



# Soy Excellence Center

## SEC Dairy Programme





**La versión original en inglés de este documento fue desarrollada  
por Dr. John Bonnier**

Capítulo IV – Parte 1

# Nutrición Animal

Sistema Digestivo

Composición de Alimentos



EXCELLENCE  
CENTER

A  SOY program

# Introducción

En la Parte 1 de Nutrición Animal, primero analizaremos el sistema digestivo de la vaca y luego veremos la composición del alimento. Estos son los conceptos básicos de la nutrición animal.

En la Parte 2 veremos con qué podemos alimentar a nuestras vacas. Existe una gran gama de productos que se pueden utilizar, cada uno con sus propias características.

En la Parte 3 aprendemos a calcular las raciones que satisfacen los requisitos de una vaca en las diferentes etapas de lactancia y observamos las señales de la vaca.

En la Parte 4 veremos situaciones específicas, como el estrés calórico, las limitaciones de forraje y el período de transición.

El Capítulo 5 está estrechamente relacionado con la nutrición animal ya que trata de la producción y conservación de forrajes.

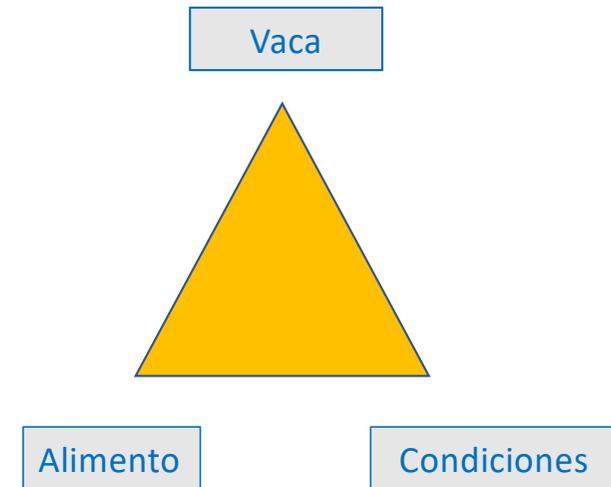


## Manejo Total de las Vacas

La alimentación es uno de los aspectos más importantes de la producción lechera, pero siempre debe verse como parte de todo el manejo:

- El potencial genético de la vaca.
- Su estado general y su salud
- Instalaciones en relación con el bienestar animal y la facilidad de trabajo, y
- no sólo lo que alimentamos, sino también cómo lo hacemos.

Sólo si todo está en equilibrio, la vaca podrá alcanzar su potencial genético



# Sección Uno

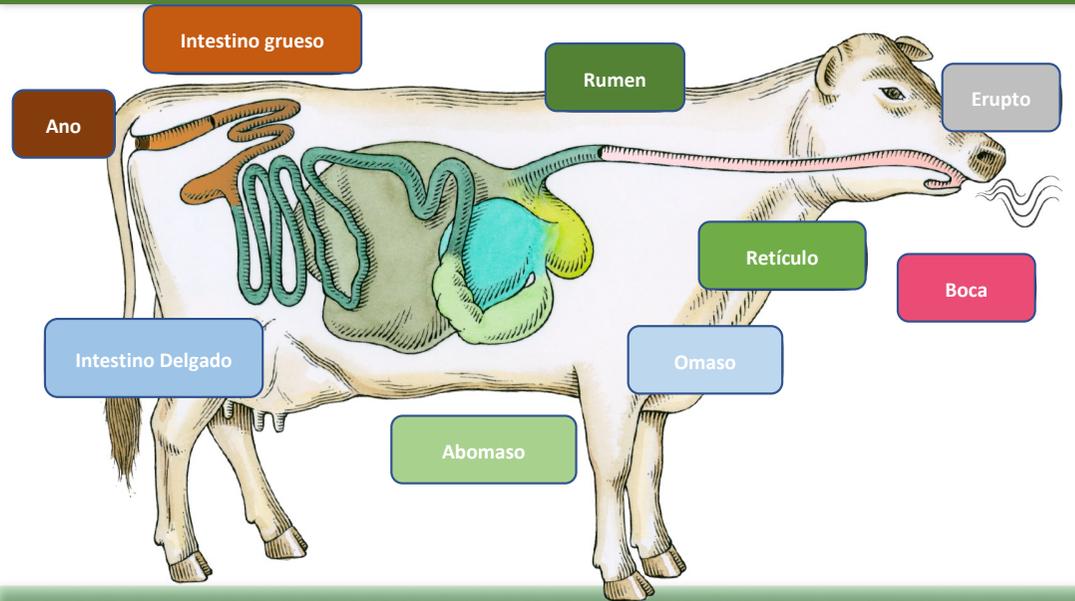
## La vaca y su sistema digestivo

# Sistema Digestivo

- Los alimentos se desdoblados en sustancias simples que se absorben en la sangre, lo que hace que los nutrientes estén disponibles para el trabajo, el crecimiento y la síntesis de la leche.
- Las vacas son ruminantes: alimentamos los microbios del rumen y a través de ellos podemos aprovechar forrajes, residuos de cultivos y subproductos industriales.
- El rumen permite que la vaca utilice la pared celular de la planta. Los no ruminantes no pueden hacer esto.
- Normalmente el alimento no es totalmente digerible y la parte que no es digerible se excreta con las heces.



## Digestión del Rumiante



© DairyNZ and The University of Waikato Te Whare Wānanga o Waikato

# Consumo y Rumia

- Una vaca **agarrar el pasto con su larga y musculosa lengua**, y lo corta con los incisivos de la mandíbula inferior. Luego lo mastica unas cuantas veces y lo traga.
- Con alimentación a libre disposición, una vaca **comerá unas 15 veces al día**, y cada comida durará en promedio **unos 30 minutos**.
- **Después de comer** la vaca va a un lugar seguro y tranquilo para **rumiar**.
- Cuando rumia, regurgita el alimento que ha ingerido en **porciones de bolo de buen tamaño**, para poder masticarlo bien.
- Una vaca **mastica cada bolo entre 60 y 70 veces**. Nunca debe ser inferior a 55.
- Esto se hace entre **6 y 8 horas** por día.



# Rumia

Masticar el bolo alimenticio tiene varias funciones:

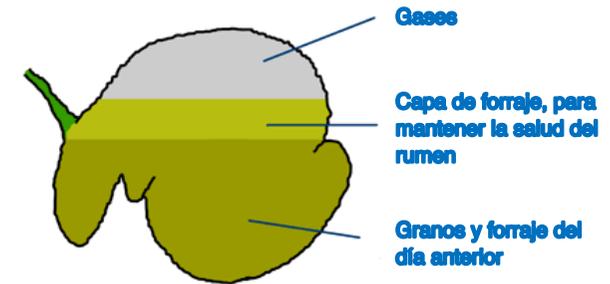
- Hace que la **superficie** del alimento sea más larga, y así facilita que la flora del rumense puede adherirse la alimento;
- Los molares muelen **la pared celular**, haciendo que el contenido celular esté expuesto para la flora ruminal;
- Estimula la producción de **saliva**, que contiene:
  1. **Bicarbonato de sodio**, para neutralizar el pH del contenido del rumen (6 a 6,5);
  2. **Urea**, que ayuda a la formación de proteína microbianas;
  3. **Amilasa**, una enzima que ayuda a descomponer el almidón para obtener energía;
  4. La saliva **reduce** la formación excesiva de **espuma** en el rumen.
- Durante la rumia, una vaca produce entre **100 y 200 litros** de saliva al día;



# Sistema Digestivo: el Rumen

- Primer estómago, situado en el lado izquierdo de la vaca contra la pared abdominal, con una **capacidad de 180-200** litros.
- El líquido ruminal contiene >1 billon de **microorganismos** por ml (bacterias, hongos y protozoos), que fermentan el alimento rumiado;
- El rumen incluye una **capa de gas**, con una capa sólida debajo. La capa sólida es una masa espesa de digesta, que consiste en material fibroso largo, parcialmente degradado.

## El Rumen



## Sistema Digestivo: Funcionamiento del Rumen

- El rumen siempre está moviéndose y contrayéndose. Las vacas sanas tienen entre **1 y 2 contracciones por minuto**.
- Las contracciones mezclan el contenido del rumen, ponen a los microbios en contacto con sustrato nuevo, reducen la flotación de sólidos y sacan los materiales del rumen;
- Los microbios del rumen **digieren** los **carbohidratos** simples y complejos (fibra) y los convierten en ácidos grasos volátiles (AGV). Los **AGV** proporcionan entre el 50 y el 70 % de la energía de la vaca;
- Los microbios desdoblan las proteínas degradables del rumen y el nitrógeno no proteico en aminoácidos y amoníaco para producir **proteína microbial**;
- La fermentación produce burbujas de gas ( $\pm 50$  l/h de CO<sub>2</sub> y metano) → vacas eructando.

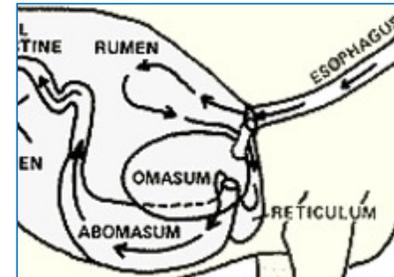


*La pared del rumen es como una profunda alfombra de papilas. Su estructura aumenta la superficie 45 veces.*

*Las papilas absorben los AGV y los liberan en el torrente sanguíneo.*

# Sistema Digestivo: Retículo

- El **rumen y el retículo** tienen funciones similares y sólo están separados por un pequeño pliegue de tejido muscular. La ingesta fluye libremente entre el retículo y el rumen.
- La **función principal** del retículo es **recolectar** partículas más pequeñas de digesta y **moverlas** hacia el omaso, mientras que las partículas más grandes permanecen en el rumen para su posterior digestión.
- El retículo también **atrapa** objetos pesados/densos consumidos por el animal.
- El volumen del retículo suele ser de **6 a 10 litros**.

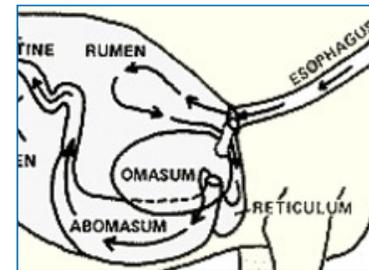


*La pared del retículo se asemeja a una red*

# Sistema Digestivo: Omaso

- El omaso tiene forma esférica y está conectado al retículo por un túnel corto.
- Tiene **muchos pliegues u hojas que parecen páginas de un libro**. Estos pliegues aumentan la superficie de absorción de nutrientes y el agua.
- La **absorción de agua** se produce en el omaso. El ganado bovino tiene un omaso grande y muy desarrollado.

Estos pliegues aumentan la superficie de absorción

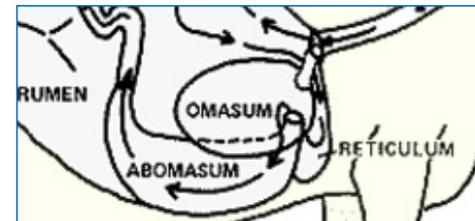


# Sistema Digestivo: Abomaso

- El **abomaso** tiene una capacidad de unos 10-20 litros y es el "estómago verdadero", similar al humano;
- Produce ácido clorhídrico y enzimas digestivas como la pepsina (degrada las proteínas)
- Recibe enzimas digestivas secretadas por el páncreas como la lipasa pancreática (**degrada las grasas**).
- Estas secreciones ayudan a preparar las proteínas para su absorción en los intestinos.
- El **pH** en el abomaso generalmente oscila entre **3,5 y 4,0**. El abomaso secreta mucosa para proteger la pared del daño causado por los ácidos.

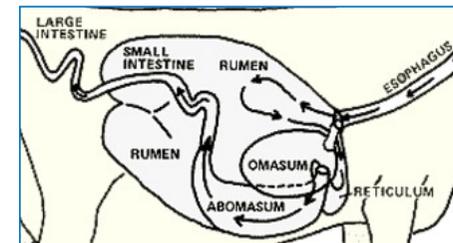


*Revestimiento interior del abomaso, el "estómago verdadero", en un ternero de 8 semanas.*



# Sistema Digestivo: Intestino Delgado

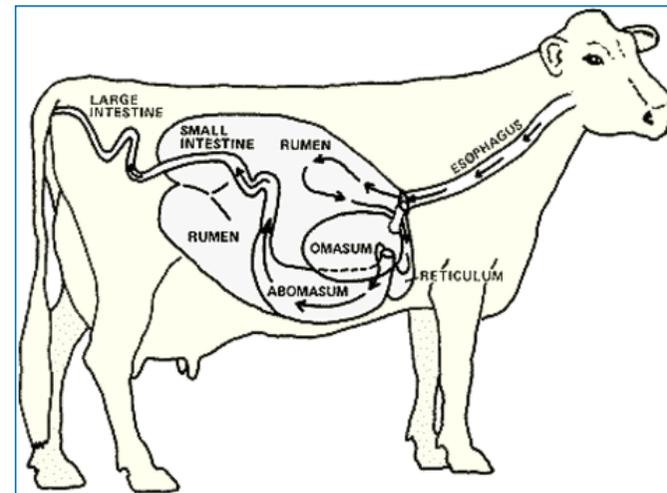
- El intestino delgado es un tubo de hasta 4,5 m. de largo con  $\pm 75$  litros de capacidad en una vaca madura. La ingesta que ingresa al intestino delgado se mezcla con las secreciones del páncreas y el hígado, lo que eleva el pH de 3,5 a 7-8.
- Se necesita un pH más alto para que las enzimas del intestino delgado funcionen correctamente. La bilis de la vesícula biliar se secreta en la primera sección del intestino delgado para ayudar en la digestión.
- La absorción activa de nutrientes se produce en todo el intestino delgado, incluida la absorción de proteínas de sobrepaso. La pared intestinal contiene numerosas proyecciones en forma de dedos llamadas vellosidades que aumentan la superficie intestinal para ayudar en la absorción de nutrientes.



Las contracciones musculares ayudan a mezclar el contenido digestivo y pasarlo a la siguiente sección.

## Sistema Digestivo: Intestino Grueso

- El intestino grueso **absorbe agua** del material que lo atraviesa y luego excreta el material restante en forma de heces por el recto.
- Todavía hay una **fermentación secundaria** de los nutrientes restantes en el intestino grueso.
- Los ácidos grasos volátiles formados en el proceso son absorbidos por la pared intestinal y pasan al torrente sanguíneo.



Fuente: University of Minnesota

# Fermentación and Digestibilidad

Fermentación			Digestibilidad
Rápida ↓ Lenta	Azúcar	→	Propionato 100%
	Almidón	→	Propionato 70 - 90%
	Pectina	→	Acetato - Propionato 70 - 90%
	Hemicelulosa	→	Acetato - Propionato 70%%
	Celulosa	→	Acetato - Butirato 30 - 50%
	Lignina	→	Nada 0%

Acetato	(C2)	55 - 70%	Usado para grasa láctea
Propionato	(C3)	15 - 30%	Usado para lactosa
Butirato	(C4)	05 - 15%	Usado para grasa láctea

Relación Acetato: propionato en el licor rumen indica fermentación  
 Optimo > 2,2:1

# Movimiento del Rumen



Presione durante 2 minutos y cuenta los movimientos.  
(debe ser 1-2 por minuto)

# Comportamiento de Consumo de Agua y Alimento

## Consumo de forraje

- Cuando se alimenta a los animales en el establo, es sencillo determinar su consumo pesando la oferta y el rechazo.
- El consumo depende de la calidad del forraje. Si la calidad es alta, el consumo será alto.
- El consumo también está influenciado por la cantidad disponible en la pastura y el programa suplementación en el Corral.
- Alimentar en el corral reduce el consume en los potreros debido a un efecto de llenado



# Consumo de Forraje

## Estimar el consumo de forraje:

- Medir la disponibilidad de pastos antes y después de que se haya pastoreado un potrero.
- Asumir que las vacas pueden satisfacer sus necesidades de MS de forraje cuando está en pastoreo (1,8–2,2 % del PV de la MS del forraje).
- Los pastos bien manejados son altamente digeribles y entonces un 2,2% o más es realista si el uso de concentrado es limitado.



El moderno medidor de altura de la pastura indica los kg de materia seca por hectárea.

Aún mejor es el sensor adjunto al equipo de cosecha.



## Comportamiento de Consumo de Agua y Alimento

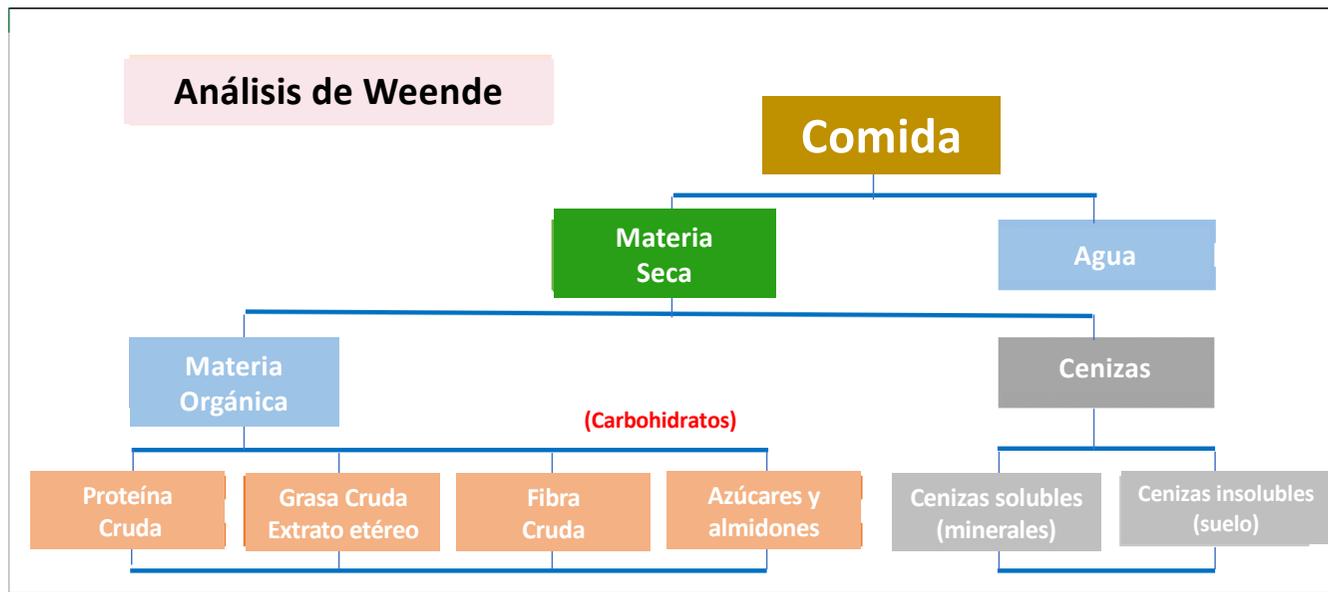
- Las vacas prefieren tomar agua fría (15-17 °C), limpia y siempre deben **tener libre acceso** a un abrevadero.
- Asegúrese de proporcionar **sombra** cuando el comedero esté afuera, y mantenga limpio alrededor.
- Una vaca bebe entre **6 y 14 veces al día**. Bebe brevemente, tomando unos 15 litros de agua en un minuto.
- Una vaca toma unos **4-5 litros por cada kilo de materia seca** que ingiere, lo que equivale a 80-120 litros al día.
- Las **vacas altamente productivas** beberán más de **150 litros/día**, especialmente si las temperaturas son altas.



# Sección Dos

## Composición del alimento

# Feed composition



# Materia Seca

- Un alimento siempre contiene materia seca (MS) y agua.
- Podemos determinar las cantidades de cada uno secando un peso concreto del alimento en una **horno de secado** y pesándolo nuevamente cuando se haya evaporado toda el agua.
- La **materia seca** contiene el valor nutricional total del alimento. Por esa razón, **siempre comparamos los alimentos según su contenido de materia seca**.

*Se puede analizar la humedad, las proteínas y las cenizas crudas de una sola vez en un dispositivo simple, utilizando espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS).*

## Ejemplos de niveles de MS en los alimentos:

Concentrado pellets	90%
Harina de Soya	90%
Ensilaje de Alfalfa	35-45%
Ensilaje de maíz	30-34%
Heno de Alfalfa	85-87%
Pasto fresco	16 -20%
Remolacha forrajera	15%

# Agua

- El agua es probablemente el nutriente **más importante** para todo el ganado y especialmente para una vaca lechera de alta producción.
- El agua desempeña funciones diferentes, pero esenciales, en el cuerpo.

Función	Consumo depende de:
Consumo de Materia Seca	Temperatura ambiental
Absorción y transporte de nutrientes	Humedad relativa (HR)
Excreción de desechos	Nivel de producción de leche
Regulación de la temperatura corporal	Contenido de humedad del alimento
	Contenido de sal en el alimento

- Una vaca seca puede beber entre 30 y 60 litros de agua al día, mientras que una vaca que produce 40 litros de leche necesitará entre 100 y 170 litros al día.
- Durante el verano, con altas temperaturas, las vacas pueden duplicar su consumo de agua.



# Calidad del Agua

Altas concentraciones de sólidos disueltos como sulfatos, cloruros, hierro, manganeso y nitratos afectan significativamente el rendimiento animal.

En la tabla se muestran los niveles apropiados de nutrientes (en agua) para el ganado.

*Los sólidos totales disueltos miden la salinidad del agua a partir de una variedad de compuestos que son solubles en agua.*

El recuento bacteriano debe ser: < 10.000 ufc/ml a 22 °C, y para E-coli es < 10 ufc/ml.

Item	Unit	Appropriate levels
pH		6 – 8.5
Potassium - K	ppm	< 20
Sodium - Na	ppm	< 50
Calcium - Ca	ppm	< 100
Manganese - Mg	ppm	< 0.05
Nitrate - NO <sub>3</sub>	ppm	< 20
Chloride - Cl	ppm	< 100
Sulfur - S	ppm	< 50
Iron - Fe	ppm	< 0.2
Magnesium - Mn	ppm	<50
Zinc - Zn	ppm	<5
Copper - Cu	ppm	<0.2
TDS (*)	ppm	<960

# Ceniza Bruta = Materia Bruta Inorgánica

- La ceniza bruta es lo que queda tras la combustión a 550 °C.
- Contiene minerales útiles y contaminantes no deseados, como el suelo.
- El contenido mineral varía según el cultivo, ya que la calidad del suelo y el uso de fertilizantes influyen en la composición de las plantas.

Valores de >150 g/kg MS para ensilaje de pasto y > 75 g/kg MS para ensilaje de maíz indican **mucho suelo = < valor alimenticio** y palatabilidad.

**Prevenga** mediante el mantenimiento adecuado del equipo de cosecha y el de compactación del material ensilado.

Contenido de ceniza bruta:

Ensilaje de pasto < 120 g/kg MS

Ensilaje de maíz < 50 g/kg MS (cortado más arriba del suelo).

# Materia Orgánica

- La materia orgánica es la parte combustible del alimento, es decir, la materia seca menos las cenizas brutas. La materia orgánica se compone de componentes básicos (proteína bruta) y energía (grasas brutas y carbohidratos).
- Se utilizan **diferentes unidades** para medir la energía en un alimento. La caloría es una unidad común.
- Una **caloría** es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua de 14,5°C a 15,5°C. Una kilocaloría (Kcal) equivale a 1000 calorías.
- La unidad internacional oficial de energía es el **Joule (J)**. Una caloría equivale a 4,184 J.
- En los países de habla francesa se utiliza el sistema **UFL** (Unité Fourragère Lait) para medir la energía neta.

Conversion rates:		
1 Mcal =		45 TDN
1 Mcal =		4.18 MJ
1000 FUM =		1.65 Mcal
1000 FUM =		6.9 MJ
1000 FUM =		0.94 UFL
1 UFL		1.76 Mcal

# Weende versus Van Soest

Método Weende		Método Van Soest					
Ceniza Cruda	Weende - draw back Hemicellulose and lignin appear in the NFE as available carbohydrates	Contenido celular	Ceniza Bruta	NDF	ADF	ADL	
Proteína Cruda			Proteína Cruda				
Crude fat			Crude fat				
Carbohydrates			N-free extracts				Sugar
							Starch
Crude fibre	Pared celular	Pectins	Hemicellulose	Cellulose	Lignin		
		Organic rest					
		Hemicellulose					

La fibra cruda influye fuertemente en el valor nutritivo de un alimento.

El análisis FDN, FAD y ADL permite estimar el valor alimenticio y la tasa de digestión de un alimento.

La fibra (celulosa, hemicelulosa y lignina) en un alimento se conoce como fibra detergente neutro (FDN) porque puede medirse en el laboratorio después de hervir una muestra de alimento en una solución detergente caliente que tiene un pH neutro.

# Classification of Nutrients

Classificación de los nutrientes basados en su contenido de energía

Nutriente	Contenido Energía (Kcal/g)	
	Bruta	Disponibile
Lípidos	± 9.2	± 9.2
Carbohidratos	± 4.1	± 4.1
Proteínas	± 5.1	± 4.1
Agua	0.0	0.0
Vitaminas	0.0	0.0
Minerales	0.0	0.0

Cuando las proteínas se utilizan como fuente de energía, producen una cantidad reducida de energía disponible.

Los lípidos, carbohidratos y proteínas se pueden quemar completamente en el cuerpo.

La energía bruta es la energía obtenida por la combustión completa de un nutriente.

# Uso de la Energía en una Vaca

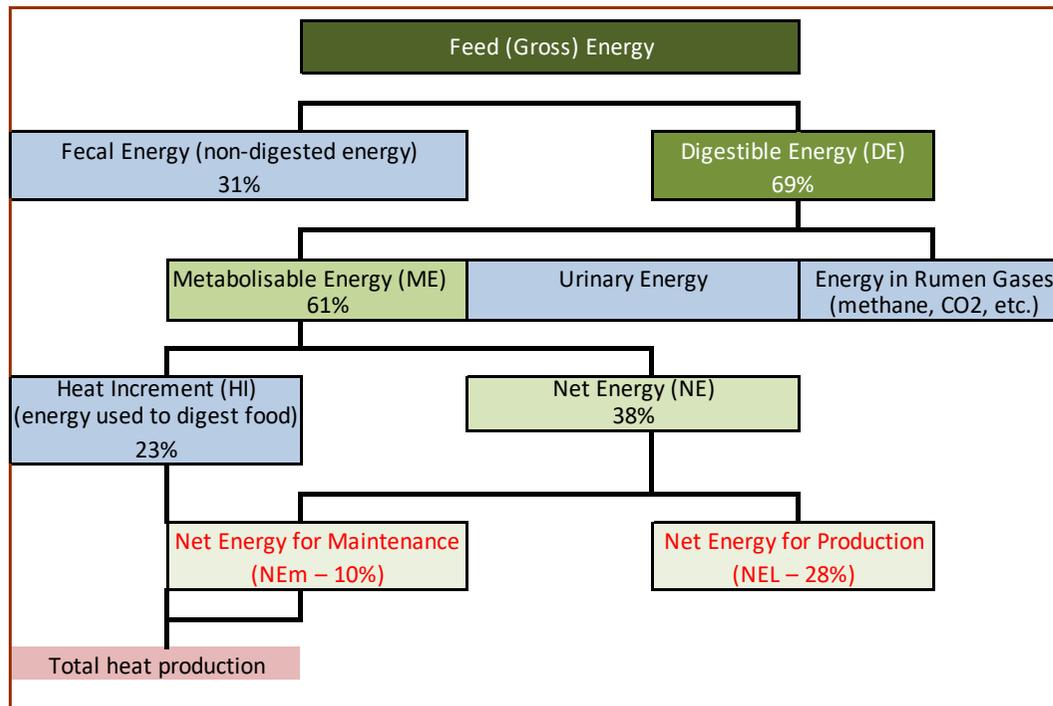
- No toda la energía se puede utilizar para la producción: parte de los alimentos no se digieren y abandonan el cuerpo en forma de energía fecal.
- De los alimentos digeridos, parte de la energía se pierde a través de la orina y los gases del rumen; el resto lo llamamos "energía metabolizable".
- Parte de la energía se utiliza para la digestión de los alimentos y lo que queda es "energía neta".
- La energía neta se utiliza para el mantenimiento y la producción del cuerpo.
- El porcentaje de energía digestible es diferente para todos los alimentos y, por lo tanto, tiene un fuerte impacto en el contenido energético neto.



*La digestibilidad es diferente*



# Uso de la Energía en una Vaca



## Lípidos (grasas y aceites)

- Hay muy pocos lípidos en las partes vegetativas de las plantas, pero se encuentra una pequeña cantidad en las semillas.
- Las semillas de plantas oleaginosas (por ejemplo, soya, girasol, algodón) contienen hasta un 20% de su materia seca en forma de lípidos
- Aunque los lípidos contienen aproximadamente 2,25 veces más energía que los carbohidratos, los microbios del rumen no los utilizan como fuente de energía.
- Las dietas de las vacas adultas no contienen más del 3 al 5% de lípidos (en base seca).
- El exceso de grasa (>8% de la MS de la ración) puede disminuir el consumo de alimento, disminuir el contenido de grasa y proteína de la leche y causar diarrea.
- Las grasas "desprotegidas" tienen un efecto negativo sobre la flora ruminal y la digestibilidad de la fibra.

Las grasas protegidas pasan el rumen y son degradadas y absorbidas en el intestino delgado.

Muy útiles para vacas altamente productoras

# Carbohidratos

- Los carbohidratos son la principal fuente de energía en la dieta de los rumiantes.
- Entre el 50 y el 80% de la materia seca de los forrajes y granos son carbohidratos
- Existen tres clases principales de carbohidratos en los alimentos:
  - **Azúcares simples** (por ejemplo, glucosa, fructosa);
  - Carbohidratos de **almacenamiento** (por ejemplo, almidón);
  - Carbohidratos **fibrosos** (por ejemplo, celulosa y hemicelulosa).



# Azúcares Simples

- Los azúcares simples son el producto de la fotosíntesis de las plantas.
- Se encuentran dentro de las células y son los componentes básicos de los carbohidratos más complejos.
- Los azúcares simples tienen importantes características nutricionales:
  - Son solubles en agua, lo que los hace fácilmente disponibles no sólo para los microbios del rumen, sino también para los animales con estómagos simples.
  - Dan un sabor dulce, lo que aumenta la palatabilidad de las partes de la planta donde se acumulan.



*Los azúcares se encuentran en las plantas en crecimiento (especialmente en las hojas) y en otros alimentos (melaza, remolacha y caña de azúcar).*

## Carbohidratos de Almacenamiento (Almidón)

- Los almidones son la principal forma de almacenamiento de carbohidratos en las plantas.
- Un gránulo de almidón está compuesto por muchas cadenas de glucosa.
- El tamaño y la forma de los gránulos son específicos de cada tipo de planta.
- El almidón es el componente principal de los granos de maíz, los granos de cereales y algunas raíces y tubérculos como la papa.
- Los gránulos de almidón son insolubles en agua y no tienen sabor.
- La estructura de los gránulos de almidón afecta su velocidad de digestión.
- A menos que haya demasiado almidón en la dieta, estos son rápidamente digeridos por los microorganismos del rumen o por el estómago enzimático de la vaca.



# Carbohidratos Estructurales

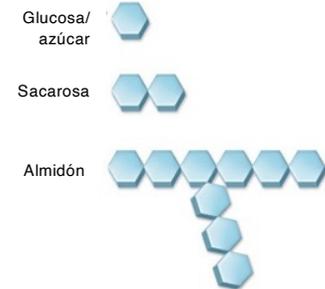
- La celulosa y la hemicelulosa forman parte de las paredes celulares de las plantas. Mezclados con lignina, aportan fuerza y estructura a la planta.
- La energía contenida en la celulosa y la hemicelulosa es inaccesible para los animales con un solo estómago.
- Los microbios del rumen contienen enzimas que pueden extraer glucosa de la celulosa y la hemicelulosa.
- La lignina, que también forma parte de la pared celular vegetal, no es un carbohidrato y es prácticamente indigerible.
- A medida que la planta madura, se vuelve más rígida porque aumenta la cantidad de lignina en la pared celular, que se une a los carbohidratos y hace que la celulosa y la hemicelulosa sean menos digeribles.



# Carbohidratos No-estructurales

- **Azúcares y almidones** son carbohidratos no estructurales, la **pectina** también se considera parte de este grupo de carbohidratos (casi) completamente fermentables.
- Los azúcares son sacáridos de una o dos moléculas (p. ej., glucosa, fructosa, sacarosa, lactosa) u oligosacáridos de 3 a 9 moléculas. Estos azúcares se fermentan en 2 horas.
- El almidón es un polisacárido con mucha variación en la longitud de la cadena de glucosa, lo cual influye directamente en la velocidad de fermentación que puede variar de 2 a >10 horas. La digestibilidad de los cereales (principales fuentes de almidón) se puede mejorar de muchas maneras, incluida la molienda, el tostado, el remojo, la cocción al vapor, etc.
- La pectina forma parte de la fibra detergente neutro (FDN), pero se digiere casi por completo (90 a 100%) en el rumen.

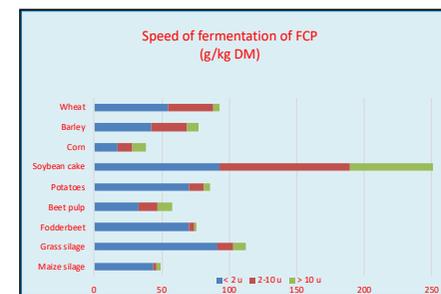
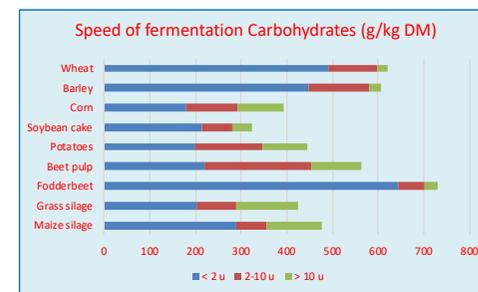
Sacarosa y el almidón están compuestos de azúcares



# Sincronización

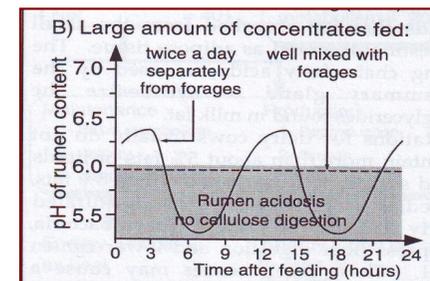
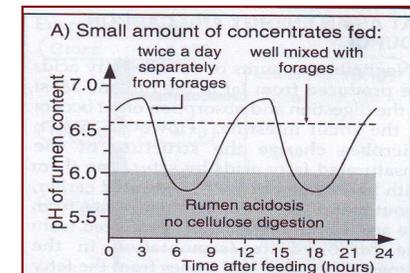
- La velocidad de fermentación de los carbohidratos no estructurales y las proteínas degradables influye en el consumo de alimento, la producción de leche y la composición de la leche.
- La fermentación rápida (<2 horas) influye positivamente, pero hasta cierto límite. Mucho y muy rápido reducirá la ingesta, el rendimiento y las grasas y proteínas de la leche.
- El tipo y la calidad del forraje y su consumo influyen fuertemente en el nivel óptimo.
- La sincronización de las tasas de fermentación de proteínas y carbohidratos tiene poco efecto, siempre que se cubran todas las necesidades en la ración diaria.

Basado en: Subnel, 1997



# Acidez Ruminal/SARA

- La fermentación rápida conduce a la producción de muchos ácidos grasos, lo que provoca una disminución del pH.
- Sólo después de la absorción el pH en el rumen volverá a subir. El nivel óptimo de pH en el rumen está entre 6,0 y 6,8.
- Cuando el pH baja a  $< 5,5$  hablamos de acidosis ruminal;
- Cuando el pH baja a  $< 4,5$  tenemos una acidosis aguda.
- Es necesario un suministro gradual de concentrados, mientras que suficiente fibra en la ración (¡valor estructural!) mejorará la rumia y la producción de saliva (como buffer).



## Valor estructural (VS)

- El movimiento del rumen y la rumia son signos de suficiente estructura (fibra) en la ración.
- El valor estructural se calcula por kg/MS para cada alimento basado en el contenido de fibra cruda o FDN.
- El requerimiento básico para una vaca que produce 25 kg de leche/día es 1 unidad VS por día para evitar la acidez ruminal.
- Los concentrados tienen un VS bajo, mientras que los forrajes varían ampliamente en este parámetro, dependiendo de su etapa de crecimiento.



*VS: más alto en pasto joven o paja?*

# Valores Estructurales

## Forrajes:

- |                             | VS        |
|-----------------------------|-----------|
| • Pasto fresco              | = 1,5-1,9 |
| • Ensilaje de forraje       | = 2,5-3,4 |
| • Heno                      | = 3,0-4,0 |
| • Paja                      | = 4,3     |
| • Ensilaje de maíz          | = 1,6     |
| • Ensilaje de planta entera | = 2,5     |
| • Heno de Alfalfa           | = 3,9     |

## Concentrados

- |                   | VS     |
|-------------------|--------|
| Pastel de Soya    | = 0,15 |
| Pastel de canola  | = 0,30 |
| Harina de grano   | = 0,10 |
| Remolacha seca    | = 0,30 |
| Mezcla de fábrica | = 0,30 |

## Recordar:

Trate de mantener el valor VS en 1 en la ración y durante el día (siempre alimente con forraje antes que con concentrados o con una mezcla Balanceada).

# Proteína Cruda

- Casi todas las proteínas contienen 16% N
- ¿Conoce usted el contenido de N de un alimento? Luego multiplique ese valor por 6,25 = proteína cruda.
- La proteína cruda (PC) en los alimentos se compone de 2 tipos:
  - Proteína no degradable: que pasa sin fermentarse en el rumen.
  - Proteína degradable: digerida por la flora ruminal y transformada en proteína microbiana
- Las proteínas microbianas y no degradables se absorben en el intestino delgado y son utilizadas por la vaca. Esta es la Proteína Digerible Intestinal (PDI)



*Pastel de soya muy rico en proteína*

# Proteína Degradable

- La proteína degradable es soluble o puede descomponerse en el rumen;
- La flora ruminal reduce estas proteínas a aminoácidos y los utiliza para alimentarse;
- Los hace crecer y multiplicarse.
- Estos microbios del rumen pasan al abomaso (estómago verdadero), y al intestino delgado, donde son absorbidos en la sangre: proteína microbiana;
- Este proceso sólo puede funcionar si hay suficiente energía en el rumen:
- El Balance de Proteínas Degradables del Rumen (RDPB) indica si este es el caso.

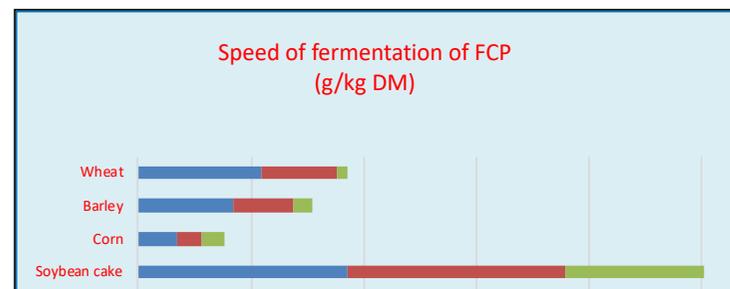


*Taza de fermentación CP*

# Proteína No-degradable

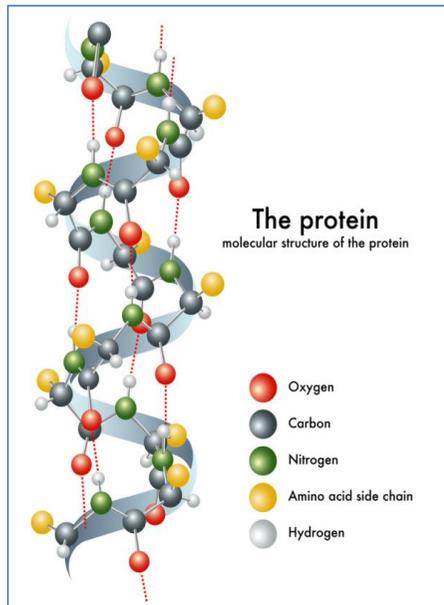
- Toda proteína que pasa por el rumen y no es utilizada por los microorganismos se llama proteína no-degradable.
- Esta proteína se descompone en el intestino delgado y se absorbe en la sangre.
- Las vacas altamente productivas necesitan proteínas no-degradables adicionales en su ración.
- La cantidad de proteína no degradable varía:
  - La proteína del pasto fresco es degradable,
  - Secar el pasto (producir heno) hace que la proteína sea más indesgradable

La canola y la soya contienen mucha proteína no-degradable (hasta un 80%).



*Soya contiene mucha proteína no-degradable*

# Proteína Degradable en el Intestino



- La proteína microbial (alrededor del 70 %) junto con la proteína no-degradable ( $\pm 30$  %) llegan al intestino delgado;
- La parte que se puede digerir es la Proteína Degradable Intestinal (PDI).
- Los aminoácidos provenientes del PDI son los componentes básicos de la proteína de la leche.

# Balance Proteína Degradable en Rumen

- Se necesita energía para descomponer las proteínas degradables en el rumen y transformarlas en proteínas microbianas. Por lo tanto, ¡esa energía debe estar siempre disponible!
- Es posible que proporcione suficiente proteína, pero tenga escasez de energía en la ración. Como resultado, la producción de proteínas microbianas será limitada.
- El "balance de proteína degradable en rumen" (RDPB) proporciona información sobre la cantidad de proteína microbiana que se puede producir en función de la energía disponible en la ración.

Se necesita energía para descomponer las proteínas degradables.

# RDPB/kg MS de Varios Alimentos

Los valores de algunos alimentos pueden variar sustancialmente :

- Rye grass fresco +40 - 100
- Ensilaje de pasto +40 - 100
- Heno de pasto + 5 - 30
- Paja - 18
- Alfalfa fresca +23
- Ensilaje de maíz - 30
- Forraje de remolacha - 60
- Grano cervecero + 55
- Torta de Soya + 35
- Mezcla Concentrado variable

RDPB negativo = corto en nitrógeno

RDPB positive = Corto en energía

# Balance Proteína Degradable en Rumen

## Ejemplo 1:

- Una vaca solo recibe pasto fresco: **RDPB = +100**
- Esto significa un excedente de proteínas y no suficiente energía para utilizarlas.
- El excedente de proteínas se excretará a través de la orina.
- La urea en la leche aumenta hasta 35 o más.

## Ejemplo 2:

- Una vaca es alimentada solo con silo de maíz: **RDPB = -50**
- Hay mucha energía, pero no suficiente proteína para ser degradada.
- La proteína es el factor limitante, excedente de energía.
- Mala fermentación
- El consumo de alimento disminuirá

# Balance Proteína Degradable en Rumen

- Las vacas en ordeño siempre deben tener un RDPB positivo ( $>0$ ) en la ración total, para tener cierta reserva de energía:
- Un RDPB de 0 significa 18 mg de urea en 100 g de leche.
- Un RDDP de 20 muestra que la energía es suficiente, mientras que la proteína no se desperdicia.
- Para ganado joven  $> 250$  kg de peso corporal y vacas secas, es aceptable un RDPB de 0.
- Ganado de carne viejas: un PRPB negativo temporal es aceptable.

Un RDDP de 20 muestra que la energía es suficiente, mientras que la proteína no se desperdicia

# Final de la Segunda Sección

**iGracias!**

