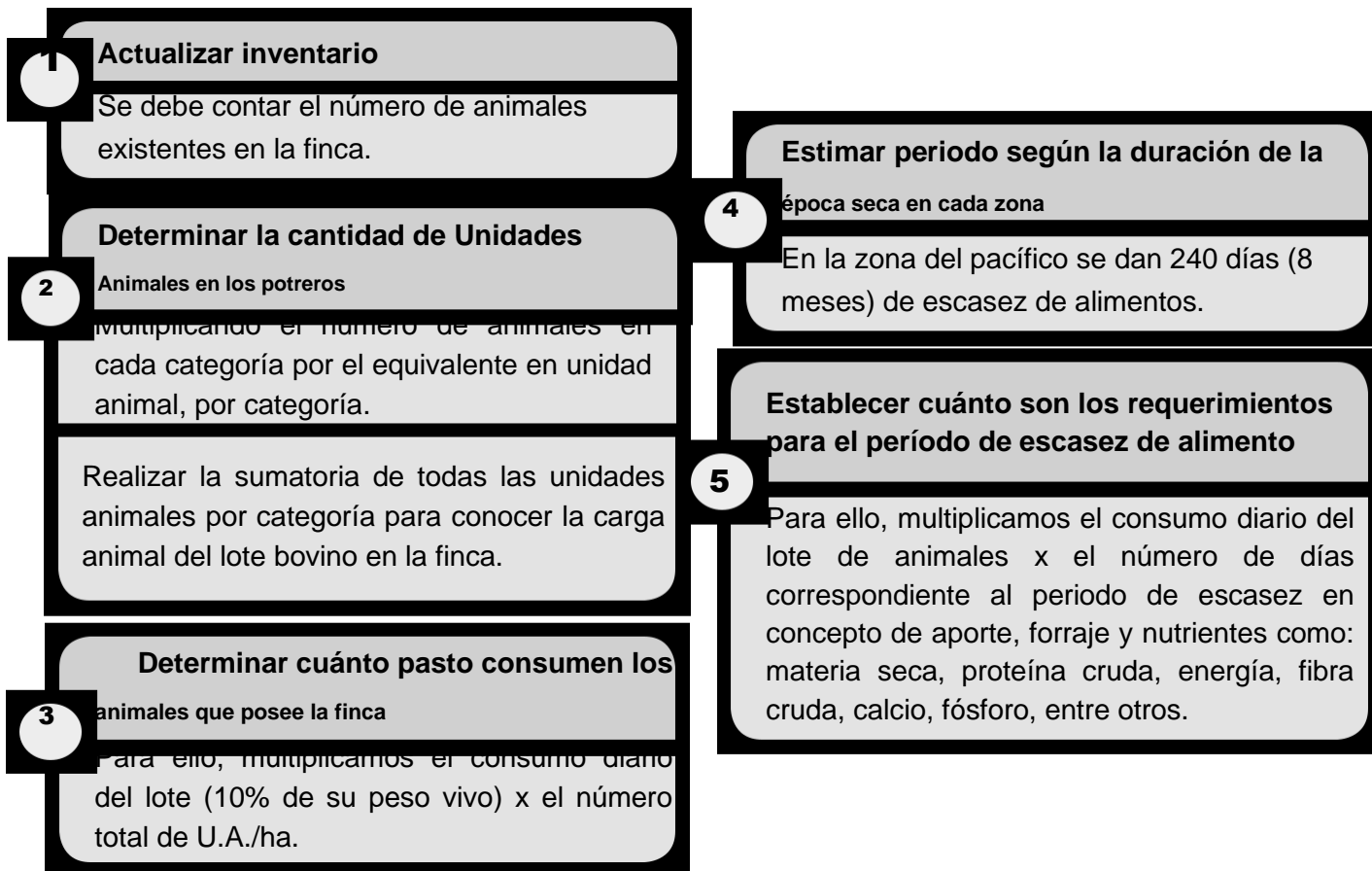
Con mucha frecuencia el ganadero no conoce la capacidad real de carga animal de sus potreros. Para ello es necesario calcular la carga animal por hectárea, es decir, establecer el número de animales que puede soportar un potrero o una pradera sin deteriorarse.

Medir la capacidad de carga de los potreros es una secuencia de procedimientos que permiten calcular la cantidad de pasto que hay en un área específica, y/o establecer el período de tiempo que puede durar un lote de animales pastoreando, con el fin de dar el manejo adecuado a la pradera.

Es una práctica que debe realizarse antes de introducir el ganado a cada potrero de la finca.

Esta carga puede expresarse en términos de Unidades Animales por hectárea o U.A./ha; donde cada unidad equivale a 450 kg. de Peso Vivo/hectárea. La unidad de carga animal expresa el peso total de los animales que pueden pastorearse por hectárea.

(3) Estimar los requerimientos del hato



(4) Balance alimenticio del hato

Con el fin de alcanzar la producción esperada de leche, carne y reproducción, se debe garantizar la cantidad de alimentos y los nutrientes que se requieren para el ganado, esto se obtiene sumando la cantidad requerida para cada categoría del ganado en la finca. Si se conoce el mes del parto de la vaca, se puede calcular la cantidad necesaria de cada mes.

Sin embargo, cuando el área de siembra de forrajes es limitada, debe considerarse el cultivo de pastos y especies forrajeras a establecer para una utilización eficaz de la tierra y que el ganado no padezca de hambre. Se debe desarrollar un plan de cultivo que asegure la cantidad de alimentos necesarios durante todo el año; a través del pastoreo y el cultivo de forrajes para el almacenamiento.

Es necesario conocer el área para cultivar forrajes o si solo está disponible para el pastoreo, esto depende de las condiciones de la tierra. También se debe conocer el rendimiento de los cultivos forrajeros y ser capaz de practicar el método de cultivo y pastoreo para un buen rendimiento.

Es importante considerar el volumen de producción de los alimentos de forma que cada mes pueda utilizar esos datos verificando con la información actual para que no exista escasez de alimentos durante todo el año. Es necesario tener en cuenta la forma de complementar con otros alimentos o nutrientes en el período de escasez.

Tabla 4: Distribución forrajera y su programación anual

Forraje disponible	Área de siembra mz0	MES												Aporte de forraje en base fresca ton	Deficit de forraje en base fresca ton	
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC			
Pasto Estrella	10	Pastoreo 5 ton/mes					Pastoreo rotacional o racional 21.75 ton/mes									
Pasto taiwan	3				Cortar y picar, dar fresco a los animales en comederos 81 y ton.					Cortar y hacer heno (60 Ton) y ensilaje (21 ton)					152.25	108.75
Caña de azúcar	2	Cortar y picar, dar fresco a los animales en comederos 108 ton														
Maíz No.1	2				Dar heno y ensilaje Taiwan	Siembra primera		Cosechar	Cortar rastrojo y hacer ensilaje 4.375 ton						108	0
Maíz No.2	3			Dar heno y ensilaje de Maíz				Siembra postrera		Cosechar	Cortar rastrojo y hacer heno 4.375 ton				4.375	0
Arroz	3			Dar heno de arroz				Siembra			Cosechar	Cortar rastrojo y hacer heno 12 ton				
Total	23															
												443				
OPCIONES EN CASO DE DEFICIT:												Requerimiento del hato ton	470.75			
OPCIONES EN CASO DE SOBREPDUCCIÓN:												Deficit total	27.75			
												Alimento				

OPCIONES EN CASO DE DEFICIT:

1. Utilizar otros recursos existentes en la finca.
2. Ampliar las áreas del pasto.
3. Reducir el hato reemplazando las hembras viejas por un grupo pequeño pero productivo.
4. Comprar los forrajes en otra UP.

OPCIONES EN CASO DE SOBREPDUCCIÓN:

1. Cosechar y vender el excedente.
2. Adquirir más animales.
3. Reemplazar las hembras viejas y dejar las vaquillas más productivas.
4. Repastar o engordar ganado.

3. Tipos de alimentos para el ganado bovino, ovino y caprino



Un refrán japonés dice: “Para cuidar el ganado hay que cuidar los bichos”. En este sentido: “Para mantener una vaca sana, hay que pensar en mantener un buen ambiente para los microorganismos en el rumen”, lo más importante es consumir el alimento todos los días debido a que el rápido cambio de alimentos afecta al microorganismo.

3.1. Ensilaje

(1) Características

Es una técnica de conservación de forraje verde mediante la fermentación anaeróbica (sin presencia de oxígeno), que permite mantener y conservar la calidad nutritiva del pasto verde durante mucho tiempo.

Es una forma de garantizar alimento para los rumiantes durante el verano.

(2) El principio básico del ensilaje

La conservación de forraje se logra por medio de una fermentación láctica espontánea bajo condiciones anaeróbicas. Las bacterias productoras de ácido láctico fermentan los carbohidratos solubles del forraje produciendo ácido láctico y en menor cantidad, ácido acético. Al generarse estos ácidos, el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción y permite retener la mayor parte de nutrientes del forraje verde con una buena aceptación por parte del ganado.

i) Tecnologías básicas para la elaboración del ensilaje

1. Secar los materiales antes del procesamiento (35 a 40% de humedad).
2. Los materiales deben contener más del 2% de azúcar (dependiendo de la época de corte).
3. Alta densidad de empacamiento con el sellado rápido (hermético).
4. Presencia de bacterias **epifíticas** de ácido láctico (BAC), hemofermentativa.
5. Garantizar el sellado rápido y el mantenimiento hermético hasta el momento de abrirlo (el procesamiento dura solo un día; es necesario cuidar el silo evitando que entre el oxígeno).

ii) Características de los pastos tropicales

Los pastos de las regiones tropicales tienen características inadecuadas para el procesamiento del ensilaje. Por lo tanto, para hacer un ensilaje de buena calidad se requiere de un proceso especial.

1. Bajo porcentaje de carbohidratos solubles en agua.
2. Almacenamiento de almidones en vez de fructosanos.
3. Porosidad áspera y estructuras tallosas.
4. Bajo nivel de bacterias **epifíticas** de ácido láctico (BAC).

(3) Procedimiento para la elaboración del ensilaje

Cortar los pastos y forrajes. Es mejor cortar durante la época de crecimiento debido a que no contiene demasiada agua, pero contiene azúcar. En el caso de los pastos se recomienda cortar en la etapa de espiga. Si es maíz, de preferencia que sea en la etapa de madurez y con el sorgo se recomienda entre la etapa de espiga a maduro (caña de azúcar, taiwan, king grass, Napier, Elefante, Maralfalfa, Camerún, Tanzania, Mombasa, Colonial, el pasto Guatemala e incluso varias de las Brachiarias.

Generalmente los pastos tropicales contienen baja azúcar hidrosoluble, puede adicionar los aditivos ricos en azúcar en el momento de elaboración.

- 1 Marchitamiento.** Los pastos contienen más del 80% de humedad, hay que secar más o menos de 65 a 75%. En el caso del maíz y sorgo contienen de 70 a 75% de humedad, por eso no necesita secarlos.

Cuando están demasiado secos, con menos del 60 % de humedad, la calidad del ensilaje es susceptible al deterioro debido a la dificultad de eliminar el aire del ensilaje y la entrada de aire cuando se abre.

- 2 Triturar.** Se cortan los pastos entre 5 a 10 cm utilizando la picadora. El maíz y sorgo se cortan de 1 a 2 cm. Para eliminar el aire en el ensilaje es muy importante garantizar previas condiciones anaeróbicas.

- 3 Empacar y compactar los materiales en el silo.** Después de introducir los materiales cada 30 a 50 cm en el silo, se extienden y se compactan. Para eliminar el aire en el silo, repetir esta tarea con frecuencia. En particular, empacar cuidadosamente en el borde de la pared. El aditivo se aplica rápidamente en el momento de agregar los materiales o después de la compactación.

- 4 Sellar.** Antes de sellar el silo procure sacar el aire todo lo posible. En el caso del silo en bolsas, retuerza y doble la bolsa, luego atar por medio de un cordel la boca del silo de forma cuidadosa.

El proceso de la elaboración del ensilaje es de un día. Si no logra finalizar el procedimiento, se tapa con plástico y al siguiente día comienza a empacar encima, sin quitar el plástico.

Con el fin de elaborar un buen ensilaje, es necesario preparar los ambientes anaeróbicos en el interior del silo para que las bacterias del ácido láctico puedan crecer. Si el último sello se retrasa, es difícil de elaborar un buen ensilaje porque las levaduras y bacterias se reproducen en condiciones de proliferar aeróbicas y el crecimiento de las bacterias del ácido láctico se retrasa. Por esta razón, es fundamental llevar a cabo hasta el sellado del ensilaje en un día.

(4) Forma y características del silo (silo bolsa, silo barril, etc)

Tipo	Características
Silo de bolsas	<ul style="list-style-type: none"> •• Colocar los materiales en una bolsa de plástico. •• No es adecuado para procesamientos de gran cantidad. •• Es fácil de transportar.
Silo de barril	<ul style="list-style-type: none"> •• Poner los materiales en el barril. •• Puede elaborar el ensilaje de unos 100 kg en 1 barril. •• El barril puede utilizarse por largo tiempo si le da buen mantenimiento. •• La calidad es buena.
Silo de búnker	<ul style="list-style-type: none"> •• Hacer las paredes laterales de concreto o similar sobre el suelo. •• Es posible utilizar la máquina para el trabajo de preparación. •• No es hermético, por tal razón podría provocar bastante desecho.
Silo de montón	<ul style="list-style-type: none"> •• Silos de sistemas cubiertos con plástico y almacenados en el suelo. •• Evitar tanto el sol como los animales. •• Colocar el peso en la tierra y las llantas encima. •• Los costos de construcción son bajos, también se puede utilizar la maquinaria. •• Realizar en un lugar bien drenado.
Silo de trinchera	<ul style="list-style-type: none"> •• Escavar un surco y empacar los materiales del silo de forma subterránea. •• Seleccionar un lugar bien drenado, evitando el contacto con el agua. •• Cubrir la periferia del silo con el plástico.
Silo de torre	<ul style="list-style-type: none"> •• Se construye utilizando materiales de concreto o bloque como estructura. •• Es fácil acumular residuos líquidos en la parte inferior del silo. •• Se debe tener cuidado con el gas tóxico que se produce.
Silo de fardo	<ul style="list-style-type: none"> •• Método de envolver los pastos y forrajes para sellar con papel film (adhesivo transparente). •• La calidad es buena, pero existe la necesidad de utilizar una maquinaria grande.

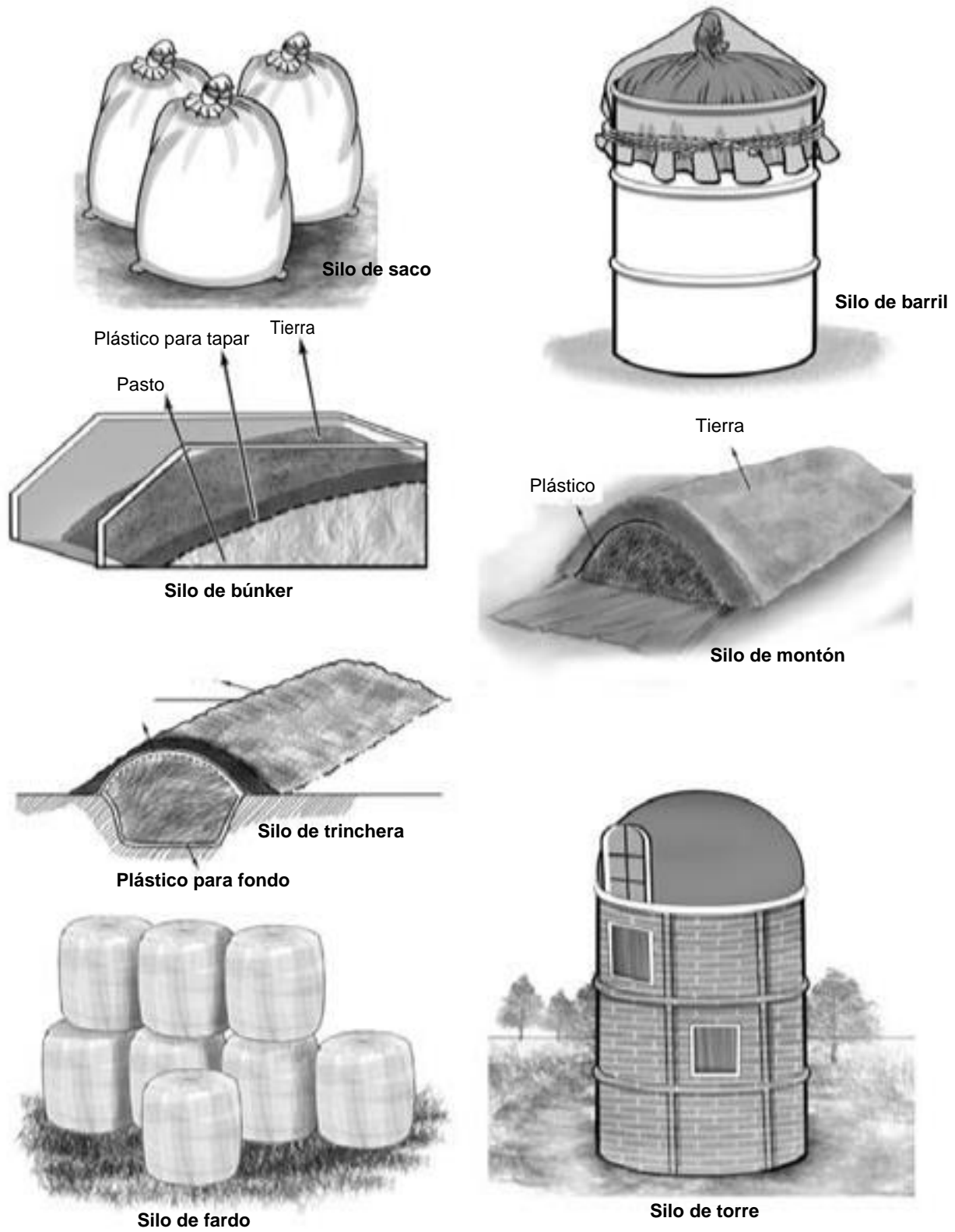


Figura 18. Diferentes formas y características del silo

(5) Preparación del aditivo

Para hacer un buen ensilaje, se recomiendan los siguientes aditivos, tomando en cuenta las medidas de acuerdo con las características de los pastos de las regiones tropicales.

Los aditivos para ensilajes tienen tres funciones. Es necesario seleccionar los aditivos, la cantidad y el uso depende del estado de los materiales.

Tabla 5: Tipos y usos de aditivos

Tipo	Materiales	Función	Uso
Azúcar soluble	Melaza, Semolina	Es útil para los materiales que contienen poco azúcar (funciona como cebo de bacterias de ácido láctico).	Adicionar y mezclar en el momento de empacar los materiales.
Agente de control de la humedad	Paja, Heno	Es útil para los materiales que contienen mucha humedad.	Mezclar parte inferior del silo o los materiales.
Bacterias ácido lácticas	Formulación por bacterias ácido lácticas, Líquido pre-fermentado del ácido láctico epifitas.	Es útil para los materiales que contienen pocas bacterias ácido láctico.	Adicionar y mezclar en el momento de empacar los materiales.

Elaboración de las bacterias epifíticas de ácido láctico (BAC)

La bacteria epifítica de ácido láctico producida por los pastos está presente en diversas partes de las plantas (hojas, tallos). Proliferan las bacterias epifíticas de ácido láctico para compensar las desventajas de pastos tropicales que contienen pocas bacterias de ácido láctico.

Por otro lado, los vegetales ricos en carbohidratos, resultan un excelente medio para el establecimiento de los distintos microorganismos que utilizan este proceso metabólico para la obtención de energía. Las rutas utilizadas para la degradación fermentativa de los carbohidratos, al igual que los productos finales formados, varían mucho de un microorganismo a otro. Prácticamente, cualquier carbohidrato o derivado, sirve como fuente fermentable para algún microorganismo; la lista incluye polisacáridos (como el almidón, celulosa, quitina), los disacáridos (como lactosa, sacarosa) y malta hexosa (como glucosa, fructosa, galactosa y pentosas).

La fermentación láctica espontánea se logra bajo condiciones anaeróbicas. Las bacterias epifíticas de ácido láctico (BAC) fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje produciendo ácido láctico y en menor cantidad, ácido acético. Al generarse estos ácidos, el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción.

(6) Proceso de fermentación del ensilaje

El ensilaje después de almacenado se convierte por sí solo en un proceso anaeróbico debido a que el oxígeno en el silo se consume con la respiración de las plantas. Las bacterias del ácido láctico en condiciones anaeróbicas comienzan a reproducirse utilizando azúcar hidrosoluble como la energía y el pH, el cual disminuye rápidamente por la producción de ácido láctico, de esta forma la actividad de bacterias se detiene.

La reproducción de las bacterias del ácido láctico se convierte en su máximo nivel después de los 30 días de almacenamiento y luego la fermentación del ácido láctico se estabiliza poco a poco. El valor del pH oscila de 3.5 a 4.

Si puede mantener un buen método de almacenamiento, la calidad del ensilaje no varía mucho después de un año y puede suministrársele al ganado.

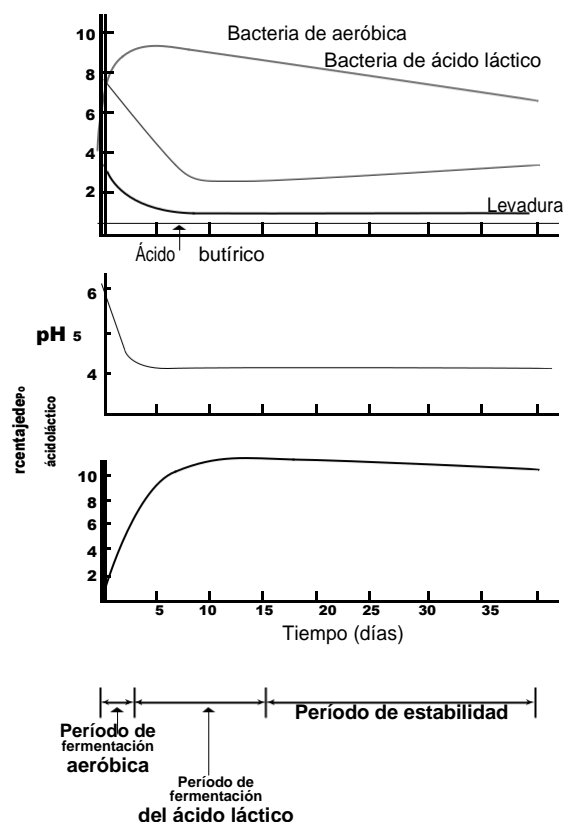


Figura 19. Cambios de etapas en el proceso de fermentación del ensilaje

(7) Procedimiento para sustraer el ensilaje

Para evitar pérdidas y la reducción en la calidad del ensilaje, por desarrollo de mohos y la actividad de levaduras, al abrir el silo y retirar ensilaje para alimentar los animales se debe:

- Cuidar que la extracción deje una pared muy plana con el mínimo de superficie expuesta al aire.
- Esta operación debe ser lo más rápida posible.
- Tapar el material ensilado con plástico negro, asegurando bien los extremos y partes laterales del plástico con objetos pesados.
- Una vez que se abre el silo comienza la actividad de las levaduras y bacterias aeróbicas que se reproducen por causa de la invasión del aire, cuando es intenso el calor genera y aparece el moho y los malos olores. Este proceso se llama el deterioro aeróbico o fermentación secundaria. Para evitar tanto como sea posible estas pérdidas y la reducción en la calidad del ensilaje, se debe sustraer más de 30 cm de grosor del ensilaje por día.

(8) Determinación de la calidad del ensilaje

Existen diferentes métodos de evaluación de la calidad del ensilaje. Aquí se presenta el método sensorial el cual puede aplicarse en el campo.

Los puntos de investigación del método sensorial son el color, el aroma, la textura y el pH. Se evalúa cada punto y se determina la evaluación del ensilaje en la suma.

Si la sumatoria de valores asciende a los 80 puntos pueden suministrar a cualquier ganado sin ningún problema, pero si es igual o inferior a 50 puntos, es necesario seleccionar el ganado que resiste este alimento. La mala calidad del ensilaje no debe ser alimento para las vacas preñadas y lecheras.

Tabla 6: Método sensorial de evaluación de la calidad del ensilaje (combinación de pH y sensorial)

Resultado de pH		Resultado organoléptico			
pH	Resultado	Organoléptico		Resultado	
4,1 menor	60	Olor	(A) Olor específico del ensilado	20	
4,2	55		(B) Olor ácido específico del ensilado	16	
4,3	40		(C) Se detecta olor mezclado con el del ácido butírico o ácido valérico	8	
4,4	30		(D) Se detecta un olor desagradable o putrefacción	0	
4,5	23	Textura	(A) Es suave y aceptablemente húmedo	20	
4,6	13		(B) Es ligeramente húmedo	16	
4,7	3		(C) Goteo de agua	8	
4,8 mayor	0		(D) Es excesivamente seco o viscoso	0	
Resultado total = Resultado del pH + Resultado del olor + Resultado de la textura					
Calificación		Excelente	Bueno	Aceptable	Insatisfactorio
Resultado Total		100 - 81	80-61	60-31	10-0

Tabla 7: Método sensorial de evaluación de la calidad del ensilaje (sensorial)

Organoléptico		Resultado		
Olor	(A) Olor específico del ensilado	25		
	(B) Olor ácido específico del ensilado	20		
	(C) Se detecta olor mezclado con el del ácido butírico o ácido valérico	10		
	(D) Se detecta un olor desagradable o putrefacción	0		
Sabor	(A) Sabor ácido específico del ensilado	25		
	(B) Se reconoce ligeramente un sabor ácido desagradable	20		
	(C) Sin sabor ácido	5		
	(D) Color gris o marrón oscuro	0		
Color	(A) Color brillante, similar al del material de forraje	25		
	(B) Color ligeramente negruzco	10		
	(C) Color gris o marrón oscuro	0		
Textura	(A) Es suave y aceptablemente húmedo	20		
	(B) Es ligeramente húmedo	16		
	(C) Es excesivamente seco o viscoso y hay presencia de moho	0		
Resultado total = Resultado del olor + Resultado del sabor + Resultado del color + Resultado de la Textura				
Calificación	Excelente	Buena	Aceptable	Insatisfactorio
Resultado Total	100 - 81	80 - 61	60 - 31	30 - 0

(9) Alternativas para sustituir materiales al elaborar el alimento aplicando la técnica del jugo de pasto y vegetales en silo bolsa o barril.

Algunas de las metodologías en la elaboración del jugo fermentado de las bacterias epifíticas de ácido láctico (BAC) se encuentran:

i) Jugo de pasto

Opción 1: Para elaborar pequeñas cantidades

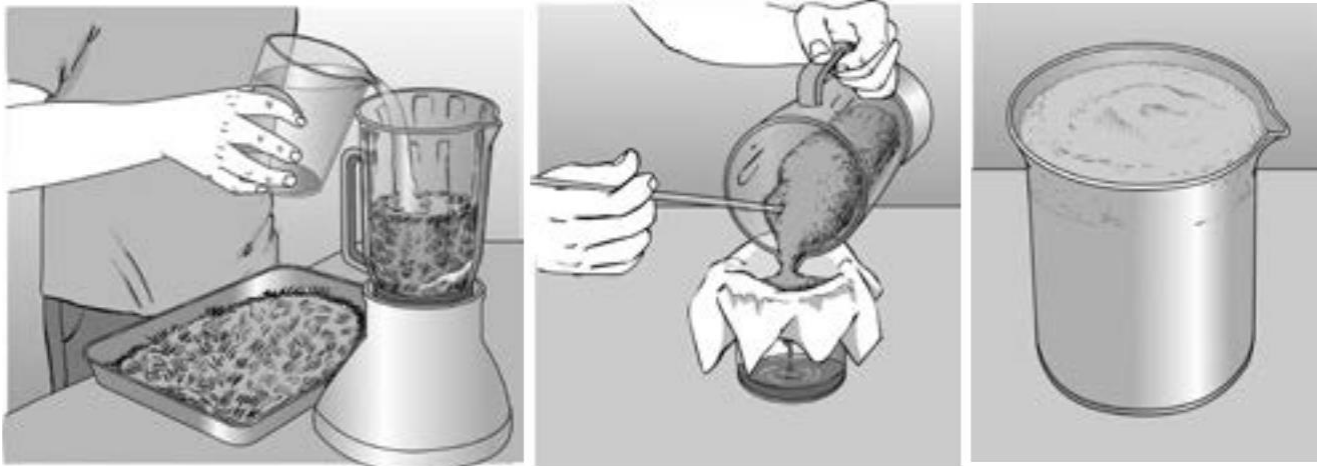
a. Metodología de elaboración

1. Cortar 200 gr de pasto gramíneo (10 cm arriba de la raíz).
2. Licuar pasto gramíneo durante 1 minuto agregando 1 lt de agua no clorada.
3. Colar el líquido y agregar 3% de azúcar dependiendo de la cantidad del líquido (si tiene 1 lt. de líquido agregue 30 grs de azúcar).
4. Agregar 50 ml de vinagre (en este momento el nivel de pH tiene que estar en 4).
5. Embotellar durante 2 a 3 días para la fermentación a 30°C (temperatura).

En el segundo día observe el cambio del color (verde o ámbar).

En el tercer día aclara su color, presenta el olor de la fermentación (en este momento el nivel de pH tiene que oscilar de 3.5 a 3.8).

6. Ocupar este jugo entre 4 o 5 días después de elaborado.



b. Cambio de colores

El primer día de la elaboración del jugo, se aprecia un color verde intenso (similar a las plantas). Este proceso es antes de la incubación.

El segundo día después de la incubación, el jugo cambia a color verde oliva y el tercer día el jugo se observa amarillento (*Ver fotos en la sección a color*).

Opción 2: Para elaborar mayores cantidades

a. Ingredientes (20 lt de jugo para aproximadamente 4 toneladas de ensilaje)

- Pasto gramíneo (1 kg)
- Agua no clorada (20 lt)
- Azúcar (1kg)
- Vinagre (300 a 400 mlt)
- Bolsa de malla (1 unidad)
- Tanque plástico de boca ancha (20 lt)
- Objeto de peso (alrededor de 1kg)
- pH metro (cintas)

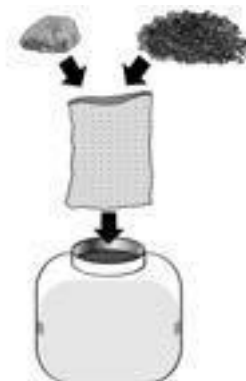


b. Metodología de elaboración

- 1** Picar 1kg de pasto gramíneo y meter en bolsa de malla.



- 2** Colocar el objeto de peso y el pasto picado dentro de la bolsa de malla.

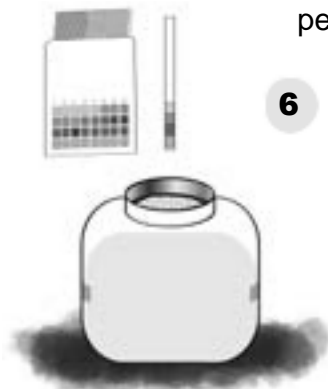


- 3** Introducir la bolsa de malla dentro del tanque plástico, conteniendo 20 lt de agua no clorada y 400 grs de azúcar y mezclarlos. Para evitar el aire en la bolsa de malla, mover dentro del tanque o restregar.

- 4** Agregar vinagre ajustando el nivel de pH 4.2 (para bajar el pH rápido y evitar el moho). Agregar agua no clorada hasta la superficie del tanque (para mantener el estado anaeróbico). Mantener 30°C de temperatura (evitar exposición al sol, es mejor permanecer bajo sombra).



- 5** Sacar bolsa de malla cuando el nivel de pH está a 3.5 (si requiere elaborar más, necesitará más tiempo).



- 6** Al momento de utilizarlo agregue 600 gr de azúcar.



c. Balance de concentración

1. 2 lt de aditivo para 300 kg de pasto gramíneo.
2. Ocupar el jugo hasta 4 días después de elaborado para evitar el aumento de las bacterias malas. (es mejor no usarlo a partir del 5to día).

ii) Jugo de vegetales

1. **Obtención de la materia prima (sustrato):** para esto se puede utilizar aquellos sustratos que contienen gran cantidad de carbohidratos solubles y fácilmente fermentables por ejemplo: papa, yuca, malanga y pasto, luego se pesa 200gr de material.
2. **Medir 600 ml de agua:** el agua preferiblemente tiene que ser limpia y si cloro porque este no permite la proliferación de las bacterias.
3. **Licuada:** se mezcla el agua con el sustrato y se licua hasta que quede bien fino.
4. **Colado:** después de licuado se filtra y se deposita en un recipiente limpio, se le añade 6 gr de azúcar esto a una relación del 6% del líquido utilizado, este azúcar puede ser (sacarosa, glucosa, melaza).
5. **Incubado:** finalmente se deja en incubación a temperatura ambiente (anaerobia) por tres días antes de ser utilizado para ensilar. Se recomienda determinar el pH de la solución antes de incubar.
6. **Uso:** antes de usar se determina el pH de la solución la cual debe oscilar entre 3.5 – 4.2 Luego al aplicarlo se debe mezclar un litro en una bomba de mochila de 20 lt/ton de material a ensilar o aplicar de forma directa.

Ver fotos de sección a color.

3.2. Heno

Henificación es el proceso de conservación mediante el cual el pasto o forraje es secado al sol para reducir la cantidad de agua de sus tallos y hojas por evaporación, hasta llegar del 15 al 20% de humedad.

El contenido de materia seca del heno debe oscilar en los rangos antes mencionados, para poder almacenarse sin temor al desarrollo de los microorganismos.

Es muy importante hacer la prueba de campo de humedad al pasto antes de iniciar el proceso de elaboración de heno. Para esto se toma un manojo de pasto y se retuerce y se dobla para ver si se quiebra o está flexible. Cuando el pasto se nota seco pero flexible es el momento de levantarlo de campo y almacenarlo.

(1) Labores de preparación del heno

1. Corte del forraje: la henificación inicia al cortar el pasto y tenderlos en hileras, para que el sol lo deshidrate, hasta que alcance un 15 - 20% de humedad. Seguido hay que voltear las hileras cada 2 ó 3 horas con el fin de que se seque de forma homogénea.

2. Secado del forraje: el secado del forraje tiene por objetivo reducir su contenido de agua a menos de un 20% para proceder al empaclado. Este se facilita con un corte uniforme del pasto.

3. Empacado y transporte: después de conseguir que el contenido en humedad de la hierba sea suficientemente bajo, se recoge y se comprime para reducir su volumen de almacenamiento.



Figura 20. Molde de madera para elaborar paca de heno

La elaboración de pacas de heno se realiza con la máquina denominada embaladora, que recoge el heno depositado en la hilera sobre el suelo, lo comprimen dándole forma de bloque, cilíndrico o cuadrado (paca) atando el bloque con mecate o alambre y lo devuelve al terreno para que continúe el secado.

La principal ventaja de las pequeñas pacas tradicionales es su manejabilidad, pudiendo moverse perfectamente a mano, sin necesidad de maquinaria o elementos cargadoras, como ocurre con las cilíndricas. Su peso es de 10 a 30 kg según dimensiones y presión de la embaladora y dada su forma regular, pueden almacenarse y amontonarse ordenadamente en cualquier espacio.

(2) Proceso de henificación

Debe asegurarse para la preparación del heno que en el pastizal exista poca maleza y evitar los alambres debido a que estos pueden dañar la salud del animal y reducir la calidad del heno.

El proceso de la preparación del heno es el siguiente:

Fase de corte

Es preferible cortar cuando los forrajes tienen el máximo rendimiento nutricional, este se define por la cantidad de nutrientes y su digestibilidad. Por lo general el tiempo más alto de valor nutritivo es en la etapa de floración a la espiga, se recomienda cortar en esta etapa.



Figura 21. Segadora

Existen algunas maquinarias grandes del alto rendimiento que tienen la función de martajar los forrajes y cortados al mismo tiempo como la segadora. Esto facilita la velocidad de secado de las plantas.

Fase de volteo

Los forrajes cortados se secan en cierto tiempo con ayuda del sol y el viento, cuando se observa que la superficie de los forrajes están secos, dar vueltas usando un trinchante. Cuanto más le des vuelta a los forrajes cortados se secan más rápido. Sin embargo, esta acción provoca la pérdida de nutrientes debido a que se caen las hojas secas. Cuando se observan que los forrajes cortados están medio secos se complementa el secado de estos, colgando en un estante desde el techo y que este bien ventilado.

Se puede utilizar una henificadora que realice los volteos de 2 a 3 veces al día.



Figura 23. Pasto colgado en estante



Figura 22. Henificadora (esparcidora, heneador)

Fase de almacenamiento

Cuando los nudos de las plantas están secos y las hojas se quiebran, la humedad es aproximadamente del 20%, cuando estos forrajes cortados llegan a este nivel se almacenan. Las enfardadoras utilizan rastrillo hilador y luego embala. En el caso de no utilizar la maquinaria, se recomienda elaborar las pacas y almacenar después de atarlas con mecate o alambre.

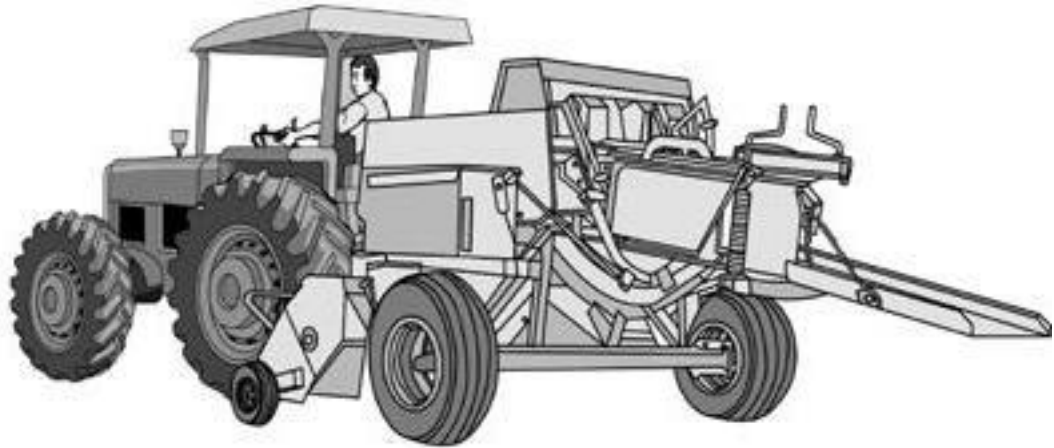


Figura 24. Enfardadora prismática

Cuando se almacena el heno que contiene más del 20% de la humedad, se fermenta y sube la temperatura. En algunos casos puede provocar un incendio, por lo tanto, hay que secar bien el heno y almacenar de nuevo.



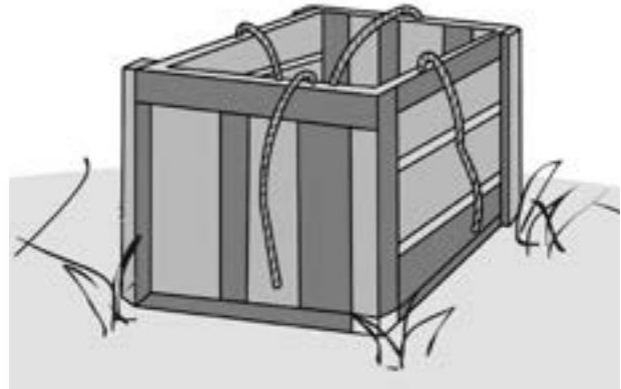
Figura 25. Rotoenfardadora

Elaboración de paca de heno para pequeños productores

1 Cortar y secar el forraje.



2 Molde de madera para fabricar las pacas con el forraje seco.



3 Llenar el molde en capas con forraje cortado y compactar para disminuir el volumen.



4 Comprimir fuertemente el material seco dándole una forma de bloque, sujetar la paca atándola con mecate o alambre.



5 Separar el molde y sacar la paca ya elaborada, lista para ser almacenada.



(3) Evaluación de la calidad del heno

Para que el heno tenga buena calidad, el pasto debe tener las siguientes características:

Alto nivel nutricional	
El pasto para heno debe ser cortado antes de la floración, los henos con forrajes cortados en estado tierno, son de mayor valor nutritivo que los elaborados con forrajes maduros.	
El pasto debe conservar sus características	
Conservar hojas verdes, tallos blandos no quebradizos y desprovistos de hongos.	Debe poseer un aroma agradable y buena palatabilidad, que le guste a los animales.
Estar libre de contaminantes	
No debe contener malas hierbas.	Ser almacenado de manera adecuada.

El método de calificar el grado del heno

Grado	Forrajes de primer corte	Forrajes de no primer corte	Fuera del estándar de calidad
Excelente	“Porcentaje de hojas verdes: más de 20% Porcentaje total de tallos y hojas verdes: más de 50%”	“Porcentaje de hojas verdes más de 50% Porcentaje total de tallos y hojas verdes: más de 60%”	
1er grado	“Porcentaje de hojas verdes: más de 15% Porcentaje total de tallos y hojas verdes: más de 40%”	“Porcentaje de hojas verdes más de 40% Porcentaje total de tallos y hojas verdes: más de 50%”	
2do grado	“Porcentaje de hojas verdes: más de 10% Porcentaje total de tallos y hojas verdes: más de 35%”	“Porcentaje de hojas verdes más de 30% Porcentaje total de tallos y hojas verdes: más de 40%”	
3er grado	“Porcentaje de hojas verdes: más de 5% Porcentaje total de tallos y hojas verdes: más de 30%”	“Porcentaje de hojas verdes más de 25% Porcentaje total de tallos y hojas verdes: más de 35%”	

1. El heno que en manos de la calificación de porcentajes de hojas verdes y verdes totales.
2. El heno que tiene más de 17% de la humedad.
3. El heno que esta caliente.
4. El heno que tiene moho.
5. El heno que tiene olores de moho, fermentación y otros malos olores (pescado, aceite, estiércol, etc).
6. El heno mezclado con más del 5% de maleza.
7. El heno mezclado con materiales extraños (alambre liso, alambre de púa, clavos etc).
8. Forrajes de primer corte que están muy delgados y duros, o forrajes de no primer corte que tienen hojas demasiadas delgadas.
9. El heno mezclado con tierra y arena.

La evaluación de la calidad del heno se determina por los siguientes elementos teniendo en cuenta el valor nutritivo y la distribución:

- 1. El tiempo de corte:** cuando los forrajes están jóvenes, tienen muchas proteínas y buena digestibilidad, por tal razón la evaluación es alta. El tiempo del corte, puede ser determinado por la relación de posición de las espigas y hojas, o el color de los forrajes. El tiempo óptimo del corte de los forrajes es entre la etapa de espigas y la floración (los forrajes están verdes y no tienen frutos en espigas). Cuando se cortan antes, las espigas se encuentran dentro de los tallos, mientras que si se cortan bastante tarde, se encuentran los frutos en las espigas.
- 2. La pérdida de nutrientes durante el secado:** si el heno se moja durante el secado, la lluvia arrastra los nutrientes hidrosolubles y el valor nutritivo y la palatabilidad es baja. Se puede confirmar que el color del heno se vuelve negro y se pierde el brillo.
- 3. El deterioro durante el almacenamiento (moho y daño por medio de roedores):** si el heno tiene más del 20% de humedad a causa de no haberse secado bien en el momento de la preparación y se moja por medio de la lluvia, puede alcanzar mucha humedad durante el almacenamiento, provocando el moho.
- 4. El olor de orinas, estiércol y cuerpos de los animales como:** ratas y gatos durante el almacenamiento empeora la condición higiénica y la palatabilidad. La aparición del olor desagradable y moho obstaculiza la evaluación.
- 5. Cuando los forrajes son la mezcla de gramíneas y leguminosas:** los forrajes leguminosos se siembran con el propósito de mejorar el valor de proteína y el balance de la energía. El heno que contiene muchas leguminosas tiene un alto valor nutritivo, por lo tanto se valora su calidad.
- 6. La mezcla de maleza o materia extraña:** la maleza baja la palatabilidad del ganado y por lo general se deteriora la calidad por no poder secar los forrajes con la misma velocidad. Además, no puede suministrar al ganado materiales extraños como plásticos o alambre debido a que puede causar enfermedades.

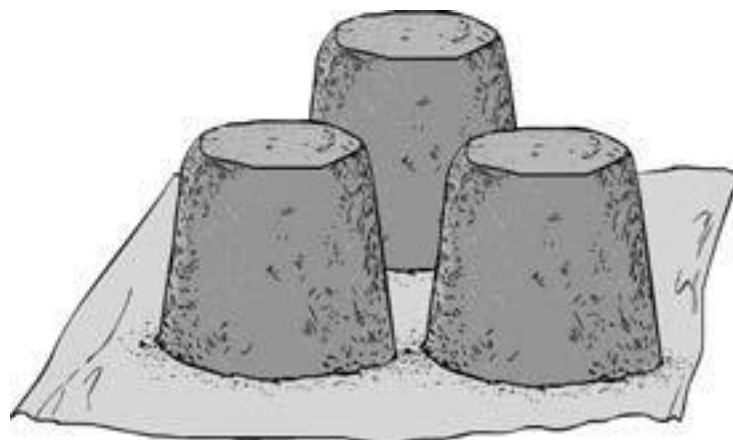
3.3. Bloque multinutricional

(1) Características

i) Bloque multinutricional

Es un suplemento alimenticio energético y proteico, sólido; compuesto de melaza, urea, cal, minerales, sal común y material de relleno.

El propósito de utilizar los bloques, es conseguir un mayor aprovechamiento de los alimentos fibrosos de baja calidad, evitar las pérdidas de peso vivo de los animales y mantener el nivel de producción de leche.



ii) Características principales de un bloque nutricional

- a. Son más fáciles de utilizar que la mezcla líquida de melaza - urea.
- b. Se minimizan los riesgos de intoxicación por urea.
- c. Son una fuente barata de proteína y energía.
- d. Son fáciles de transportar y manipular.
- e. Para su preparación no se necesitan instalaciones y equipos costosos.
- f. Si se suministran en los potreros pueden servir para orientar el pastoreo.
- g. Mejoran la actividad ruminal, lo que permite una mejor utilización de pastos maduros y rastrojos fibrosos.
- h. Mejoran los índices de fertilidad, producción de leche y ganancia de peso.

iii) Ingredientes para elaboración del bloque

Los ingredientes de un bloque nutricional son:

Material de relleno	Material líquido y protéico	Sales
Afrecho, sorgo, maíz molido, harina de hojas heno molido, etc.	Melaza y urea.	Sal común, sales minerales y cal.
Cualquier mezcla de alimentos o ingredientes producidos en la finca que permita aportar nutrientes a la mezcla.		

(2) Elaboración de bloques

Procedimiento para la elaboración de bloques nutricionales

1 Tamizar los ingredientes



Es aconsejable limpiar los ingredientes sólidos con el propósito de eliminar cuerpos extraños que puedan causar lesión a los animales, sistema digestivo posterior a los animales.

2 Pesar los ingredientes



Pesar con una balanza rústica, balanza de reloj o bien una balanza de resorte.

3 Mezclar la urea con la melaza



La mezcla de la melaza con la urea puede hacerse adicionando la urea sobre la melaza (o bien diluyendo la urea en agua), agitándola hasta obtener una mezcla homogénea.

4 Mezclar los ingredientes sólidos



Se puede hacer en una bolsa plástica y agitar hasta obtener una mezcla uniforme o bien sobre una superficie asfaltada, en cemento o bien sobre una carpa de plástico.

5 Combinar la urea con la melaza, con los ingredientes sólidos



A los ingredientes sólidos mezclados se adiciona la mezcla de melaza y urea poco a poco, y se mezclan bien hasta obtener una masa pastosa.

6 Elaboración del bloque



Antes de depositar la masa pastosa en un molde metálico, de madera o plástico, colocar bolsa e ir adicionando poco a poco, compactar y luego proceder a desmoldar para alimentar a los animales.

Para el pesado de los ingredientes, en el caso de no tener balanza disponible, en el campo; podemos llevar los ingredientes pesados y hacer uso de baldes, botellas plásticas o latas haciendo marcas o cortando a la altura del peso conocido de cada uno de los recipientes.

Una vez finalizado el proceso de fabricación del bloque este debe permanecer por espacio de en secado por 24 horas para poder ser transportado o suministrárselos a los animales.

Para suministrárselo a los animales, el bloque debe permanecer secándose por espacio de 8 a 15 días, dependiendo de las condiciones climáticas de la zona.

Recomendaciones

El consumo animal por día puede variar dependiendo de la dureza del bloque. Sin embargo, en las pruebas realizadas en diferentes fincas del país se ha obtenido un consumo promedio de 2 a 3 lbs / vaca por día.

Los bloques deben estar al aire libre para el consumo de los animales.

Los bloques no deben suministrarse como único alimento para obtener niveles altos de producción, los animales deben estar consumiendo forraje, pastos maduros o rastrojos agrícolas.

Los bloques deben protegerse de las lluvias para evitar que se aflojen y se provoque de esta manera un consumo excesivo del bloque y de urea evitando una posible intoxicación en los animales.

Tabla 8: Fórmulas para elaborar 7 raciones de bloques de 100 libras cada

una Fórmulas (libras)							
Ingredientes (libras)	1	2	3	4	5	6	7
Melaza	50	45	40	40	50	50	40
Urea	10	10	10	10	10	10	10
Sal mineral	5	5	-	-	5	5	5
Sal + harina de hueso	-	-	5	5	-	-	-
Semolina	25	25	-	20	25	25	-
Cascarilla de arroz	-	-	37	17	-	-	-
Relleno	-	-	-	-	-	-	37
Cal	10		8	8	-	5	8
Cemento	-	15	-	-	10	10	-

(3) Alternativas para sustituir materiales para elaborar bloques según disponibilidad en cada zona

- **Sustitutos de la melaza:** mucílago de café, cachaza de caña, atado de dulce, remolacha azucarera.
- **Sustitutos del material de relleno:** tuza de maíz picado, cascarilla (con café, soya, maní, cacao), maíz o sorgo molido, semolina, tortas (algodón, soya, maní, ajonjolí), pallana de arroz, bagazo de caña.
- **Cal agrícola:** ceniza

3.4. Caña de azúcar

Es un alimento con una buena digestibilidad, rica en azúcares (fuente de energía) pero muy pobre en proteínas, por lo tanto no satisface las necesidades mínimas de proteína exigidas por las vacas. Esto puede ser solucionado agregándole urea a la caña picada. Es un recurso valioso para alimentar el ganado en la época seca.

(1) Caña enriquecida con urea y minerales

Es el producto que resulta de la fermentación de la caña de azúcar al aire libre (fermentación aeróbica) mediante la adición de urea y sales minerales, su ventaja con respecto al uso de caña y urea ofrecidos por separado es que tiene un mayor contenido de proteína verdadera por la fermentación que generan levaduras y bacterias con el azúcar presente en la caña con el amonio proveniente de la urea.

Preparación de la mezcla: caña de azúcar y urea

1. Corte la caña madura (mayor de 12 meses de edad). Utilice la planta entera (hojas, tallo y cogollo).
2. Pese y pique la planta entera de caña de azúcar.
3. Para la primera semana de suministro a los animales, pese 200 gr de urea y disuelva en un recipiente conteniendo 4 lts de agua.
4. Riegue la urea disuelta en agua sobre 100 kg (220 lbs) de caña picada; mezcle bien la caña humedecida y suministrar a los animales.
5. Para la segunda semana en adelante: pese 440 gr de urea y disuelva en aproximadamente 10 lts de agua.
6. Riegue la urea disuelta en agua sobre 100 kilogramos (220 lbs) de caña picada; mezcle bien la caña humedecida y suministre a los animales.

Recomendaciones

- Someter siempre a los animales a un período de adaptación.
- No suministrar la mezcla de caña con urea a los animales menores de 4 meses, ni animales flacos, ni enfermos.

- No almacenar caña mezclada con urea por más de 2 días.
- Picar la caña, mezclarla con la urea y suministrar inmediatamente a los animales.
- No utilizar nuevamente las sobras del día anterior.
- Es absolutamente necesario proporcionar a los animales sal mineral y agua a voluntad.
- Complemente la ración de caña de azúcar con sorgo, maíz o follaje de alguna leguminosa para obtener mayor producción de leche y mayor ganancia de peso de los animales.

(2) Saccharina

Es el producto que se obtiene de la fermentación de la mezcla de caña de azúcar, urea y sales minerales, este alimento está mejor balanceado en energía y proteína, se utiliza en la alimentación de bovinos con excelentes resultados, sobre todo en la época de seca donde disminuye la oferta de pastos para los animales.

i) Características de Saccharina

- Se puede elaborar a cualquier hora del día.
- Se puede utilizar fresca como también se puede poner a secar.
- La harina de saccharina se puede utilizar para elaborar concentrado.
- La saccharina seca se puede almacenar hasta por 6 meses.

ii) Elaboración de Saccharina

Procedimiento de preparación de la mezcla: caña de azúcar y urea.



Cortar la caña madura (mayor de 10 meses de edad). Quitándole el cogollo y hojas, dejando los tallos limpios. El cogollo y las hojas se utilizan por separado para alimentar los animales.



Picar y pesar la caña limpia (sin hojas y sin cogollo).

3



Distribuir la caña picada, sobre una superficie lisa de cemento o sobre una capa de lona, plástico o sacos de nylon; el espesor de la capa de caña debe ser de 5 - 10 centímetros.

4



Preparar una mezcla de 15 kilogramos (33 libras) de urea más 5 kilogramos (11 libras) de sal mineral por cada tonelada (2200 libras) de caña de azúcar picada.

5



Esparcir de manera uniforme la mezcla de urea más sal mineral sobre la caña de azúcar picada y mezclar muy bien con la ayuda de un rastrillo o pala.

6



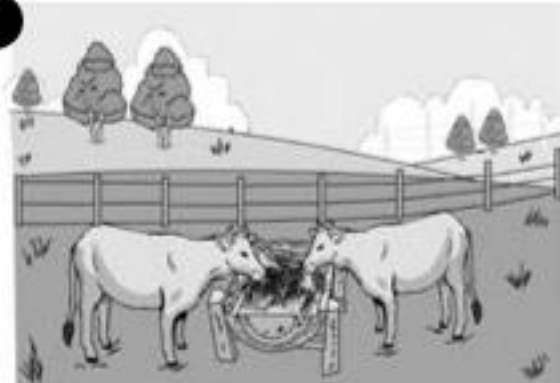
Distribuirla (tenderla) nuevamente en una capa de 5 - 10 centímetros. Dejar en reposo la mezcla por espacio de tiempo de 9 - 12 horas para favorecer el proceso de fermentación.

7



Si se quiere utilizar fresco, suministrar la mezcla a los animales a la mañana siguiente.

8



La saccharina debe suministrarse de forma gradual a los animales.

Para suministro a los animales en la primera semana en adelante	Para suministro a los animales de la segunda semana en adelante	Para suministro a los animales de la tercera semana en adelante
10 libras por animal por día	20 libras por animal por día	30 libras por animal por día

3.5. Mezcla melaza - urea

La melaza es un líquido denso, color café oscuro, de olor y sabor agradable, que resulta como subproducto de la producción de azúcar.

Es utilizada como vehículo para suministrar vitaminas, sales minerales, medicamentos y para mejorar la palatabilidad (sabor) de algunos alimentos. Por su composición química se considera un alimento energético que puede suministrarse a bovinos en cantidades de 2.0 litros por día por animal adulto.

Se recomienda mezclar melaza y urea con el fin de obtener un alimento energético protéico que permite mejorar la reproducción y la producción de los animales para obtener mayores ingresos.

La mezcla de melaza con urea debe realizarse en las siguientes proporciones:

- a. 90% Melaza
- b. 3% Urea
- c. 7% Agua

Elaboración de mezcla melaza - urea

El proceso para producir 200 lts de melaza - urea es el siguiente:

1. Pesar 6 kg (13.2 lbs) de urea.
2. En un cubo grande diluir bien la urea en 14 lts de agua tibia o agua a temperatura ambiente. En este último caso se hace la aclaración que al momento de disolver la urea, el agua se pone bastante fría.
3. En un barril de 55 gal, mezclar la urea disuelta en agua poco a poco con 180 lts de melaza, se recomienda agitar constantemente la mezcla con un palo o tabla de tamaño adecuado.

Ahora bien, si desea preparar 100 lbs de melaza-urea, las cantidades a mezclar son las siguientes:

- a. 90 lbs de melaza = 31 lts
- b. 3 lbs de urea = 3 lbs
- c. 7 lbs de agua = 3.2 lts

Esta mezcla de melaza con urea se suministra a los animales siguiendo el plan de adaptación que se describe a continuación:

Días	Cantidad por animal por día
1° a 2°	0.50 litro
3° a 4°	0.75 litro
5° a 7°	1.00 litro
8° a 9°	1.50 litros
10° en adelante	2.00 litros

Si por algún motivo se suspende el suministro de la mezcla a los animales, para reiniciar el suministro, los animales deben someterse nuevamente al plan de adaptación descrito.

La mezcla melaza - urea puede suministrarse a los animales en:

- Melaceros metálicos, de madera o de concreto.
- Llantas partidas por la mitad.
- Medios barriles (partidos por la mitad a lo largo).

También puede suministrarse mezclada con otros alimentos como:

- Forrajes Verdes.
- Rastrojos.
- Heno Ensilaje.

Si hay problemas de mala preparación de la mezcla e inadecuado suministro a los animales, se pueden presentar casos de intoxicación, cuyos síntomas son:

- Temblores musculares y de la piel
- Salivación excesiva.
- Incoordinación de los movimientos.
- Dificultad respiratoria.
- Timpanismo.
- Sudoración excesiva.
- Rigidez de las patas delanteras.
- Postración.
- Muerte.

A los primeros síntomas de intoxicación, suministrar a los animales vinagre por vía oral, a razón de 2 - 4 litros por vaca, de acuerdo al tamaño del animal.

3.6. Gallinaza

Son restos preparados de concentrado, estiércol de gallina y cascarilla de arroz para ser utilizado en la industria ganadera o en la industria agropecuaria.

Tiene como principal componente el estiércol de las gallinas que se crían para la producción de huevo. Es importante diferenciarlo de la pollinaza que tiene como principal componente el estiércol de los pollos que se crían para consumo de su carne.

Se utiliza como complemento alimenticio en la crianza de ganado debido a la riqueza química y de nutrientes que contiene. Los nutrientes que se encuentran en la gallinaza se deben a que las gallinas solo asimilan entre el 30% y 40% de los nutrientes con las que se les alimenta, lo que hace que en su estiércol se encuentren el restante 60% a 70% no asimilado.

Al utilizar la gallinaza como complemento de los alimentos y forraje para ganado se logra mejorar la efectividad de estos, gracias a los elementos que aporta la gallinaza al metabolismo de los animales.

El valor nutritivo de la gallinaza es mayor que el de otras excretas de animales, pues es especialmente rica en proteínas y minerales. El alto contenido en fibra determina que los rumiantes se consideren los más indicados para su consumo.

Las mejores ganancias de peso en el ganado se han encontrado con inclusiones hasta de un 25% de gallinaza en suplementos de la dieta en rumiantes como cabras y bovinos, mientras que niveles superiores al 35% reducen las ganancias de peso y el consumo de alimento.

(1) Uso de gallinaza

- Debe pasarse a través de una zaranda para eliminar cualquier objeto extraño (piedras, vidrios, palos, hojas).
- Debe guardarse en un lugar donde se asegure su protección contra factores externos (agua, roedores, viento).
- Suministrar la ración que los animales consumirán durante el día para evitar sobrantes que puedan descomponerse (sobre todo con el agua).
- Para eliminar el sabor y el olor un poco desagradable de la gallinaza, se debe mezclar con melaza lo que mejora su consumo.
- La gallinaza debe exponerse al sol por lo menos 2 días.

(2) Consumo de gallinaza

El consumo promedio de gallinaza es de 2 a 4 lbs por animal por día en animales jóvenes y de 10 a 15 lbs en animales adultos. El consumo de gallinaza, sobre todo al suministrarla sola, se ve limitado por su sabor desagradable, lo cual puede ser resuelto agregando melaza en cantidades no menores del 20%.

Desventajas del uso de la gallinaza:

- El uso excesivo con altos niveles de pollinaza y gallinaza en la ración afecta la capacidad reproductiva. Puede causar parálisis del músculo estriado.
- Provoca la diseminación de coccidias en el sistema digestivo de los animales debido al mal manejo antes de suministrársela al ganado.
- Puede causar enfermedades bacterianas como la leptospirosis y fungosas (aflatoxinas y micotoxinas) por el exceso de humedad que contiene y cuando no hay control de roedores en la bodega.
- Puede ser tóxica por su alto contenido de niveles de Cu provocando la muerte de los animales.

3.7. Utilización de la pulpa de jícara

El jícara es un recurso alimenticio utilizado desde hace mucho tiempo de manera tradicional por los productores para resolver el déficit alimenticio del ganado sobre todo en época seca.

El contenido nutricional de la pulpa de jícara es el siguiente:

14% de proteína cruda + 90% de TND, en la producción de leche contiene 1.8 Mcal por kg de materia seca.

Recolección y preparación

La recolección se realiza cuando la fruta esta madura o próxima a madurar . Los jícara se recolectan diariamente y son trasladados a un local en donde se almacenan.

La ración a suministrar se debe preparar diariamente para evitar demasiada fermentación. Una vaca en producción consume diariamente de 7 a 8 libras de pulpa de jícara diariamente con lo que se garantiza el suministro de energía y proteína al animal.

Ventajas:

- Incrementa la producción de leche entre un 30 a un 40% y mejora la condición física de los animales.
- Durante el periodo de mayor escasez de forraje, incrementa la disponibilidad alimenticia.
- Facilidad en el almacenamiento del jícara sin peligro que se descomponga.

Restricciones:

- Baja disponibilidad del júcaro, debido a que no existe áreas específicas para su producción.
- La ingestión por parte de los animales es limitada.
- Hace falta apropiación de la tecnología para incrementar áreas de establecimiento para la obtención de la pulpa.

3.8. Paja amonificada

(1) Características

El amoníaco mejora la digestibilidad del material y la palatabilidad, de la misma forma el suministro del nitrógeno no protéico mejora el valor nutritivo.

Dado que el uso del gas amoniaco es caro y peligroso, se reemplaza utilizando urea. La urea se descompone en amoníaco por la combinación de ureasa con el resto del material, de esta forma mejora la digestibilidad y el valor nutritivo por la reacción química que se produce.

Los pastos y flores silvestres gramíneas contienen bajo contenido protéico por tal razón no se puede esperar que su valor nutritivo y la palatabilidad mejoren en comparación con la paja.

La paja amonificada contiene una gran cantidad de ácido acético a diferencia del ácido láctico, entre otras producciones de ácido orgánico. Lo caliente después de la apertura se inhibe significativamente por el tratamiento con la urea.

Componentes y valores forrajeros por tratamiento con urea (%)

	MS	PB	TND
Paja de arroz	89.2	3.1	39.2
Paja amonificada 2.3%	41.3	10.8	43.6
Paja amonificada 4.3%	41.1	12.7	49.7

1993, Tsuneo KONDO

(2) Materiales para la amonificación

- 100 lbs de paja cruda o semiseca.
- 3 a 5 lbs de urea.
- 20 a 30 litros de agua.
- Recipiente para sellar materiales (de silo e instalaciones).

(3) Preparación y elaboración

- 1 Limpieza del terreno donde se va a realizar la amonificación.
- 2 Pesar de 3 a 5 libras de urea y se diluye en 20 o 30 lts de agua.
- 3 El rastrojo se acomoda en capas, se apisona y se le aplica la solución de agua con urea sobre cada capa de paja (entre 30 a 60 cm), para que la humedad se distribuya mejor y alcance mayor cantidad del material por unidad de área.
- 4 Tapar de forma hermética de 15 a 21 días para que no se escape el gas amonio.

Nota: Este procedimiento se puede realizar de manera superficial (con plástico) o interna, como algunas fosas que ya no se utilizan.



Figura 28. Aplicar la solución de agua con urea uniformemente



Figura 27. La solución se aplica sobre cada capa de paja para que la humedad se distribuya mejor



Figura 26. Tapar de forma hermética para que no se escape el gas amonio

4. Consumo y condición de uso de diferentes tipos de alimentos de verano

Tabla 9: Resumen de consumo y condición de diferentes tipos de alimentos

Tipo de alimento	Cantidad a suministrar	
Forraje verde	10% del peso vivo.	
Ensilaje	3% peso vivo de ms pero se puede hablar hasta un 8% cuando se da como único alimento.	
Heno	2% de su peso vivo de ms.	
Bloque multinutricional	3 libras/día por animal adulto.	
Saccharina	1ra semana 10 lbs/animal.	
	2da semana 20 lbs/animal adulto.	
	3ra semana 30 lbs/animal adulto.	
Mezcla melaza - urea	Días	Cantidad por animal por día
	1° a 2°	0.50 litro
	3° a 4°	0.75 litro
	5° a 7°	1.00 litro
	8° a 9°	1.50 litros
	10° en adelante	2.00 litros
Gallinaza	10 - 15 lbs por animal adulto.	
Pulpa de jícara	7 - 8 libras /día.	
Paja amonificada	1% de su peso vivo de ms.	

5. Alternativas de alimentación para gallinas y cerdos

5.1. Alternativas de alimentación para gallinas

Las aves de corral necesitan nutrientes para permanecer sanas y lograr una buena producción de huevos y carne. Estos nutrientes son: proteínas, grasas-carbohidratos, vitaminas, minerales y agua. El 80% del calcio necesario se obtiene de los cascarones del huevo.

Las vitaminas se encuentran en: verduras, hojas verdes, cereales, insectos y larvas. Las proteínas se encuentran en: granos de leguminosas como soya, frijolabono (gandul, dolichos, caupi); insectos, gusanos, larvas y comején de madera. Las grasas se encuentran en: insectos, legumbres y algunos granos. Los carbohidratos se encuentran en: yuca, malanga, maíz, sorgo, camote, papaya y banano, entre otros. Los minerales se encuentran en: sal común, hojas, cascarones de huevo y en las cenizas.

(1) Concentrados caseros para gallinas de patio

Las recetas están dosificadas para 25 libras de alimento concentrado:

Fórmula 1	
Maíz o sorgo	18 lb
Frijol gandul	6 lb
Hojas deshidratadas (tigüilote, gandul, leucaena, marango)	1 lb
Azúcar	2 cucharadas
Sal común	1 cucharada

Fórmula 2	
Maíz	5 lb
Sorgo	8 lb
Frutos de guácimo	5 lb
Hojas deshidratadas (tigüilote, leucaena, marango, gandul)	4 lb
Sal común	2.5 lb
Sal mineral	4 onzas
Ceniza	4 onzas

Fórmula 3	
Maíz o sorgo	14 lb
Hojas deshidratadas de yuca	4.5 lb
Frijol gandul	6 lb
Cáscara de huevo	4 onzas
Sal común	1.5 onzas
Azúcar	2 cucharadas

Ración por animal:

25 libras para 10 aves durante una semana, 1 ave consume 2.5 libras en una semana.

(2) Procedimientos para elaborar estas

- 1 Pesar las cantidades.
- 2 Tostar los frijoles.
- 3 Secar al sol, deshidratar las hojas o tostarlas.
- 4 Tostar los cascarones, seguir el mismo procedimiento del frijol.
- 5 Martajar o moler el maíz y el frijol.
- 6 Deshacer las hojas y los cascarones con la mano.
- 7 Mezclar los productos.
- 8 Agregar la sal y luego el azúcar.



5.2. Alternativas de alimentación para cerdos

Ración 1	
Maíz	1/2 lb
Yuca fresca	1/2 lb
Suero	1.5 lt
Soya	2.5 lb
Sal mineral	1/2 cucharadita

Ración 2	
Yuca fresca	1/2 lb
Suero	1.5 lt
Soya	2 lb
Sal mineral	1/2 cucharadita

Ración 3	
Sorgo	1/2 lb
Suero	1.5 lt
Soya	2 lb
Sal mineral	1/2 cucharadita

Actividades

Con apoyo del docente, realice las siguientes prácticas para medir los conocimientos adquiridos de los contenidos estudiados.

1. Elaborar propuesta de estrategia forrajera de nutrición y alimentación de diferentes especies productivas de la finca del centro formación profesional.

Propuesta	
Estrategia 1	
Estrategia 2	
Estrategia 3	
Estrategia 4	
Estrategia 5	
Observación	
Preguntas	

2. Realizar diferentes técnicas de alimentación de verano.

- a. Ensilaje utilizando jugo fermentado de las bacterias epifíticas de ácido láctico (jugo de pasto).
- b. Ensilaje utilizando jugo fermentado de las bacterias epifíticas de ácido láctico (jugo de papa o yuca).
- c. Heno (silo paca).
- d. Bloque multinutricional.
- e. Saccharina.
- f. Caña enriquecida con agua más urea.
- g. Mezcla melaza - urea.
- h. Paja amonificada.

Autoevaluación

Después de haber estudiado la tercera unidad, conteste lo que a continuación se le solicita.

1. ¿Cuál es la importancia de elaborar una programación anual de nutrición y alimentación en diferentes especies productivas?
2. ¿Qué es estrategia forrajera y cuáles operaciones se necesitan para elaborarla?
3. ¿Cómo se determina la capacidad de carga animal en un potrero?
4. Mencione los tipos de alimentos para el ganado bovino, ovino y caprino.
5. Explique ¿cómo se elabora el jugo fermentado de las bacterias epifíticas del ácido láctico?

ANEXOS

Anexo 1. Tablas de requerimientos nutricionales por especie y categoría

1.1. Requerimientos nutricionales para bovinos

Tabla 1: Necesidades diarias de nutrientes de vacas productoras de leche en lactación

Peso (Kg)	Materia Seca (kg)	Proteínas (kg)		Energía(Mcal)			TND (kg)	Calcio (Kg)	Fósforo (Kg)
		Total (PB)	Digerible (PD)	EN	ED	EM			
350	5.0	0.468	0.220	6.9	12.3	10.1	2.8	0.0140	0.0110
400	5.5	0.521	0.245	7.6	13.6	11.2	3.1	0.0170	0.0130
450	6.0	0.585	0.275	8.3	15.0	12.3	3.4	0.0180	0.0140
500	6.5	0.638	0.300	9.0	16.3	13.4	3.7	0.0200	0.0150
550	7.0	0.691	0.325	9.6	17.6	14.4	4.0	0.0210	0.0160
600	7.5	0.734	0.345	10.3	18.9	15.5	4.2	0.0220	0.0170
650	8.0	0.776	0.365	10.9	19.8	16.2	4.5	0.0230	0.0180
700	8.5	0.830	0.390	11.6	21.1	17.3	4.8	0.0250	0.0190
750	9.0	0.872	0.410	12.2	22.0	18.0	5.0	0.0260	0.0200
800	9.5	0.915	0.430	12.8	23.3	19.1	5.3	0.0270	0.0210

Fuente: Comité Nacional de Investigación – NRC

Tabla 2: Producción de leche, nutrientes necesarios por kilogramo de leche

Porcentaje de grasa en la leche	Proteínas (kg)		Energía (Mcal)			TND (kg)	Calcio (Kg)	Fósforo (Kg)
	Total	Digerible	EN	ED	EM			
2.5	0.066	0.042	0.59	1.12	0.91	0.255	0.0024	0.0017
3.0	0.070	0.045	0.64	1.23	0.99	0.280	0.0025	0.0018
3.5	0.074	0.048	0.69	1.34	1.06	0.305	0.0026	0.0019
4.0	0.078	0.051	0.74	1.46	1.13	0.330	0.0027	0.0020
4.5	0.082	0.054	0.78	1.57	1.21	0.355	0.0028	0.0021
5.0	0.086	0.056	0.83	1.68	1.28	0.380	0.0029	0.0022
5.5	0.090	0.058	0.88	1.79	1.36	0.405	0.0030	0.0023
6.0	0.094	0.060	0.93	1.90	1.43	0.430	0.0031	0.0024

Fuente: Comité Nacional de Investigación – NRC

Tabla 3: Necesidades diarias de nutrimentos para manutención y gestación en los últimos 2 meses de gestación

Peso (Kg)	Materia Seca (kg)	Proteínas (kg)		Energía (Mcal)			TND (kg)	Calcio (Kg)	Fósforo (Kg)
		Total	Digerible	EN	ED	EM			
350	6.4	0.570	0.315	8.7	15.8	13.0	3.6	0.0210	0.0160
400	7.2	0.650	0.355	9.7	17.2	14.1	4.0	0.0230	0.0180
450	7.9	0.730	0.400	10.7	19.4	15.9	4.4	0.0260	0.0200
500	8.6	0.780	0.430	11.6	21.1	17.3	4.8	0.0290	0.0220
550	9.3	0.850	0.465	12.6	22.9	18.8	5.2	0.0310	0.0240
600	10.0	0.910	0.500	13.5	24.6	20.2	5.6	0.0340	0.0260
650	10.6	0.960	0.530	14.4	26.4	21.6	6.0	0.0360	0.0280
700	11.3	1.000	0.555	15.3	27.7	22.7	6.3	0.0390	0.0300
750	12.0	1.080	0.595	16.2	29.5	24.2	6.7	0.0420	0.0320
800	12.6	1.150	0.630	17.0	31.2	25.6	7.1	0.0440	0.0340

Fuente: Comité Nacional de Investigación – NRC

Tabla 4: Requerimientos nutricionales para mantenimiento y aumento de peso (bovinos)

Categoría	Aumento (gr / día)	M.S.		P.B.		P.D.		EM (Mcal / d)	Ca (g / d)	P (g / d)
		(kg / d)	(lb / d)	(g / d)	(oz / d)	g	(oz / d)			
Ternera (200 kg P.V.) (Consumo de M.S. 2.5% P.V.)	---	5.0	(11.0)	260	(9.2)	140	(4.9)	6.8	6.0	6.0
	250	5.0	(11.0)	450	(15.9)	270	(9.5)	9.3	8.0	8.0
	500	5.0	(11.0)	540	(19.0)	350	(12.3)	11.2	13.0	10.0
	750	5.0	(11.0)	560	(19.7)	360	(12.7)	12.5	18.0	14.0
Terberos (200 kg P.V.) (Consumo de M.S. 2.5% P.V.)	---	5.0	(11.0)	260	(9.2)	140	(4.9)	6.8	6.0	6.0
	250	5.0	(11.0)	450	(15.9)	270	(9.5)	9.3	8.0	8.0
	500	5.0	(11.0)	540	(19.0)	350	(12.3)	11.2	13.0	10.0
	750	5.0	---	560	(19.7)	360	(12.7)	12.5	18.0	14.0
Vaquillas de Desarrollo (300 kg P.V.) (Consumo de M.S. 2.8% P.V.)	---	8.4	(18.5)	350	(12.3)	190	(6.7)	11.6	8.0	8.0
	250	8.4	(18.5)	540	(19.0)	320	(11.3)	15.7	11.0	11.0
	500	8.4	(18.5)	770	(27.1)	470	(16.6)	19.9	14.0	14.0
	750	8.4	(18.5)	890	(31.4)	570	(20.1)	22.7	17.0	15.0
Vaquillas de Vientre (350 kg P.V.) (Consumo de M.S. 2.8% P.V.)	---	9.8	(21.5)	395	(13.9)	215	(7.6)	13.0	9.0	9.0
	250	9.8	(21.5)	590	(20.8)	335	(11.8)	17.8	12.5	12.5
	500	9.8	(21.5)	815	(28.7)	485	(16.9)	22.5	15.5	15.5
	750	9.8	(21.5)	885	(31.2)	540	(19.0)	25.5	17.5	16.5

Tabla 5: Requerimientos nutricionales para mantenimiento y aumento de peso (novillos)

Categoría	Aumento (gr / día)	MS		PB		PD		EM	Ca	P
		(kg / d)	(lb / d)	(g / d)	(oz / d)	(g / d)	(oz / d)	(Mcal / d)	(g / d)	(g / d)
Novillos de Desarrollo (300 kg P.V.) (Consumo de M.S. 2.8% P.V.)	---	8.4	(18.5)	350	(13.3)	190	(6.7)	11.6	8.0	8.0
	250	8.4	(18.5)	540	(19.0)	320	(11.3)	15.7	11.0	11.0
	500	8.4	(18.5)	770	(27.1)	470	(16.6)	19.9	14.0	14.0
	750	8.4	(18.5)	890	(31.4)	570	(20.1)	22.7	17.0	15.0
Novillos de Engorde (350 kg P.V.) (Consumo de M.S. 2.8% P.V.)	---	9.8	(21.5)	395	(13.9)	215	(7.6)	13.0	9.0	9.0
	250	9.8	(21.5)	590	(20.8)	335	(11.8)	17.9	12.5	12.5
	500	9.8	(21.5)	815	(28.7)	485	(16.9)	22.5	15.5	15.5
	750	9.8	(21.5)	885	(31.2)	540	(19.0)	25.5	17.5	16.5
Novillos de Engorde (300 kg P.V.) (Consumo de M.S. 2.8% P.V.)	---	11.2	(24.5)	440	(15.5)	240	(8.4)	14.4	10.0	10.0
	250	11.2	(24.5)	640	(22.5)	350	(12.3)	19.9	14.0	14.0
	500	11.2	(24.5)	910	(32.1)	530	(18.7)	26.2	18.0	18.0
	750	11.2	(24.5)	940	(33.1)	550	(19.4)	30.2	19.0	19.0

1.2. Requerimientos nutricionales para equinos (con base en materia seca)

Categoría	Peso vivo (Kg)	Ganancia diaria (Kg)	Alimento diario (Kg)	% Concentrado en la Dieta	ED Mc/kg	% PC	% Ca	% P	Vitamina A U.I. / Kg
Mantenimiento Machos Adultos	500	0	7.45	0-10	2.20	8.5	0.30	0.20	1600
Hembras Gestación ultimos 90 días	-	0.55	7.35	25-35	2.50	11.0	0.50	0.35	3400
Lactancia primeros tresmeses	-	0	9.75	45-55	2.80	14.0	0.50	0.35	2800
Lactancia del cuarto mes al destete	-	0	9.35	30-40	2.60	12.0	0.45	0.30	2450
Creep-Feed	-	-	-	100	3.5	18.0	0.85	0.60	-
Potrillo 3 meses	155	1.2	4.20	75-80	3.25	18.0	0.85	0.60	2000
Potrillo destetado 6 meses	230	0.8	5.00	65-70	3.10	16.0	0.70	0.50	2000
Potro de 1 Año	325	0.55	6.00	45-55	2.80	13.5	0.55	0.40	2000
Potro de 18 Meses	400	0.35	6.00	30-40	2.60	11.0	0.45	0.35	2000
Potro 2 Años Entrenamiento ligero	450	0.15	6.60	30-40	2.60	10.0	0.45	0.35	2000
Caballos de trabajo									
Categoría	Peso vivo (Kg)	Ganancia diaria (Kg)	Alimento diario (Kg)	% Concentrado en la Dieta	ED Mc/kg	% PC	% Ca	% P	Vitamina A U.I. / Kg
Trabajo ligero	-	-	-	25-35	2.5	8.5	0.3	0.2	1600
Trabajo moderado	-	-	-	50-60	2.9	8.5	0.3	0.2	1600
Trabajo intenso	-	-	-	65-70	3.1	8.5	0.3	0.2	1600

Tecnología de alimentos balanceados para animales. Universidad Pontificia Bolivariana. John Zarta Sosa.

1.3. Requerimientos nutricionales para porcinos

Verracos	MS g/día	Composición de cada kg MS				
		ED kcal	PD g	FC g	Ca g	P g
Peso vivo 110 a 180 kg	2900	3125	127	100	7.5	5.5
Peso vivo 180 a 250 kg	3100					

Marranas en gestación	MS g/día	Composición de cada kg MS				
		ED kcal	PD g	FC g	Ca g	P g
Primeras 12 semanas	2000	3125	127	100	7.5	5.5
Últimas 4 semanas	2700					

Marranas en lactancia y cría	MS g/día	Composición de cada kg MS				
		ED kcal	PD g	FC g	Ca g	P g
Primera semana	3750	3185	160	75	9.5	7.0
Segunda semana	4500					
3ª, 4ª y 5ª, semana	5600					
Últimas 3 semanas	4500					

Cerdos de engorda		MS g/día	Composición de cada kg MS				
			ED kcal	PD g	FC g	Ca g	P g
Iniciación	PV 10 kg	600	3450	200	40	9.0	7.0
	PV 20 kg	900					
Crecimiento	PV 30 kg	1200	3265	150	60	8.0	6.0
	PV 40 kg	1500					
	PV 50 kg	1800					
Finalización	PV 60 kg	2100	3150	125	60	8.0	6.0
	PV 70 kg	2300					
	PV 80 kg	2500					
	PV 90 kg	2700					

1.4. Requerimientos nutricionales diarios para caprinos

Fuente:Manual de alimentación del ganado caprino,INTA, EEA; Colonia Benitez, Marco Brioline S/N:3505 Chaco Argentina, 2003

Peso Corporal	Cosumo de MS%PV	Componentes nutricionales					
		EM Mcal/Kg	PB (g)	Ca (g)	P (g)	Vit./ A U.I	Vit. D / U.I
10	2.8	0.57	22	1	0.7	0.4	84
20	2.4	0.96	38	1	0.7	0.7	144
30	2.2	1.30	51	2	1.4	0.9	195
40	2.0	1.61	63	2	1.4	1.2	243
50	1.9	1.91	75	3	2.1	1.4	285
60	1.8	2.19	86	3	2.1	1.6	327
70	1.8	2.45	96	4	2.8	1.8	369
80	1.7	2.71	106	4	2.8	2.0	408
90	1.6	2.96	116	4	2.8	2.2	444
100	1.6	3.21	126	5	3.5	2.4	480

Requerimientos adicionales

Condición	MS (Kg)	PB (g)	Ca (g)	P (g)	Vit./ A U.I	Vit. D / U.I
Gestación Tardía	0.71	1.42	82	2	1.4	1.1
Crec. + 50 g de GDPV	0.18	0.36	14	1	0.7	0.3
Crec. + 100 g de GDPV	0.36	0.72	28	1	0.7	0.5
Crec. + 150 g de GDPV	0.54	1.08	42	2	1.4	0.8
Leche 2.5 % grasa	0	1.20	59	2	1.4	3.8
Leche 3.0 % grasa	0	1.21	64	2	1.4	3.8
Leche 3.5 % grasa	0	1.23	68	2	1.4	3.8
Leche 4.0 % grasa	0	1.25	72	3	2.1	3.8
Leche 4.5 % grasa	0	1.26	77	3	2.1	3.8
Leche 5.0 % grasa	0	1.28	82	3	2.1	3.8

1.5. Requerimientos nutricionales diarios para ovinos (concentración de nutrientes en la materia seca de la dieta)

Fuente: Tecnología de alimentos balanceados para animales, Universidad Pontificia Bolivariana. Jhon Zarta Sosa.

Categoría: Borregos en mantenimiento							
Peso Corporal (Kg)	Consumo/día (Kg)	ED Mcal/(Kg)	PC %	NDT %	Ca %	P %	Vitam. A / U.I
50	1.0	2.4	8.9	55	0.30	0.28	1275
60	1.1	2.4	8.9	55	0.28	0.26	1391
70	1.2	2.4	8.9	55	0.27	0.25	1488
80	1.3	2.4	8.9	55	0.25	0.24	1569

Categoría: no lactantes y primeras 15 semanas de gestación							
Peso Corporal Kg	Consumo/día Kg	ED Mcal/Kg	PC %	NDT %	Ca %	P %	Vitam. A / U.I
50	1.1	2.4	9	55	0.27	0.25	1159
60	1.3	2.4	9	55	0.24	0.22	1177
70	1.4	2.4	9	55	0.23	0.21	1275
80	1.5	2.4	9	55	0.22	0.21	1360

Categoría: últimas seis semanas de gestación o últimas ocho semanas de las que se amamanta la cría							
Peso Corporal Kg	Consumo/día Kg	ED Mcal/Kg	PC %	NDT %	Ca %	P %	Vitam. A / U.I
50	1.7	2.6	9.3	58	0.24	0.23	2500
60	1.9	2.6	9.3	58	0.23	0.22	2684
70	2.1	2.6	9.3	58	0.21	0.20	2833
80	2.2	2.6	9.3	58	0.21	0.20	3091

Categoría: primeras seis semanas de lactancia hembras que amamantan 1 cría o últimas ocho semanas de hembras que amamanta gemelos							
Peso Corporal Kg	Consumo/día Kg	ED Mcal/Kg	PC %	NDT %	Ca %	P %	Vitam. A / U.I
50	2.1	2.9	10.4	65	0.52	0.37	2024
60	2.3	2.9	10.4	65	0.5	0.36	2217
70	2.5	2.9	10.4	65	0.48	0.34	2380
80	2.6	2.9	10.4	65	0.48	0.34	2615

Categoría: primeras ocho semanas de hembras que amamanta gemelos							
Peso Corporal Kg	Consumo/día Kg	ED Mcal/Kg	PC %	NDT %	Ca %	P %	Vitam. A / U.I
50	2.4	2.9	11.5	65	0.52	0.37	1771
60	2.6	2.9	11.5	65	0.50	0.36	1962
70	2.8	2.9	11.5	65	0.48	0.34	2263
80	3.0	2.9	11.5	65	0.48	0.34	1417

Categoría: Borregos de reemplazo y añejos							
Peso Corporal Kg	Consumo/día Kg	ED Mcal/Kg	PC %	NDT %	Ca %	P %	Vitam. A / U.I
30	1.3	2.7	10.0	62	0.45	0.25	981
40	1.4	2.6	9.5	60	0.44	0.24	1214
50	1.5	2.4	8.9	55	0.42	0.23	1417
60	1.5	2.4	8.9	55	0.43	0.24	1700

1.6. Requerimientos nutricionales diarios para conejos (% ó cantidad de/Kg de dieta seca)

Categoría	ED Kcal/Kg	PC %	NDT %	Ca %	P %	Vitm. A U.I
Crecimiento	2500	16	65	0.40	0.22	580
Mantenimiento	2100	12	55	0.00	0.00	0
Gestación	2500	15	58	0.45	0.37	1160
Lactancia	2500	17	70	0.75	0.50	0

Anexo 2: Composición de los alimentos

Fuente: FEDNA (Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal)

Tabla 1: Composición de los alimentos (FEDNA)

Alimentos Origen vegetal	MS %	PB %	FB %	EM Mcal/kg MS	18.00C a %	P %
Aceite vegetal	99.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00
Arroz cáscara	90.52	2.88	42.90	0.88	0.15	0.04
Arroz paja	91.00	4.50	35.10	0.77	0.21	0.04
Arroz Pulido	87.20	7.50	1.00	2.93	0.04	0.10
Bagazo	88.25	1.35	49.00	0.80	0.70	1.18
Caliza fosfatada	99.00	0.00	0.00	0.00	34.70	0.00
Canavalía (semillas)	86.70	36.30	9.90	3.40	0.19	0.27
Canavalía (parte aérea)	23.20	22.50	27.40	0.00	0.00	0.00
Cáscara de arroz	0.00	3.56	39.05	0.00	0.00	0.00
Cáscara de café	76.62	10.56	38.77	1.83	0.62	0.13
Cáscara de maní	80.91	9.50	58.95	0.77	0.45	0.12
Cascarilla Soja	89.00	11.80	32.70	2.60	0.50	0.15
Frijoles	85.80	21.10	5.70	1.70	0.00	0.00
Frijoles, cáscara	89.10	6.18	45.00	0.90	1.87	0.15
Harina de yuca	85.00	2.20	5.20	3.44	0.20	0.15
Hna.cacahuete 48	90.50	48.10	7.50	2.73	0.18	0.62
Hna.cacahuete 52	91.90	52.50	6.80	2.81	0.21	0.70
Hna.soja 44	88.00	44.00	5.90	2.80	0.29	0.61
Hna.soja 45,5	88.00	45.50	5.00	2.85	0.29	0.62
Hoja de Marango	21.00	21.50	17.90	1.94	2.40	0.60
Maíz amarillo	86.20	7.90	2.30	2.89	0.02	0.27
Maíz, tallo y hojas 10 sem.	29.30	7.80	30.90	2.37	1.54	0.14
Melaza caña	73.70	4.30	0.00	2.06	0.65	0.07
Millrum	87.70	15.10	9.80	2.40	0.13	0.97
Paja de cereales	91.70	3.70	36.00	1.20	0.30	0.07
Semolina	90.00	13.10	11.20	3.50	0.09	1.24
Sorgo blanco	87.00	8.90	2.10	2.84	0.02	0.30
Soya en grano	89.00	38.00	5.30	3.55	0.28	0.25
Trigo afrechillo	88.00	14.8	6.00	1.10	0.12	0.80
Trigo salvado	88.00	14.50	10.10	1.10	0.14	1.00
Urea	99.20	287.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Yuca parte aérea	15.30	9.50	0.00	2.16	1.39	0.15
Yucas hojas	15.30	27.00	0.00	2.19	1.29	0.60
Zanahoría desechos	16.00	13.10	18.10	1.70	1.94	0.19

Alimentos origen industrial	MS %	PB %	FB %	EM Mcal/kg MS	Ca %	P %
Gallinaza	89.00	17.40	15.20	0.80	3.50	1.30
H De Pescado	91.00	55.00	1.00	3.24	4.00	2.20
H. Carne 44/15/28	93.60	43.7	1.00	2.43	7.80	4.00
H. Carne 50/14/26	94.60	49.30	1.00	2.60	7.50	3.85
Harina Huesos	97.00	0.00	0.00	0.00	30.00	14.00
Hna.galleta (<3% Cen)	90.50	9.20	1.80	3.22	0.15	0.20
Hna.galleta (5% Cen)	89.10	10.30	2.20	3.03	0.15	0.19
Leche Descrem. desnaturalizada	94.40	34.00	1.30	3.06	1.24	1.04
Leche Descremada	95.00	34.20	0.00	3.10	1.30	1.02
Levadura Cerveza	91.80	46.00	2.40	2.50	0.22	1.31
Otros ingredientes aditivos	MS %	PB %	FB %	EM Mcal/kg MS	Ca %	P %
Pecutrin Vitaminado	0.00	0.00	0.00	0.00	23.00	18.00
Propionato Calcico	0.00	0.00	0.00	0.00	21.50	0.00
Subp. Matadero Aves	90.30	61.80	1.00	3.50	1.62	0.72
Sulfato De L-Lisina	95.00	75.00	0.00	0.00	0.13	0.00
Sulfato Ferroso Mono	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sulfato Magnesio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sulfato Sódico	99.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fosfato Dicálcico	99.00	0.00	0.00	0.00	20.00	17.50
Fosfato Monosódico	99.50	0.00	0.00	0.00	0.00	22.50
Fosfato Roca de lour.	99.40	0.00	0.00	0.00	32.00	18.00
Carbonato Cálcico	98.00	0.00	0.00	0.00	38.60	0.01

Tabla 2: Composición nutricional con base húmeda por kilogramo de alimento (forrajes toscos, praderas, pastos, de corte en verde)

Fuente: Comité Nacional de Investigación (NRC)

Alimentos	MS(Kg)	Proteína Bruta(kg)	TND (kg)	EM (Mcal)	Calcio (gr)	Fósforo(gr)
Estrella	0.200	0.038	0.127	0.46	-	-
Frijol Terciopelo (planta entera en flor)	0.197	0.031	0.146	0.49	-	-
Pasto guinea (0.90cm)	0.250	0.022	0.130	0.47	-	-
Jaragua tierno	0.297	0.027	0.158	0.57	1.1	0.5
Maíz verde en flor	0.241	.023	0.149	0.54	-	-
Maíz verde en estado de leche	0.239	0.020	0.166	0.60	-	-
Mijo perla estado lechoso	0.216	0.015	0.124	0.45	-	-
Pangola tierno	0.203	0.27	0.116	0.42	0.8	0.7
Pangola después de floración	0.393	0.027	0.240	0.87	-	-
Pará tierno(0.45m)	0.145	0.021	0.099	0.36	-	-
Pará (0.50m cortado y picado)	0.193	0.022	0.102	0.37	-	-
Remolacha forrajera (hoja)	0.178	0.027	0.105	0.38	-	-
Maíz ensilado estado de masa	0.276	0.023	0.182	0.66	1.0	0.7
Sorgo (variedad atlas)	0.297	0.025	0.185	0.67	1.2	0.6
Sorgo (variedad kafir)	0.297	0.021	0.155	0.56	0.7	0.5
Remolacha forrajera	0.159	0.012	0.152	0.55	-	-
Yuca	0.396	0.016	0.275	1.39	-	-
Caña de azúcar (planta entera)	0.278	0.024	0.160	0.58	-	-

Tabla 3: Alimentos comunes en la alimentación del ganado bovino

Fuente: curso de nutrición animal para la carrera de zootecnia. UCA, Nic., 1993

Subproducto	Cantidad a ofrecer Kg/ día animales de 350 Kg	Subproducto	Cantidad a ofrecer Kg/ día animales de 350 Kg
Rastrojo de maíz o sorgo	5-10	Planta de camote verde	5 -10
Paja de Arroz	5-10	Yuca verde	5-10
Semolina	1 - 2	Melaza	1 - 3
Gluten de Maíz	1 - 2	Afrecho de Arroz	5 -10
Bagazo de Caña de Azúcar	5-10	Fruta de plátano o banano	3 - 5
Cascarilla de Algodón	5-10	Pulpa de café verde	5 -10
Rastrojo de Frijol	5-10	Pulpa de café seca	3 - 5
Planta de maní verde	10 - 20	Gallinaza	1 - 2
Planta de Frijol verde	10 - 20	Urea	0.1 - 0.2
Planta de Banano, plátano	10 - 20	-----	0

Tabla 4: Niveles de inclusión de materia prima ganado bovino

Fuente: curso de nutrición animal para la carrera de zootecnia. UCA, Nic., 1993

Materia prima	Categoría			
	Iniciador 1-12 meses	Desarrollo 12-18 meses	Vaquillas, toretes y toros	Vacas
Maíz	Libre	Libre	Libre	Libre
Sorgo	50	Libre	Libre	Libre
Semolina de Arroz	10	20	30	30
Subproductos de trigo	10	20	50	50
Harina de Soya	Libre	Libre	Libre	Libre
Harina de Algodón	0	5	Libre	Libre
Melaza	5	10	20	20
Sub productos lácteos	0	0	0	0
Trigo	Libre	Libre	Libre	Libre
Pulpa de Cítrico	5	5	5	70
Carbonato de Calcio	Libre	0	0	0
Harina de Hueso	3	3	3	3
Harina de Carne y Hueso	3	3	3	3
Harina de Sangre	0	5	10	10
**Casarilla de Algodón	0	5	10	10
Harina de Pescado	3	3	10	10
Fosfato dicálcico	Libre	Libre	0	0
Gallinaza	0	20	20	20
Yuca seca Molida	30	30	50	50
*Urea	2.5	2.5	3	3
Sal	1-3	1-3	1-3	1-3
Sales minerales	1-3	1-3	1-3	1-3

Tabla 5: MS utilizable en condiciones de pastoreo sin riego ni fertilización (zona Seca)

Fuente: UNA, Managua

Mes	Unidad	Jaragua	Bermuda Costera	Estrella Común	Pangola	Guinea
Mayo	Kg / mz / d	12.7	19.1	17.1	11.3	18.3
Junio	Kg / mz / d	15.4	23.2	21.0	13.9	22.4
Julio	Kg / mz / d	16.8	25.3	22.6	15.1	24.4
Agosto	Kg / mz / d	12.7	17.8	17.1	11.3	18.3
Septiembre	Kg / mz / d	15.1	22.7	20.3	13.6	22.0
Octubre	Kg / mz / d	12.3	18.3	16.3	11.0	17.7
Noviembre	Kg / mz / d	8.1	11.9	10.7	7.1	11.6
Diciembre	Kg / mz / d	5.8	8.6	7.7	5.1	8.3
Enero	Kg / mz / d	4.6	6.9	6.1	4.1	6.6
Febrero	Kg / mz / d	3.5	5.3	4.6	3.1	5.1
Marzo	Kg / mz / d	2.6	4.0	3.5	2.3	3.8
Abril	Kg / mz / d	1.5	2.3	2.1	1.4	2.3
MS utilizable al año	T / mz / año	3.3	4.9	4.4	3.0	4.8
Rendimiento anual MS	T / mz / año	7.8	11.8	10.5	7.0	11.3

Tabla 6: Proteína Bruta utilizable en condiciones de pastoreo sin riego ni fertilización (zona Seca)

Fuente: UNA, Managua

Mes	Unidad	Jaragua	Bermuda Costera	Estrella Común	Pangola	Guinea
Mayo	Kg / mz / d	1.16	1.54	1.66	0.99	1.54
Junio	Kg / mz / d	1.41	1.88	2.02	1.21	1.88
Julio	Kg / mz / d	1.54	2.04	1.19	1.32	2.05
Agosto	Kg / mz / d	1.16	1.44	1.66	0.99	1.94
Septiembre	Kg / mz / d	1.39	1.83	1.97	1.18	1.85
Octubre	Kg / mz / d	1.13	1.48	1.58	0.96	1.49
Noviembre	Kg / mz / d	0.81	1.11	1.16	0.65	1.06
Diciembre	Kg / mz / d	0.58	0.81	0.83	0.46	0.77
Enero	Kg / mz / d	0.46	0.64	0.66	0.37	0.60
Febrero	Kg / mz / d	0.35	0.50	0.50	0.28	0.46
Marzo	Kg / mz / d	0.26	0.37	0.35	0.21	0.35
Abril	Kg / mz / d	0.15	0.21	0.23	0.13	0.21

Tabla 7: Energía Metabolizable utilizable en condiciones de pastoreo sin riego ni fertilización (zona Seca)

Fuente: UNA, Managua

Mes	Unidad	Jaragua	Bermuda Costera	Estrella Común	Pangola	Guinea
Mayo	Mcal / mz / d	26.7	41.4	34.2	25.5	39.7
Junio	Mcal / mz / d	32.5	50.3	41.7	31.4	48.5
Julio	Mcal / mz / d	35.6	54.9	45.3	24.2	52.3
Agosto	Mcal / mz / d	26.7	30.6	34.2	25.6	39.7
Septiembre	Mcal / mz / d	31.9	49.3	40.7	30.7	47.5
Octubre	Mcal / mz / d	26.0	39.7	32.7	24.8	38.4
Noviembre	Mcal / mz / d	17.6	26.7	22.2	16.6	24.6
Diciembre	Mcal / mz / d	12.6	19.3	15.9	11.8	17.4
Enero	Mcal / mz / d	10.0	15.5	12.7	9.5	13.9
Febrero	Mcal / mz / d	7.6	11.9	9.5	7.1	10.7
Marzo	Mcal / mz / d	5.7	8.9	7.3	5.3	8.1
Abril	Mcal / mz / d	3.3	5.1	4.4	3.2	4.8

