



# Nutrición y alimentación del ganado lechero

Mejoramiento de la ganadería lechera



SOLUCIONES PRÁCTICAS  
ITDG  
Tecnologías desafiando la pobreza







# Nutrición y alimentación del ganado lechero

Proyecto Fortalecimiento sostenible de los medios  
de vida de las familias campesinas de Colquencha

Copa, A. Nutrición y alimentación del ganado lechero. La Paz: Soluciones Prácticas-Fundación Sartawi Sayariy, 2010.

48 pp.: il

GANADO LECHERO / ALIMENTACIÓN ANIMAL / NUTRICIÓN ANIMAL / FORRAJE / COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS / MANEJO DE GANADO VACUNO  
459 /C76

Clasificación SATIS. Descriptores OCDE

Primera edición: 2010

©Soluciones Prácticas

Razón social: Intermediate Technology Development Group, ITDG

Domicilio: Ca. Méndez Arcos 831, Piso 1-A. Edificio Delta, Sopocachi. La Paz, Bolivia

Teléfono: (59-1) 2211-9345, Fax: (59-1) 2211-9345

Correo-e: [info@solucionespracticas.org.bo](mailto:info@solucionespracticas.org.bo)

[www.solucionespracticas.org.bo](http://www.solucionespracticas.org.bo)

Redacción: Antonio Copa

Coordinación: Mario Enríquez

Corrección de estilo y edición: Mario Cossío

Diseño de portada y diagramación: Mónica Cuba

Impreso por: Punto de encuentro

Producido en Bolivia, junio de 2010

Este documento ha sido elaborado con el apoyo financiero de la Comisión Europea. Los puntos de vista que en él se expresan, no representan necesariamente el punto de vista de la Comisión Europea.

# Índice

1. Presentación .....	7
2. Introducción	
2.1. ¿A qué nos referimos con alimentación del ganado lechero?.....	9
2.2. Producción de pasto y forraje .....	9
2.3. ¿Qué podemos hacer frente a la escasez de forraje?.....	10
3. Clasificación de alimentos .....	11
3.1. Forrajes .....	11
3.2. Concentrados y subproductos industriales.....	11
¿Cuánto has aprendido? (I) .....	12
4. La digestión de las vacas .....	13
4.1. El aparato digestivo .....	13
4.2. El proceso de la digestión .....	13
¿Cuánto has aprendido? (II).....	15
5. Composición de los alimentos .....	17
5.1. El agua .....	17
5.2. La materia seca .....	17
¿Cuánto has aprendido? (III).....	18
6. Nutrientes .....	19
6.1. La energía .....	19
6.2. Proteínas .....	19
6.3. Minerales .....	19
6.4. Vitaminas .....	20
6.4.1. Liposolubles .....	20
6.4.2. Hidrosolubles .....	21
¿Cuánto has aprendido? (IV).....	22
7. El peso vivo en la alimentación del ganado .....	23
7.1. El uso de la wincha o cinta bovina métrica .....	23
7.2. La balanza .....	24
¿Cuánto has aprendido? (V).....	24
8. Necesidades nutricionales.....	25
8.1. La ración .....	25
8.2. Necesidades de mantenimiento .....	25
8.3. Necesidades de producción .....	25
¿Cuánto has aprendido? (VI).....	26

9. Cálculo de nutrientes.....	27
9.1. Unidades de medida de nutrientes .....	27
¿Cuánto has aprendido? (VII).....	30
10. Elaboración de raciones .....	31
10.1. Ración base .....	31
10.2. Corrector .....	31
10.3. Correctores para distintas raciones bases .....	32
¿Cuánto has aprendido? (VIII).....	33
11. Estrategias de alimentación en función a la curva de lactación .....	35
11.1. Alimentación de la vaca al principio de la lactación .....	35
11.2. Alimentación de la vaca en los dos últimos tercios de la lactación .....	35
11.3. Alimentación de vacas en gestación .....	36
11.4. Alimentación de las vacas secas .....	36
11.5. Técnica de secado .....	36
¿Cuánto has aprendido? (IX).....	37
12. Alimentación del ternero .....	39
12.1. Calostración .....	39
12.2. Alimentación láctea .....	41
12.3. Alimentación suplementaria .....	41
12.4. Destete.....	42
¿Cuánto has aprendido? (X).....	43
Anexo: Tabla de valores .....	44
Bibliografía .....	46

# Presentación

# 1

**Soluciones Prácticas** y Fundación Sartawi Sayariy presentan el presente manual sobre Nutrición y alimentación del ganado lechero; producto del trabajo y experiencia institucional con productores y productoras de leche de las zonas altoandinas y provincias del Altiplano.

La nutrición y alimentación son el pilar para el fomento y desarrollo de la ganadería altoandina, y de manera particular para el desarrollo de la lechería de altura. Coadyuvar en los incrementos de producción y productividad de leche necesariamente pasa por aplicar innovaciones tecnológicas orientadas a mejorar el manejo adecuado de pastos y forrajes, conocer las características y composición de los alimentos, y las necesidades nutricionales de los animales según edades.

Este material será un aporte importante para productores, productoras y líderes productivos involucrados y comprometidos con el desarrollo y fortalecimiento de la actividad ganadería de leche para distintas zonas alto andinas de Bolivia.







# Introducción

# 2

## 2.1. ¿A qué nos referimos con alimentación del ganado lechero?

Se entiende por alimentación del ganado lechero a la administración correcta de nutrientes necesarios para el mantenimiento de vacas lecheras, la producción de leche, aumento de peso, gestación y trabajo.

“ No es lo mismo hartar a un animal que alimentarlo ”

## 2.2. Producción de pasto y forraje

Las estaciones del año condicionan la producción del alimento para el ganado. Usualmente existen dos épocas muy marcadas:

- Época de lluvias: cuando los pastos y forrajes abundan.
- Época seca: cuando los pastos y forrajes escasean, por lo que los animales enflaquecen.

Es muy importante que la cantidad de alimentos que consuma el ganado no sea inferior a necesidades de mantenimiento y producción que tienen, y que explicaremos en páginas posteriores. La pérdida de peso por la deficiencia de alimentos no sólo significa que el animal ha enflaquecido, sino también representa pérdida de dinero, porque el animal produce menos leche, no se preña tan rápidamente y se enferma con más facilidad.



## 2.3. ¿Qué podemos hacer frente a la escasez de forraje?

Para evitar que las vacas pasen hambre en la época seca, es necesario conservar el forraje en forma de heno y ensilaje.

Para esto, es necesario calcular correctamente el alimento que nuestras vacas consumirán durante los meses secos.

Otras medidas útiles para hacer frente a la escasez son:

- ✓ **Apenas pase el invierno**, iniciar el riego de los alfalfares y pastizales naturales
- ✓ **Abonar alfalfares** y praderas naturales
- ✓ **Vender** los animales sobrantes
- ✓ **Comprar alimento suplementario** como borra de cerveza, afrecho, torta de soya, maíz molido, etc.



# Clasificación de alimentos

# 3

Los alimentos más comunes para ganado pueden clasificarse en dos grandes tipos: forrajes y concentrados.

## 3.1. Forrajes

Están constituidos por tallos, hojas y flores de las plantas de especies forrajeras como la cebada, avena, vicia vellosa, alfalfa, trébol, festuca, pasto ovillo, ray grass, etc.

Los animales pueden consumir forrajes en los siguientes estados: verde, heno y ensilaje. Si las plantas forrajeras han llegado a su madurez, el contenido de fibra aumenta, sin embargo, su valor nutritivo disminuye, por eso, se debe cosechar granos como la cebada, avena, etc. cuando el grano está aún en un estado lechoso y las leguminosas como la alfalfa, trébol, vicia vellosa, etc. cuando han empezado a florecer en un 10%.

## 3.2. Concentrados y subproductos industriales

Se llaman alimentos concentrados a granos y frutos de origen vegetal con muy poca fibra (solo en la cáscara), formados en gran parte por sustancias nutritivas altamente digestibles, como en el maíz, cebada, arveja, habas, arroz, trigo, sorgo, soya, pepa de algodón, etc.

También existen subproductos industriales, que son los restos de procesos de producción industrial, es decir, los sobrantes que no son

Alfalfa



Cebada

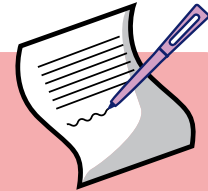


Afrecho



aptos para el consumo humano, como la borra de cerveza, torta de soya, torta de girasol, afrecho de trigo, afrecho de arroz, arrocillo, levadura de cerveza, harina de pescado, harina de sangre, harina de plumas, entre otros.

## ¿Cuánto has aprendido? (I)



En esta sección del folleto valorarás el aprendizaje que has conseguido, contestando cada pregunta de acuerdo a lo que sabes.

1. ¿Cómo se clasifican los alimentos?

---

---

---

2. ¿Qué tipo de alimento se conoce como forraje?

---

---

---

3. ¿Qué tipo de alimento se conoce como concentrado?

---

---

---

Si tienes dudas en alguna pregunta, verifica si tu respuesta es correcta, consultando la página que corresponde.

# La digestión de las vacas

# 4

## 4.1. El aparato digestivo

El aparato digestivo de las vacas (y toros) está compuesto por:

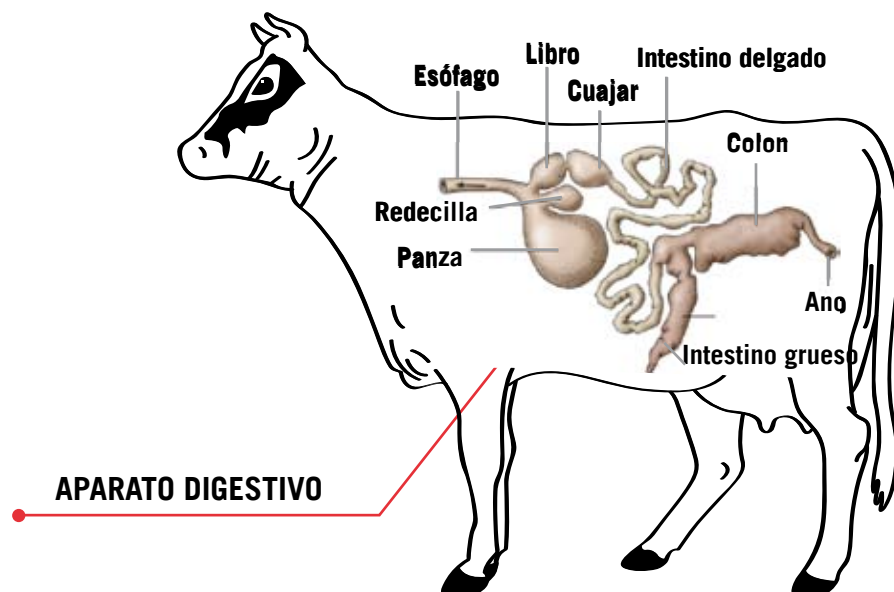
- Boca
- Faringe
- Esófago
- Estómago, que está compuesto de cuatro espacios separados:

Panza, rumen o herbario  
Redecilla, retículo o bonete  
Libro u omaso  
Cuajar o abomaso

- Glándulas (salivares, páncreas e hígado)
- Intestino delgado
- Intestino grueso

## 4.2. El proceso de la digestión

- La digestión de los alimentos se inicia en la boca, con la rápida masticación de alimentos que pasan por el esófago y llegan a la panza. Una vez ahí, se acumulan hasta que la panza está llena, y son devueltos a la boca para una nueva masticación (rumia). Luego de esta segunda masticación, en la que se agrega más saliva al bolo alimenticio finamente triturado, pasa al segundo estómago (redecilla) para dirigirse al libro, donde se extrae parcialmente el agua; el alimento en su tránsito pasa al cuajar donde se realiza la segunda digestión, viaja por los intestinos delgado y grueso completando de esta manera el proceso digestivo.





- La panza es un depósito habitado por una gran cantidad de microorganismos, conocidos como flora bacteriana. En la panza se inicia el proceso digestivo, con la fermentación ocasionada por los microorganismos, que necesitan extraer los nutrientes de la célula vegetal para alimentarse y reproducirse
- Durante la fermentación, los microorganismos atacan (digieren) la pared celular (donde está presente la fibra) y una vez demolida, dejan libres sustancias nutritivas (carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales) a disposición del organismo del animal
- La digestión de la fibra por parte de los microorganismos es muy importante, porque contribuye a la formación de ácidos grasos como el ácido acético, propiónico y butírico que son la fuente de energía para los animales. A partir del ácido acético, presente como consecuencia de la digestión bacteriana, se forma la grasa de la leche



- Las proteínas son necesarias para la vida de las bacterias, por eso aprovechan las sustancias nitrogenadas como la urea, amoníaco, aminoácidos y proteínas de origen alimenticio para reproducirse o multiplicarse. Las bacterias están constituidas principalmente por aminoácidos y proteínas; estas son la principal fuente de aporte de proteínas en la nutrición de los animales
- La presencia de la flora bacteriana en el aparato digestivo de los rumiantes es muy importante en el proceso digestivo, porque contribuye a las transformación de alimentos toscos y fibrosos en carne y leche; sin la mediación de ellos estos alimentos nunca serían aprovechados
- La digestibilidad de los forrajes está determinada por el estado fisiológico (edad) de la planta. Cuando una planta envejece, se hace más fibrosa y se lignifica (endurece). Así, se hace menos digestible que un forraje tierno con menos contenido de fibra y lignina. Sin embargo, los concentrados contienen muy poca fibra, por esta razón su digestibilidad es alta

## ¿Cuánto has aprendido? (II)



En esta sección del folleto valorarás el aprendizaje que has conseguido, contestando cada pregunta de acuerdo a lo que sabes. Marca la V si la respuesta es verdadera o F si es falsa.

1. ¿Cómo está conformado el aparato digestivo de un rumiante?
  - Está formado por el tórax y el estomago (V) (F)
  - Está formado por la boca, faringe, esófago, estómago, glándulas, intestino delgado e intestino grueso (V) (F)
  - Está formado por la panza, redecilla, librilla y cuajar (V) (F)
  
2. ¿Qué función tienen los microorganismos en la panza?
  - Provocan diarrea en los animales (V) (F)
  - Digieren los alimentos (V) (F)
  - Fabrican muchas vitaminas (V) (F)
  
3. ¿Qué alimentos contienen bastante fibra?
  - Alimentos concentrados (V) (F)
  - Alimentos suplementarios (V) (F)
  - Forrajes (V) (F)
  
4. ¿Cuál es la importancia de la fibra en la digestión?
  - Facilita la proliferación de los microorganismos (V) (F)
  - Ayuda a la digestión de los alimentos (V) (F)
  - Contribuye a la formación de la grasa en la leche (V) (F)

Si tienes dudas en alguna pregunta, verifica si tu respuesta es correcta, consultando la página que corresponde.



# Composición de los alimentos

# 5

Los alimentos están constituidos fundamentalmente de agua y materia seca.

## 5.1. El agua

El agua es el principal elemento constituyente de los organismos animales (entre 55 y 65 %), participa en el proceso digestivo, secreción láctea y en la regulación térmica del cuerpo. Es por esto que los animales deben consumir agua limpia a discreción durante todo el día.

Las vacas satisfacen sus necesidades de consumo de agua mediante dos vías: al tomar agua de bebederos o ríos, y al extraerla directamente de sus alimentos, que en mayor o menor medida contienen agua.

En promedio, los pastos y forrajes verdes contienen entre 70 y 90 %, los ensilados, 40 y 80 %, los henos, 10 y 20 % y los concentrados, 8 y 10 %.



## 5.2. La materia seca

En la materia seca de los alimentos de las vacas están elementos nutritivos como los carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales. Cuando comparamos diferentes alimentos en su composición y valor nutritivo, en realidad comparamos el contenido de nutrientes de la materia seca que tienen.

La cantidad de materia seca que debe ser consumida por un animal depende de la cantidad de fibra presente en los alimentos. Los alimentos con alto contenido de fibra son poco apetecibles por lo que su consumo es bajo, sin embargo los concentrados tienen poca fibra, y por eso son altamente apetecibles y el consumo es alto.

La cantidad de agua que una vaca consume en promedio por día depende de la materia seca que consume, y varía entre 3.5 y 5.5 litros por kilo de materia seca





## ¿Cuánto has aprendido? (III)

En esta sección del folleto valorarás el aprendizaje que has conseguido, contestando cada pregunta de acuerdo a lo que sabes. Marca la V si la respuesta es verdadera o F si es falsa.

### 1. ¿Como están constituidos los alimentos?

- Están constituidos por forrajes y concentrados (V) (F)
- Están constituidos por agua y materia seca (V) (F)
- Están constituidos por fibra y lignina (V) (F)

### 2. ¿Qué importancia tiene el agua en la alimentación de las vacas?

- Sirve para calmar la sed (V) (F)
- Sirve para que el animal no se deshidrate (V) (F)
- Sirve para la producción de la leche y la regulación de la temperatura del cuerpo (V) (F)

### 3. ¿Qué elementos nutritivos contiene la materia seca?

- Contiene agua y fibra (V) (F)
- Contiene sales minerales (V) (F)
- Contiene energía, proteínas, minerales y vitaminas (V) (F)

### 4. ¿Qué cantidad de materia seca consume una vaca?

- Consume entre 2 y 3 % de su peso vivo (V) (F)
- Consume hasta hartarse (V) (F)
- Consume el 10 % de su peso vivo (V) (F)

Si tienes dudas en alguna pregunta, verifica si tu respuesta es correcta, consultando la página que corresponde.



# Nutrientes

# 6

En la ración alimenticia de las vacas productoras de leche no puede faltar Calcio y Fósforo.

## 6.1. La energía

Los alimentos, en su estructura química, están constituidos en átomos muy pequeños de carbono, hidrógeno y oxígeno. A un nivel más grande hay moléculas, algunas son conocidas como carbohidratos (como azúcares, almidón y fibra bruta) y lípidos (grasas). Los carbohidratos y lípidos son usados por los animales para generar la energía que necesitan para mantener la temperatura de su cuerpo, hacer funcionar sus órganos internos, moverse, etc. En las vacas, además, son usadas para elaborar la grasa de la leche.

## 6.2. Proteínas

Las proteínas está conformadas por moléculas pequeñas, llamadas aminoácidos. Los aminoácidos son usados por el organismo de los animales para formar tejidos musculares (carne), producir de leche (caseína), la gestación (producción del feto y la placenta), reparar los tejidos, renovar células desgastadas del cuerpo, etc.



## 6.3. Minerales

Los minerales son elementos que se encuentran en la naturaleza como Calcio, Fósforo y Magnesio, y son usados por los seres vivos para desarrollar el tejido óseo y cartilaginoso. Por eso es importante asegurarnos de que estos nutrientes estén presentes en la alimentación de nuestro ganado.

La insuficiencia y la movilización del Calcio corporal para la producción de leche después del parto provoca la enfermedad conocida como hipocalcemia (vaca postrada debido a la deficiencia de Calcio en la sangre); por eso, la ración alimenticia de las vacas secas y gestantes, debe estar bien equilibrada en Calcio y Fósforo. Por cada litro de leche producido se exporta del organismo: 2.25 g de Calcio y 0.90 g de Fósforo.

Los minerales como: Calcio, Fósforo, Sodio, Magnesio y Potasio son requeridos relativamente en grandes cantidades, por eso se los denomina macroelementos.

Hay otros minerales que el animal necesita en pequeñísimas cantidades como Hierro, Cobalto, Zinc, Manganeso, Cobre, Yodo, etc. y son denominados microelementos. Estos minerales forman parte de los fluidos del organismo como la sangre, jugos digestivos, enzimas, etc. Por eso, aunque los animales necesiten muy pequeñas cantidades de estos elementos, no debemos dejar de suministrarlos en su alimentación. Normalmente los alimentos contienen cantidades que pueden cubrir las necesidades de los animales.

Para satisfacer el requerimiento de macro y microelementos en la ración de los animales, se sugiere suplementar diariamente la ración alimenticia con sales minerales.

## 6.4. Vitaminas

Son sustancias necesarias que regulan el funcionamiento del organismo animal. Las vitaminas se clasifican en:

### 6.4.1. Liposolubles

- ✓ La vitamina A, llamada también vitamina del crecimiento, antinfeciosa y de fertilidad. Tiene la función protectora de las mucosas de los aparatos respiratorio, digestivo y genitales. **La falta de esta vitamina puede entorpecer el crecimiento de los terneros; fácilmente pueden contraer**



**infecciones respiratorias y digestivas, reduciendo su fertilidad.** Esta vitamina está presente en la harina de pescado, zanahoria, forrajes verdes; la alfalfa y el calostro contienen gran cantidad de esta vitamina

- ✓ La vitamina D, conocida también como antirraquítica porque previene el raquitismo (enfermedad del crecimiento caracterizada por la deformación de los huesos en las articulaciones), tiene la función de fijar el Calcio y Fósforo en los huesos. **Se encuentra en la piel del animal y se activa en presencia del Sol**
- ✓ La vitamina E, llamada también antioxidante, está presente en los forrajes verdes y en semillas de los cereales germinados. **La falta de esta vitamina provoca parálisis parcial de los músculos de los terneros, lo que les dificulta permanecer de pie**

- ✓ La vitamina K, se forma en el intestino grueso de los animales, es también llamada antihemorrágica, y es indispensable para la coagulación de la sangre, impidiendo las hemorragias. **Esta vitamina se encuentra en gran cantidad en los forrajes**

### 6.4.2. Hidrosolubles

Estas vitaminas se denominan hidrosolubles, porque pueden ser disueltas en agua. A esta clasificación pertenecen las siguientes vitaminas:

- ✓ Vitaminas del grupo B, intervienen en las células para la utilización de los nutrientes. Los microorganismos que viven en la panza de los animales fabrican gran cantidad de esta vitamina, por eso no se observa carencia de la misma. La fuentes principales de esta vitamina son: la harina de pescado, carne, forrajes verdes, henos y ensilados.
- ✓ Vitamina C: esta vitamina se produce en el organismo de los animales y es también conocida como la vitamina de la resistencia o antiescorbútica (enfermedad que se caracteriza por hemorragias cutáneas y musculares, por una alteración especial de las encías y por fenómenos de debilidad general).



## ¿Cuánto has aprendido? (IV)



En esta sección del folleto valorarás el aprendizaje que has conseguido, contestando cada pregunta de acuerdo a lo que sabes.

1. ¿Cuál es la diferencia entre alimento y nutriente?

---

---

---

2. Enumera y describe los nutrientes.

---

---

---

3. ¿Qué función tiene la energía?

---

---

---

4. ¿Qué función tiene la proteína?

---

---

---

5. ¿Qué función tienen los minerales y cómo se clasifican?

---

---

---

*Si tienes dudas en alguna pregunta, verifica si tu respuesta es correcta, consultando la página que corresponde.*

# El peso vivo en la alimentación del ganado

# 7

## 7.1. El uso de la wincha o cinta bovino métrica

El peso vivo del animal se puede determinar midiendo el perímetro torácico con una wincha ó cinta bovino métrica.

De esta manera se obtiene el dato del peso vivo aproximado. También es posible utilizar la wincha de sastre y obtener el dato del peso vivo como se puede apreciar en [tabla 1](#).



**Tabla 1. Peso vivo**

Cm	Peso vivo (kg)	Cm	Peso vivo (kg)
65	28	160	330
70	35	165	360
75	45	170	390
80	50	175	425
85	69	180	455
90	67	185	495
95	78	190	530
100	90	195	565
105	105	200	605
110	120	205	640
115	136	210	675
120	154	215	710
125	170	220	745
130	190	225	775
135	210	230	800
140	230	235	830
145	255	240	860
150	280	245	890
155	300	250	915

## 7.2. La balanza

Las básculas o balanzas determinan con exactitud el peso vivo del animal. Aunque muchas veces el costo de adquisición del equipo resulta ser un inconveniente.

Conocer el peso vivo de los animales, ayuda a calcular la cantidad de materia seca y la cantidad de nutrientes que necesita consumir el animal en un día para cubrir las necesidades de mantenimiento y de producción.

“El peso vivo permite conocer el aumento del peso de los animales en proceso de engorde o crecimiento”



## ¿Cuánto has aprendido? (V)



En esta sección del folleto valorarás el aprendizaje que has conseguido. Elige una sola respuesta por pregunta y márcala con una X.

### 1. La wincha bovino métrica nos permite saber:

- a) El peso vivo del animal
- b) Cuánto ha crecido en una semana
- c) Cuánta agua necesita beber

### 2. Conocer el peso vivo del animal nos permite:

- a) Calcular la cantidad de agua que necesita
- b) Calcular la cantidad de materia seca y nutrientes que necesita diariamente
- c) Calcular la cantidad de nutrientes que necesita diariamente

### 3. ¿Con qué instrumento determinamos el peso vivo de una vaca?

- a) Wincha bovino métrica
- b) Balanza

*Si tienes dudas en alguna pregunta, verifica si tu respuesta es correcta, consultando la página que corresponde.*

# Necesidades nutricionales

# 8

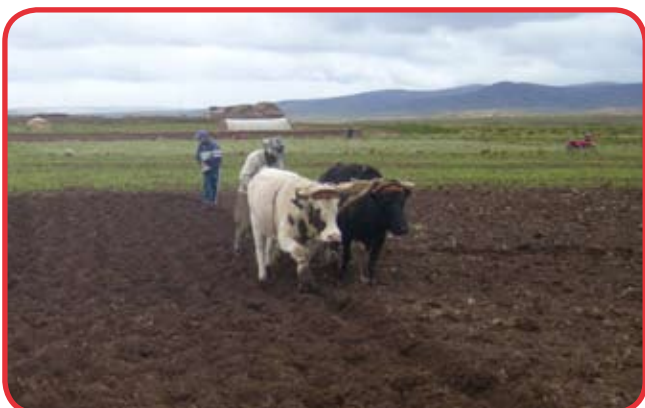
## 8.1. La ración

Se entiende por ración alimenticia a la cantidad de alimento (kilogramos de materia seca) y la cantidad de nutrientes que el animal debe recibir durante un día para atender sus necesidades de mantenimiento y producción.

## 8.2. Necesidades de mantenimiento

Un animal que no está produciendo leche, ni está creciendo, ni está preñado necesita consumir cierta cantidad de nutrientes para cubrir los gastos de mantenimiento como:

- ✓ Funciones vitales; funcionamiento del corazón, pulmones, riñones y estómago
- ✓ Realizar una actividad mínima; levantarse y caminar
- ✓ Mantenimiento de la temperatura corporal
- ✓ Renovación constante de las células



## 8.3. Necesidades de producción

Además de las necesidades de mantenimiento, los animales necesitan cubrir cantidades de nutrientes para la producción de:

- Leche
- Gestación
- Crecimiento o aumento de peso
- Producción de semen y trabajo

Rara vez un animal está en conservación o mantenimiento, los animales están en permanente producción: una vaca produce leche o está en gestación, mientras que los animales jóvenes están en crecimiento o aumentando de peso (engordando) y los sementales machos gastan energía para producir semen y trabajar (cuando son utilizado como tracción).

Las necesidades totales de los animales, vienen dadas por la suma de las necesidades de mantenimiento y producción.

## ¿Cuánto has aprendido? (VI)



En esta sección del folleto valorarás el aprendizaje que has conseguido, contestando cada pregunta de acuerdo a lo que sabes. Marca la V si la respuesta es verdadera o F si es falsa.

1. La ración alimentaria es la cantidad de materia seca y nutrientes que el animal debe recibir en el día para su mantenimiento y producción. (V) (F)
2. Un animal que no está en proceso de producción no necesita consumir nutrientes para cubrir sus gastos de mantenimiento en funciones vitales, movimientos corporales, calor del cuerpo o renovación de células. (V) (F)
3. Las necesidades de los nutrientes están expresadas en energía, proteína, minerales, vitaminas y agua. (V) (F)
4. Los animales están en permanente proceso de producción como (gestación, crecimiento, etc.). (V) (F)

# Cálculo de nutrientes

# 9

## 9.1. Unidades de medida de nutrientes

Las necesidades diarias de nutrientes se pueden expresar a través de dos sistemas de medición: el sistema americano y el sistema europeo. En este manual, utilizaremos el sistema europeo, por su facilidad para la comprensión.

Cada kilogramo de materia seca de forraje o concentrado, contiene en mayor o menor proporción los siguientes elementos:

- **Energía neta:** que se calcula en unidades forrajeras de leche (UFL)
- **Proteína:** se mide en gramos de proteína digestible intestinal (PDI)
- **Minerales:** como el Calcio y el Fósforo, se medirán en gramos y microgramos. Estos dos minerales no pueden faltar en el momento de calcular la ración. Los restantes se deben complementar en forma de sales minerales.

- **Vitaminas:** se suministran en unidades internacionales (UI)

También se pueden suministrar complejos vitamínicos por vía oral (con su ración diaria de alimentos) o por medio de inyectables periódicos.



“Las necesidades de los nutrientes están expresadas en energías, proteínas, minerales, vitaminas y agua”

La **tabla 2** hace una descripción de los nutrientes que son necesarios para la alimentación del ganado:

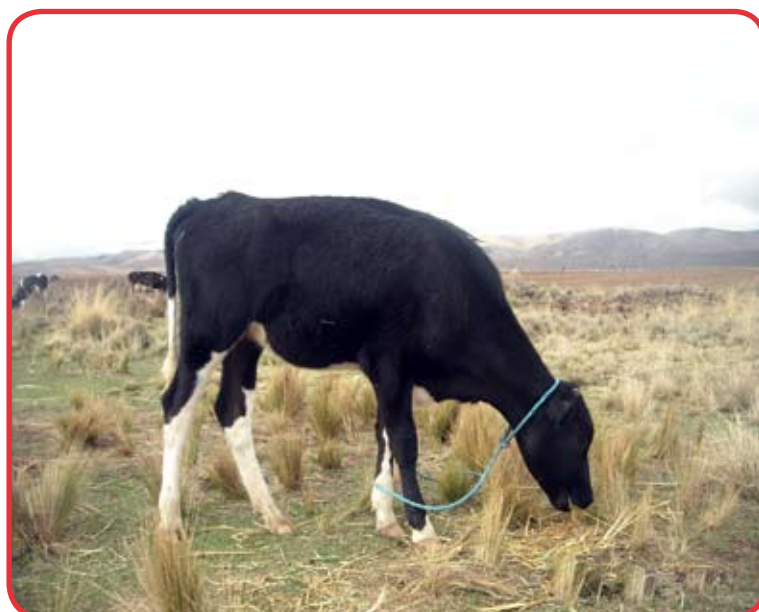
**Tabla 2. Necesidades de nutrientes**

<b>Necesidades de nutrientes</b>		Energía UFL	PDI (gr)	Calcio (gr)	Fósforo (gr)
<b>Mantenimiento:</b> Requerimiento por día según el peso vivo	<b>Peso vivo (PV)</b>	3.2	250	15.5	13.5
		3.5	275	17.6	15.7
		3.8	300	20.5	18.0
		4.1	325	22.5	20.2
		4.4	350	25.0	22.5
		4.7	375	27.5	24.7
		5.0	400	30.0	27.0
<b>Crecimiento:</b> Requerimiento por día	<b>Edad (en años)</b>				
	2	0.70	56		
	3	0.35	25		
<b>Gestación:</b> Requerimiento por día	<b>Mes de gestación</b>				
	7°	0.9	80	10	5
	8°	1.6	130	20	10
	9°	2.6	200	15	10
<b>Leche:</b> Requerimiento por litro	<b>Litros/día</b>				
	1	0.43	50	3	2



Ejemplo: Las necesidades de una vaca de 500 kilogramos de peso vivo para mantenimiento, crecimiento, en sétimo mes de gestación y una producción de 12 litros de leche al día, serán las siguientes:





**Tabla 3. Ejemplo de cálculo de necesidades en nutrientes**

<b>Necesidades de nutrientes</b>		<b>Energía (UFL)</b>	<b>PDI (gr)</b>	<b>Calcio (gr)</b>	<b>Fósforo (gr)</b>
<b>Mantenimiento:</b> Requerimiento por día según el peso vivo	<b>Peso vivo (PV)</b>				
	500	4.4	350	25.0	22.5
<b>Crecimiento:</b> Requerimiento por día	<b>Edad (en años)</b>				
	3	0.35	25	--	--
<b>Gestación:</b> Requerimiento por día	<b>Mes de gestación</b>				
	7°	0.9	80	10	5
<b>Leche:</b> Requerimiento por litro	<b>Litros/día</b>				
	12	x0.43=5.16	x50=600	x30=36	x2=24
<b>Total de necesidades</b>		10.81	1.055	71	51.5

## ¿Cuánto has aprendido? (VII)



En esta sección del folleto valorarás el aprendizaje que has conseguido, contestando cada pregunta de acuerdo a lo que sabes.

1. ¿Qué sistemas utilizamos en el cálculo de necesidades de nutrientes?

---

---

---

2. ¿Qué unidad de medida se utiliza para calcular la energía neta?

---

---

---

3. ¿Qué unidad de medida se utiliza para calcular la proteína?

---

---

---

4. ¿Qué minerales utilizamos a la hora de calcular la ración?

---

---

---

5. ¿Qué unidad de medida se utiliza para las vitaminas?

---

---

---

*Si tienes dudas en alguna pregunta, verifica si tu respuesta es correcta, consultando la página que corresponde.*

# Elaboración de raciones

# 10

## 10.1. Ración base

La mayor parte del alimento diario de los bovinos está constituido por forrajes verdes, ensilajes y heno; dependiendo de la edad de las plantas, pueden contener fibra en menor o en mayor proporción. A estos alimentos se los denomina ración base.

## 10.2. Corrector

Aunque se suministre una cantidad mayor de forraje a la que el animal pueda consumir durante un día, este no cubrirá las demandas nutritivas del animal. Para corregir esta deficiencia se utilizan concentrados (granos o semillas) y subproductos de la industria (afrecho, arrocillo, arenilla de maíz, levadura de cerveza, torta de soya, etc.) que tienen muy poca fibra y son alimentos altamente digestibles. A esto se les conoce como concentrado corrector.

**Tabla 4. Elaboración de ración base (vaca de 500 kg, PV)**

	Cantidad de forraje (kg)	Materia seca (kg)	Energía (UFL/kg MS)	PDIN (g/K MS)	PDIEg/Kg MS	Fósforo (g/Kg MS)	Calcio (g/Kg MS)
<b>Necesidades de mantenimiento y producción</b>							
Total (a)		10 a 15	10.81	1 055	1 055	71	51.5
<b>Ración base</b>							
Avena verde	23	x0.38=8.7	x0.65=5.7	x40=348	x59=513	x2.5=21.7	x3.0=26.1
Total (b)	40	12.9	8.8	608	803	3	3
<b>Deficit de la ración base</b>							
Falta cubrir (a-b)			2.01	447	252	38.8	10.7
<b>Corrector</b>							
Torta de soya(c) 2		x0.87=1.7	x1.14=1.9	x348=592	x241=410	x7.0=12	x3.4=1.8
TOTAL (a+b)		14.6	10.7	1 200	1213	44.2	42.6

“La cantidad de alimento corrector que se puede suministrar a los animales durante el día no debe sobrepasar 60% de la ración”



Ejemplo: si el animal necesita consumir una ración de 12 kg de materia seca, la cantidad máxima de alimento corrector será de 7 kg por encima de esta cantidad. Los alimentos concentrados provocan problemas digestivos, como acidez ruminal y el desplazamiento de cuajar.

La mayor parte de los alimentos correctores no se producen en la granja, sino se compran en el mercado, lo que significa un costo adicional para el ganadero. Para evitar estos gastos es necesario cosechar forraje tierno con bajo contenido en fibra y de alta digestibilidad, que dará como resultado que el requerimiento de las cantidades de corrector será inferior a 60 %.

El alimento corrector se puede suministrar a los animales una sola vez o en varias tomas. Las pequeñas cantidades que no sobrepasen 2 kilogramos, pueden darse en una sola dosis, si sobrepasan esta cantidad, deben dividirse en 2 o más tomas.

**Tabla 5. Correctores para distintas raciones bases**

Ración base		Corrector	
Gramíneas	Cebada, avena, pasto ovillo, festuca, raygras	Concentrado proteíco	Torta de soya, harina de habas, harina de arveja, lenteja, harina de pescado, harina de sangre
Leguminosas	Alfalfa, trébol, vicia vellosa, haba forrajera	Concentrados energéticos	Harina de maíz, afrecho, arrocillo, harina de cebada, trigoillo, levadura de cerveza

## ¿Cuánto has aprendido? (VIII)



En esta sección del folleto valorarás el aprendizaje que has conseguido. Elige una sola respuesta por pregunta y márcala con una X.

### 1. La ración base hace referencia a:

- a) Concentrados de granos y semillas
- b) El alimento diario constituido por forrajes verdes, ensilajes y henos
- c) Sales minerales

### 2. El alimento que cubre las necesidades de nutrientes es:

- a) Ración base
- b) Concentrado corrector
- c) Ración base más corrector

### 3. Si la ración está compuesta por forrajes de especies gramíneas, ¿que tipo de corrector se debe utilizar?

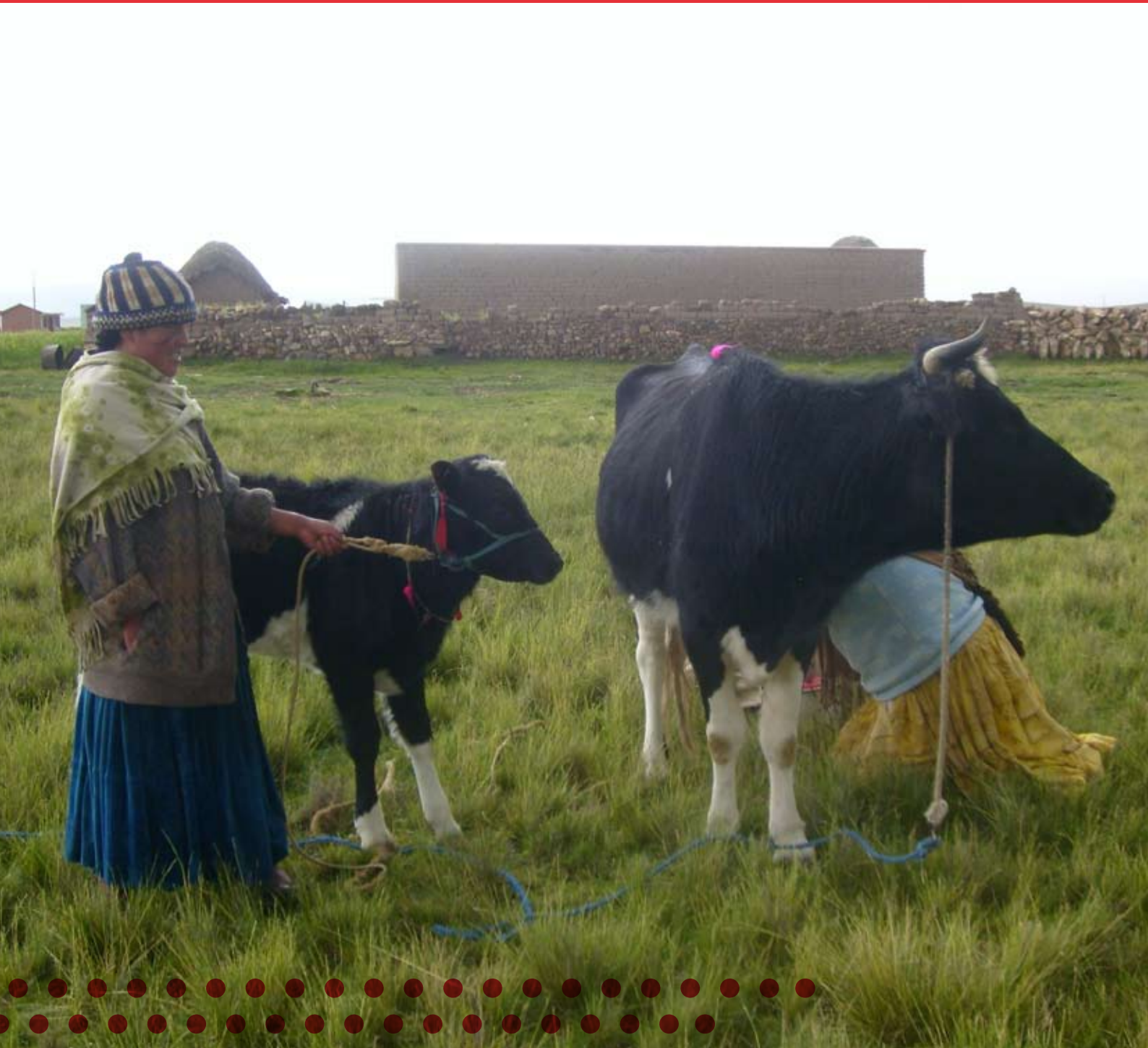
- a) Concentrado proteico
- b) Concentrado energético

### 4. Si la ración está compuesta por forrajes de especies leguminosas, ¿qué tipo de corrector se debe utilizar?

- a) Concentrado proteico
- b) Concentrado energético

*Si tienes dudas en alguna pregunta, verifica si tu respuesta es correcta, consultando la página que corresponde.*





# Estrategias de alimentación en función a la curva de lactación

# 11

## 11.1. Alimentación de la vaca al principio de la lactación

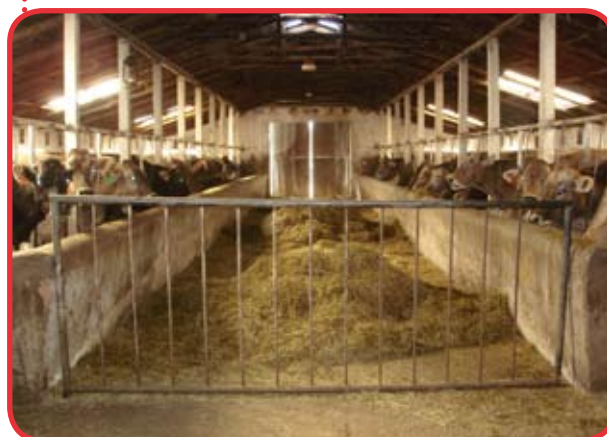
Del total de la lactancia, 40 % de la leche es producida en los primeros tres meses del inicio de la lactación. En esta etapa las exigencias nutricionales en cuanto calidad de forraje son muy importantes y se debe ofrecer a la vaca alimentos muy ricos en energía, proteínas, Calcio y Fósforo, altamente digestibles con bajo contenido en fibra. En este periodo, la vaca se cubrirá e iniciará con una nueva gestación.

Aunque se ofrezcan grandes cantidades de forraje, la capacidad de ingestión, el apetito y la actividad digestiva son reducidas como consecuencia de la preñez o gravidez. Para compensar el déficit nutricional, se debe suplementar con concentrados de alto valor nutritivo y digestibilidad. Estos ocupan poco espacio en la panza y se vacían rápidamente, ocurre lo contrario con los forrajes. Se considera normal una baja de 8 % del peso vivo.



## 11.2. Alimentación de la vaca en los dos últimos tercios de la lactación

Los dos últimos tercios de la lactación están caracterizados por la declinación de la producción de leche, que irá bajando 10 % cada mes. En estos últimos 7 meses de lactación se produce el 60 % restante de la leche total.



“No es permisible que las vacas productoras de leche bajen más de 10 % de su peso vivo, porque afectaría la producción de leche; además, son susceptibles a enfermarse”

Una buena formulación de ración base y correctora permitirá sostener una producción adecuada. Lo común es que el ganadero suela sacar a las vacas a pastar al campo, y que a pesar de que los animales hayan comido fibra y saciado su hambre, no han cubierto sus necesidades nutricionales para sostener una producción normal. Para evitar estos desequilibrios, se recomienda ofrecer concentrados al menos una o dos veces al día, aprovechando el momento del ordeño.

### 11.3. Alimentación de vacas en gestación

A partir del quinto mes de gestación, la producción de la leche declina con mayor intensidad hasta el séptimo mes. Esto se debe a las necesidades de atención al desarrollo o crecimiento del feto; como consecuencia, parte de las sustancias nutritivas es desviada para atender las exigencias del feto y esto significa una baja considerablemente de la producción de leche en la etapa final de la gestación.

A partir del séptimo mes se deben atender las necesidades de gestación, de acuerdo a las recomendaciones de la **tabla 3**, aumentando el volumen y la cantidad de nutrientes al pasar al octavo y noveno mes de gestación.

### 11.4. Alimentación de las vacas secas

Faltando 60 días antes del parto, las vacas deben secarse para permitir:

- Completar el desarrollo del feto; entre el octavo y noveno mes, porque duplica su peso
- La recuperación del estado corporal y la acumulación de reservas para la próxima lactación

Las vacas deben llegar al parto en estado adecuado de carnes (ni flaca ni muy gorda).

### 11.5. Técnica de secado

Es recomendable secar la producción de leche de la vaca 60 días antes del parto, para ello se debe emplear la siguiente técnica:

Primer día	Segundo día	Tercer día
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solo ordeñar en la mañana</li> <li>• Suministrar durante todo el día heno de cebada o avena de mediana calidad</li> <li>• No se debe ofrecer forrajes verdes, ensilajes y concentrados</li> <li>• No se debe suministrar agua durante todo el día</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordeñar a fondo solo por la mañana</li> <li>• Aplicar antibióticos en la mama para evitar infecciones (mastitis)</li> <li>• Suministrar nuevamente durante todo el día heno de cebada o avena de mediana calidad</li> <li>• No se deben ofrecer forrajes verdes, ensilajes y concentrados</li> <li>• Suministrar agua por la tarde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No ordeñar más</li> <li>• Suministrar nuevamente durante todo el día heno de cebada o avena de mediana calidad</li> <li>• Suministrar agua a discreción</li> </ul> <p>A partir del cuarto día las vacas secas pueden comer heno, ensilajes, forraje verde y concentrados.</p>

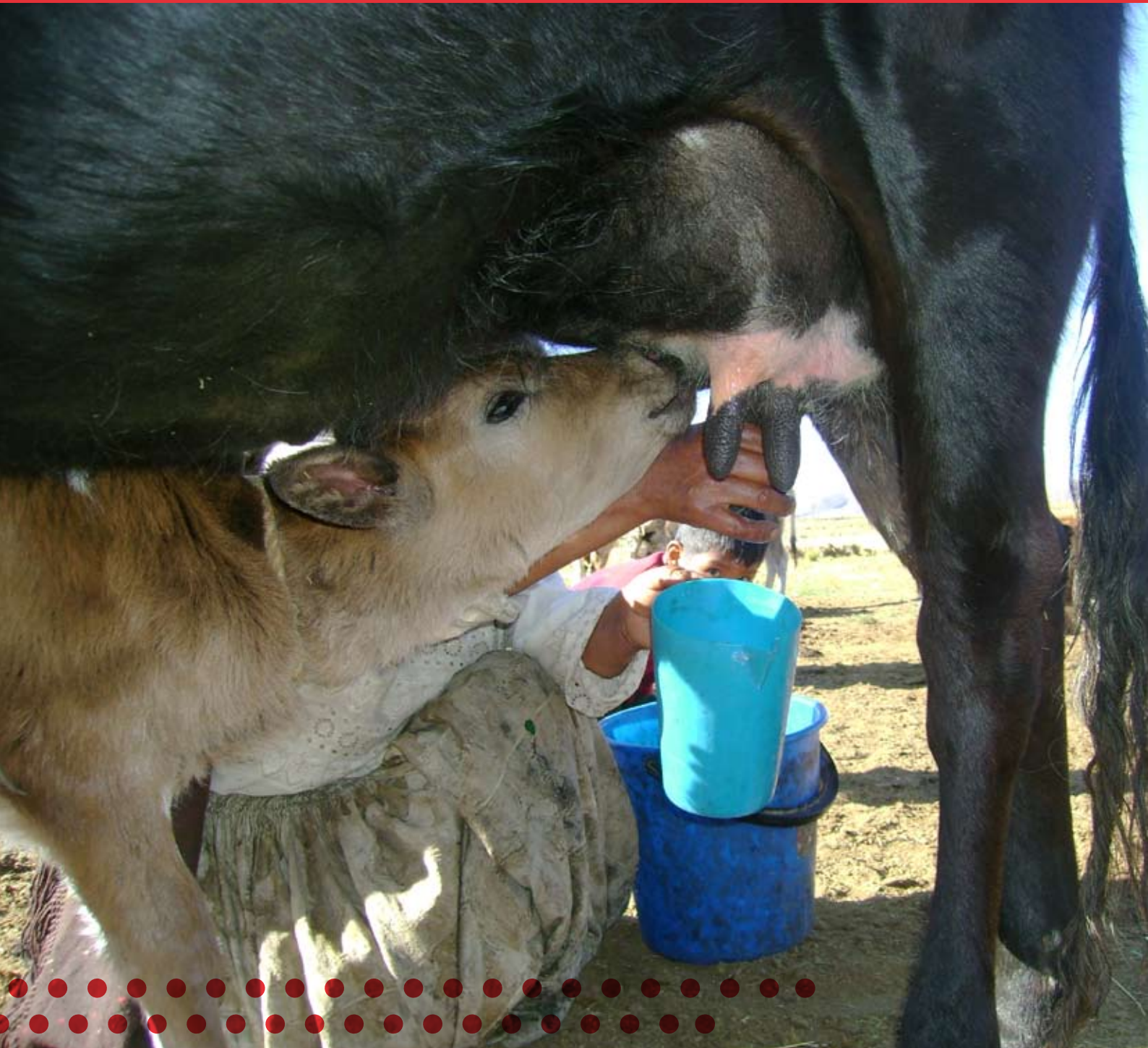
## ¿Cuánto has aprendido? (IX)



En esta sección del folleto valorarás el aprendizaje que has conseguido, contestando cada pregunta de acuerdo a lo que sabes.

1. 20 % de la leche de una vaca es producida en los primeros tres meses después del parto de la vaca. (V) (F)
2. La atención adecuada a la vaca en la alimentación después del parto favorece la producción de leche y la fertilidad. (V) (F)
3. Es aceptable que las vacas bajen 10 % de su peso porque no afecta la producción de leche. (V) (F)
4. En los dos últimos tercios la producción de leche irá disminuyendo 10 % por mes. (V) (F)







# Alimentación del ternero

# 12

## 12.1. Cuidados del ternero y calostro

El futuro del ternero depende de los cuidados que le brinde el ganadero en sus primeros días de vida; para que esto ocurra, las condiciones del ambiente donde la vaca ha de parir y el alojamiento del ternero deben ser limpios y desinfectados para evitar infecciones posteriores.

En lo posible debe tenderse sobre el piso paja de cebada como cama y evitar cruces de aire. Además, se debe prestar atención al sistema de alimentación del ternero.

Una vez concluido el parto:

- No impida que la vaca lama el cuerpo del ternero para secarlo; esta acción ayuda a estimular el sistema respiratorio de la cría. Si la vaca no realiza este trabajo, se debe secar el cuerpo del ternero con trapos limpios para evitar enfriamientos

- Se debe proceder a la desinfección del ombligo del ternero con tintura de yodo
- Una vez secado, el ternero tratará de levantarse por sí mismo, de lo contrario la persona encargada del parto debe ayudar a que se pare
- El calostro es la primera sustancia segregada por la ubre después del parto, es de color amarillento porque contiene elementos nutritivos altamente concentrados (proteínas, inmonoglobulinas, vitaminas, lactosa y grasa). Es por esto, que se debe guiar al ternero hacia su madre y acercarlo a la ubre para que se alimente del calostro entre la primera y la cuarta hora.

La siguiente tabla ilustra el contenido del calostro y la leche.

**Tabla 6. Contenido del calostro y leche en nutrientes**

Nutrientes	Calostro al parir (%)	Calostro a las 24 horas (%)	Leche normal
Proteínas	22.2	10.8	3.5
Albumina glubolina	16.6	6.3	0.5
Grasa	6.5	6.5	3.6
Minerales	2.0	2.0	0.8

Fuente: Koeslag, 1990

Como se puede ver en la tabla anterior, a medida que se va alejando del día del parto, el calostro pierde sus características físicas y químicas. A partir del cuarto día, sus características se aproximan más a las de la leche.



El suministro del calostro tiene importancia porque:

- ✓ **Aporta anticuerpos** (inmunoglobulinas), al ternero para la defensa contra los ataques de los microorganismos (bacterias y virus) que están presentes en los lugares donde viven los animales
- ✓ **Aporta vitamina A**, que tiene la capacidad de aumentar las defensas del ternero; además, vitaminas D y E
- ✓ **Es un laxante natural**, para que el ternero expulse el meconio, que son sustancias de desecho presente en el intestino del ternero que deben ser eliminados entre el primer y el segundo día de vida
- ✓ **Es un alimento de alto valor nutritivo** y biológico que requiere el ternero durante los primeros días de vida

Si por cualquiera razón no hubiere calostro, se debe preparar un calostro artificial y se debe suministrar al ternero 3 veces por día, durante 3 o 4 días.

La preparación de este calostro artificial es la siguiente:

**Tabla 7. Ingredientes para la preparación de calostro artificial**

Ingredientes	Cantidad
Leche	1 litro
Agua hervida	½ litro
Huevo entero	1 unidad
Aceite de ricino	1 cucharada
Antidiarreico	1 sobre

Fuente: Caapa, 1988

## 12.2. Alimentación láctea

A partir del cuarto día, el ternero empezará con la alimentación láctea; es decir, se alimentará de leche. El estómago del recién nacido aún no está preparado para recibir forrajes y concentrados, por eso, en las dos primeras semanas de vida, se alimentará exclusivamente de leche materna.

Se propone un programa de alimentación de terneros en la siguiente tabla:

**Tabla 8. Programa de suministro de leche a los terneros**

	S e m a n a															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Mañana	2	2.5	3	3.5	3	3	2.5	2.5	2	2	1.5	1.5	1	1	0.5	0.5
Tarde	2	2	3	3.5	3	3	2.5	2.5	2	2	1.5	1.5	1	1	0.5	-
Total/Día	4	4	5	7	6	6	5	5	4	4	3	3	2	2	1	0.5

Fuente: Benavides, 1996

“A partir de la tercera semana, el ternero debe empezar a consumir alimentos concentrados; desde la cuarta semana debe aprender a comer forrajes”

## 12.3. Alimentación suplementaria

Estos alimentos permiten que la panza del ternero empiece a poblarse de flora bacteriana, que es importante porque coadyuvará en la digestión de alimentos groseros y concentrados.

El siguiente cuadro pretende orientar los suministros concentrados y forrajes a los terneros.

**Tabla 9. Programa de suministro de concentrados y forrajes a terneros**

	S e m a n a															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Concentrado	0	0	0.5	0.5	1	1	1	1	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2	2
Forrajes tiernos	A voluntad															

Fuente: Benavides, 1996

Además de suministrar leche y concentrados, se debe suministrar diariamente agua limpia. La cantidad variará de acuerdo al consumo de materia seca.

Las deficiencias en el consumo de los minerales puede retardar el crecimiento del ternero y provocar algunas enfermedades como la anemia por falta de hierro, por eso es indispensable suministrar sales minerales, junto al concentrado.

De igual manera, la falta de vitaminas, puede perjudicar el desarrollo y facilitar el desarrollo de algunas bacterias en ausencia de la vitamina A; se recomienda inyectar una dosis de vitamina A a partir de los 8 días de nacido.

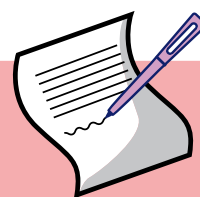
## 12.4. Destete

Destete, significa suspender el consumo de la leche al ternero; es decir, hacer que el ternero deje de alimentarse de leche materna.

Entonces, la alimentación será exclusivamente de forrajes y concentrados. Esta acción se realiza cuando el ternero ha duplicado su peso de nacimiento.



## ¿Cuánto has aprendido? (X)



En esta sección del folleto valorarás el aprendizaje que has conseguido, contestando cada pregunta de acuerdo a lo que sabes.

1. ¿Por qué es importante que el ternero reciba calostro?

---

---

---

2. ¿Cuántas horas después del parto se debe suministrar el calostro?

---

---

---

3. ¿Cuándo se deben empezar a suministrar concentrados y forrajes a los terneros?

---

---

---

4. ¿Por qué se deben suministrar minerales y vitaminas a los terneros?

---

---

---

5. ¿A qué acción se denomina destete y cuándo se debe realizar?

---

---

---

*Si tienes dudas en alguna pregunta, verifica si tu respuesta es correcta, consultando la página que corresponde.*



## Anexo: Tabla de valores

Ración base	Materia seca	Energía	PDIN	PDIE	Fósforo	Calcio
<b>Forrajes y concentrados</b>	% MS	UFL/kg	g/kg MS	g/kg MS	g/kg MS	g/kg MS
<b>Forrajes verdes</b>						
Avena verde	0.38	0.63	40.0	59	2.5	3.0
Cebada verde	0.25	0.70	62.0	69	2.5	3.5
Alfalfa verde	0.22	0.64	106.0	81	2.5	16.5
Tallo de nabo	0.10	1.12	68.0	84	2.5	5.5
<b>Ensillajes</b>						
Ensillaje triticales	0.35	0.64	60.0	60	3	4
Ensillaje cebada	0.35	0.69	50.0	58	3	4
<b>Henos y pajas</b>						
Heno de alfalfa	0.35	0.55	101.0	83	2	13
Harina de alfalfa	0.85	0.65	95.0	83	0	0
Paja de avena	0.91	0.50	20	480	1	3.5
Paja de trigo	0.88	0.42	22	44	1	2
Paja de cebada	0.88	0.45	24	53	1	3.5
<b>Granos y semillas</b>						
Cebada de grano	0.86	1.12	80	101	3	0.6
Grano de habas	0.86	1.17	175	104	7	1.3
Grano de soya	0.88	1.23	244	86	6.4	2.8
Semilla de algodón	0.90	0.92	316	213	11	2.2

Ración base	Materia seca	Energía	PDIN	PDIE	Fósforo	Calcio
<b>Forrajes y concentrados</b>	% MS	UFL/kg	g/kg MS	g/kg MS	g/kg MS	g/kg MS
Harina de maíz	0.87	1.28	88	120	4.5	1.8
Harina de sorgo	0.87	1.18	91	117	3.2	0.3
<b>Subproductos industriales</b>						
Afrecho	0.87	0.84	106	85	14	1.6
Bagazo de cerveza f.	0.20	0.92	223	189	5.7	3.3
Bagazo de cerveza s.	0.85	0.92	223	189	5.7	3.3
Torta de soya	0.87	1.14	348	241	7	3.4
Harina de pescado	0.91	0.95	533	395	27	42
Harina de sangre	0.91	1.09	679	498	2.8	3.3
Levadura de cerveza	0.90	1.06	324	153	14.7	1.9
Melaza de caña	0.74	0.91	32	68	0.5	7.5
Harina de hueso	0.98	0	0	0	141	307
Conchilla molida	1.00	0	0	0	0.7	382
<b>Nitrógeno no proteico y calizas</b>						
Urea	0.98	0	1 472	0	0	0
Carbonato calcio	1.00	0	0	0	0.2	360.7
Fosfato bicálcico	1.00	0	0	0	200	270

# Bibliografía

---

Benavides, J. Alimentación del ganado lechero. La Paz: CIPCA, 1996.

Caapa, V. Cría de la vaca y el ternero. Guías de agricultura y ganadería. Madrid: CEAC, 1988.

Castle, M.; Watkins, P. Producción lechera moderna. Principios y aplicaciones para estudiantes y ganaderos. Zaragoza: Acribia, 1988.

Fernández, J. Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. Madrid: Océano, 1999.

Fraga, M. Alimentación práctica de bovinos. Madrid: Mundi, 1984.

Fulcrand, B. La alimentación racional de la vaca lechera. Guía para la utilización del papeometro. Cusco: Centro Bartolomé de Las Casa, 1981.

González, J. Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. Madrid: Mundi, 1990.

Koeslag, J. Bovinos de leche. Manuales para educación agropecuaria. México D.F.: Trillas, 1990.

Lozano, P. Manual de crianza de animales. Madrid: Lexus, 2004.

Rufi, J. Apuntes sobre producción lechera. Barcelona: s/e, 1990.



# RESPUESTAS PRÁCTICAS

Respuestas Prácticas es un servicio especializado en temas como energías renovables, agroindustria, prevención de desastres, tecnologías apropiadas, etc., dirigido a microempresarios, productores, investigadores, ONG y personas que trabajan en desarrollo en general. A través de su Centro de Información, ofrece gratuitamente:

- Servicio de consultas técnicas, que cuenta con especialistas capacitados para resolver tus consultas
- Suscripción a noticias diarias y alertas bibliográficas vía Internet
- Biblioteca especializada con más de 8 mil libros y más de 100 revistas dedicadas a temas de energía, desarrollo, agricultura, entre otros



Envíanos un correo-e a la siguiente dirección:  
[info@solucionespracticas.org.pe](mailto:info@solucionespracticas.org.pe) o llámanos al:  
(51-1) 444-7055, 242-9714, 447-5127



FUNDACION  
*Sartawi*  
*Sayariy*

La Fundación Sartawi es una organización que tiene la misión de contribuir al desarrollo de capacidades técnicas, socio-organizativas, metodológicas y procesos de concreción con enfoque de género, que coadyuven a un desarrollo sostenible, productivo y social a través de la participación, la equidad y el aprovechamiento sostenible de los recursos agua y suelo para el ejercicio pleno de la ciudadanía.



**SOLUCIONES PRÁCTICAS**  
**ITDG**  
*Tecnologías desafiando la pobreza*

Soluciones Prácticas, es un organismo de cooperación técnica internacional que contribuye al desarrollo sostenible de la población de menores recursos, mediante la investigación, aplicación y disseminación de tecnologías apropiadas. Tiene oficinas en África, Asia, Europa y América Latina. Nuestra oficina en Bolivia trabaja a través de sus programas de Sistemas de producción y acceso a mercados; Energía, infraestructura y servicios básicos; Prevención de desastres y gobernabilidad local y las áreas de Control de calidad, Administración y Comunicaciones.

[www.solucionespracticas.org](http://www.solucionespracticas.org)