

---

# NUTRICIÓN DE VACAS LACTANTES

## Balance de raciones y consumo de materia seca y de agua

### Balance de raciones asistido por PC

**Introducción:** El uso de los PC ha cambiado y mejorado enormemente la manera de formular las raciones de las vacas lecheras. El sistema de cálculo a mano de las raciones lleva mucho tiempo, es difícil y no permite el cálculo de fórmulas alimenticias complejas. Los PC, junto con las investigaciones realizadas y con el software especializado, permiten una más completa evaluación de los nutrientes de las raciones. Estos medios informáticos también han permitido que el aspecto económico se convierta en parte de la ecuación del balance de las raciones. Existen 5 formas comunes por medio de las cuales los PC pueden evaluar y expresar la información acerca de las raciones.

1. **Analizador:** El analizador de raciones compila todos los niveles de nutrientes de cada ración. No hace el balance de la ración ni corrige los excesos ni las deficiencias, sino que simplemente muestra los niveles que se proporcionan en el alimento. Su exactitud depende del conocimiento que se tenga de las cantidades que se ofrecen y de la composición de los nutrientes de cada alimento.
2. **Equilibrador:** El equilibrador de raciones combina los alimentos disponibles en cantidades correctas a fin de satisfacer los requerimientos de nutrientes. Este tipo de programa no considera el coste del alimento ni las ganancias.
3. **Formulador de coste mínimo:** El formulador de coste mínimo evalúa los nutrientes y el coste del alimentos, y formula la ración del más bajo coste por libra de materia seca y que aún cuenta con todos los nutrientes respectivos.
4. **Ganancia máxima:** Este tipo de programa incluye una función de coste mínimo y al mismo tiempo utiliza el precio de la leche con el fin de presentar un cálculo de ganancia máxima. Hace uso del ingreso sobre el coste del alimento para determinar el nivel de producción de leche y los alimentos que arrojarán la máxima ganancia.
5. **Formulación de los componentes del rumen:** Este método de formulación de raciones emplea modelos que predicen el crecimiento de microbios, la producción microbiana de energía y proteína, la digestibilidad de los nutrientes y qué nutrientes serán digeridos en el tracto digestivo inferior. Se consideran fracciones separadas de proteínas y carbohidratos y se realizan cálculos de los efectos en el pH del rumen, la producción de amoníaco, la eficacia de los niveles de fibra y cómo estos componentes individuales pueden limitar la producción de leche.

### Cálculo a mano de las raciones

**Introducción:** Para formular las raciones de las vacas lecheras se suele seleccionar primero una fuente principal de alimento como el heno y el ensilado. Luego, los nutrientes que proporcionan estas fuentes de alimentación son comparados con los requerimientos que se encuentran en la tabla 2. Por último, se agrega un suplemento, si es necesario, para satisfacer las necesidades de nutrientes que no puedan cubrir las fuentes principales. La energía se expresa en términos de total de nutrientes digeribles (TND) o en términos de energía neta (EN). La energía neta es en la actualidad una de la formas más valiosas de expresar la energía. Se puede utilizar para expresar los requerimientos de energía neta de mantenimiento (EN<sub>M</sub>), de aumento de peso (EN<sub>A</sub>) o de lactancia (EN<sub>L</sub>). Emplee las siguientes tablas y las ecuaciones que se encuentran en los ejemplos para realizar ajustes en las raciones específicas.

**Tabla 1: Análisis de nutrientes de alimentos comunes (en base a materia seca)**

Tipo de alimento	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	TND (%)	Mcal/lb de energía neta-L del alimento	Calcio (%)	Fósforo (%)
<b>Forrajes</b>						
Heno de alfalfa verde (< 40% FDN)	84,2	22,8	62,1	0,63	1,56	0,31
Heno de alfalfa semimadura (40-46% FDN)	83,9	20,8	59,1	0,58	1,37	0,30
Heno de alfalfa madura (> 46% FDN)	83,8	17,8	54,7	0,51	1,22	0,28
Ensilado de alfalfa verde (< 40% FDN)	41,2	23,2	60,5	0,61	1,39	0,36
Ensilado de alfalfa semimadura (40-46% FDN)	42,9	21,9	56,7	0,55	1,36	0,35
Ensilado de alfalfa madura (> 46% FDN)	42,6	20,3	53,0	0,50	1,30	0,33
Ensilado de cebada	35,5	12	60,2	0,56	0,48	0,30
Ensilado de maíz verde o húmedo	23,5	9,7	65,6	0,62	0,29	0,24
Ensilado de maíz normal (32-38% MS)	35,1	8,8	65,8	0,66	0,28	0,26
Ensilado de maíz maduro o seco	44,2	8,5	65,4	0,61	0,26	0,25
Heno de pasto	88,1	10,6	56,3	0,62	0,58	0,23
Ensilado de pasto	36,5	12,8	55,7	0,51	0,55	0,29

Heno de avena	91,9	9,1	55,9	0,50	0,37	0,22
Ensilado de avena	34,6	12,9	56,8	0,52	0,52	0,31
<b>Granos</b>						
Copos de cebada	91	12,4	82,7	0,85	0,06	0,39
Maíz molido	88,1	9,4	88,7	0,91	0,04	0,30
Hojuelas de maíz al vapor	88,1	9,4	91,7	0,95	0,04	0,30
Copos de avena	90	13,2	78,5	0,80	0,11	0,40
Copos de trigo	89,4	14,2	86,6	0,90	0,05	0,43
<b>Productos derivados</b>						
Pulpa de remolacha deshidratada	88,3	10	69,1	0,67	0,91	0,09
Canola	90,3	37,8	69,9	0,80	0,75	1,10
Pulpa cítrica	85,8	6,9	79,8	0,80	1,92	0,12
Grano de maíz de destilerías	90,2	20,7	79,5	0,90	0,22	0,83
Semilla de algodón con hilas	90,1	23,5	77,2	0,88	0,17	0,60
Piedra caliza	95,3	0	163,5	2,28	12,00	0,00
Melaza de remolacha	77,9	8,5	82,9	0,84	0,15	0,03
Soja - 44%	89,1	49,9	80,0	0,97	0,40	0,71
Extractores de soja	89,6	46,3	88,5	1,08	0,36	0,66
Sebo	99,8	0	147,4	2,06	0,00	0,00

La información contenida en la tabla anterior se tomó de la publicación *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, séptima edición revisada, 2001, National Research Council.

**Tabla 2: Requerimientos alimenticios de las vacas lecheras**

Peso corporal (lbs)	Energía (Mcal)	Proteína bruta (lbs)	Calcio (g)	Fósforo (g)
<b>Mantenimiento</b>				
800	6,7	0,67	15	11
900	7,3	0,71	17	12
1000	7,9	0,76	19	14

1100	8,5	0,80	21	15
1200	9,0	0,85	23	16
1300	9,6	0,89	25	17
1400	10,1	0,93	26	20
1500	10,7	0,97	28	21
1600	11,2	1,01	30	23
1700	11,7	1,05	34	24
<b>Preñez</b>				
800	2,0	1,17	10	5
900	2,2	1,29	11	5
1000	2,4	1,45	12	5
1100	2,5	1,52	13	6
1200	2,7	1,63	14	7
1300	2,9	1,73	15	7
1400	3,0	1,84	16	8
1500	3,2	1,95	17	9
1600	3,4	2,06	19	9
1700	3,5	2,16	20	9
<b>Producción de leche (multiplicar por libras de leche producidas)</b>				
% de grasa				
3,0	0,29	0,078	1,2	0,8
3,5	0,31	0,084	1,4	0,8
4,0	0,33	0,090	1,5	0,9
4,5	0,36	0,096	1,6	1,0
5,0	0,38	0,101	1,7	1,0
5,5	0,40	0,107	1,8	1,1
<b>Aumento de peso durante la lactancia (vaquillas primerizas)</b>				
Aumento de peso	2,32	0,32	-	-

La información de la tabla anterior se tomó de la publicación *Hoard's Dairyman Feeding Guide*, pág. 79, Mike Hutjens, 1998.

**Nota:** Los requerimientos alimenticios varían enormemente de un animal a otro. También hay una gran diferencia en los valores de los nutrientes entre los alimentos. Debido a esto, las tablas anteriores sólo deben utilizarse como una guía. El siguiente ejemplo puede ayudar al ganadero a calcular a mano una ración balanceada.

**Ejemplo A:** Con la información contenida en la tabla 2, determine las necesidades alimenticias de una vaca que pesa 1.100 libras, que se encuentra en su tercera lactancia y que está preñada. Produce 48 lbs de leche con un contenido de 3,5% de grasa y tiene un puntaje de las

condiciones del cuerpo (BCS) de 3,0.

**Paso 1:** Determine las necesidades de energía y de proteína de esta vaca. Para ello, consulte la información de la tabla 2. De acuerdo con la tabla 2, la vaca del ejemplo requiere 25,88 Mcal de energía y 6,35 lbs de proteína en su dieta. Se utilizó la siguiente información, tomada de la tabla 2, para calcular estas cantidades:

<b>Necesidades de nutrientes</b>	<b>Energía neta (Mcal)</b>	<b>Proteína bruta (lbs)</b>
Mantenimiento:	8,5 Mcal	0,80 lbs
Preñez:	2,5 Mcal	1,52 lbs
Producción de leche (lbs de leche x requerimiento):	$48 \times 0,31^1 = 14,88$ Mcal	$48 \times 0,084 = 4,03$ lbs
Aumento de peso (vaquillas primerizas):	-	-
<b>Total</b>	<b>25,88 Mcal</b>	<b>6,35 lbs</b>

<sup>1</sup> La cifra 0,31 viene de la tabla 2 al emplear un 3,5% de contenido de grasa de la leche.

**Paso 2:** Calcule el consumo de materia seca de la vaca (CMS) con la siguiente ecuación:

**CMS = (peso corporal en lbs X 1,8%) + (0,3 X lbs de leche producida corregida a un 4% de grasa)**

En nuestro ejemplo, la vaca produce 48 lbs de leche con un 3,5% de crema de la leche. A fin de usar la ecuación anterior, esta cantidad debe convertirse a leche corregida a un 4% de grasa (LCG) con la siguiente fórmula:

$$4\% \text{ LCG} = (\text{lbs de leche} \times 0,4) + (\text{lbs de grasa} \times 15)$$

$$4\% \text{ LCG} = (48 \text{ lbs de leche} \times 0,4) + (48 \text{ lbs de leche} \times 3,5\% \text{ de crema} \times 15)$$

$$4\% \text{ LCG} = (19,2) + (1,68 \text{ lbs de grasa} \times 15)$$

$$4\% \text{ LCG} = (19,2) + (25,2)$$

$$4\% \text{ LCG} = \mathbf{44,4 \text{ lbs de leche corregida a un 4\% de grasa}}$$

$$\text{CMS} = (1,100 \times 0,018) + (0,3 \times 44,4)$$

$$\text{CMS} = (19,8) + (13,32)$$

$$\mathbf{\text{CMS} = 33,1 \text{ lbs}}$$

**Paso 3:** Determine la cantidad aproximada de forraje que consumirá la vaca cada día. Utilice la información y la ecuación siguientes:

La mayoría de las vacas consume una cantidad de forraje diaria equivalente al 2,0% de su peso corporal.

Multiplique el peso corporal de la vaca por 2,0%

$$1,100 \times 2,0\%$$

$$1,100 \times 0,02 = \mathbf{22 \text{ lbs de forraje de materia seca}} \text{ (heno y ensilado)}$$

En este ejemplo, la vaca recibirá **6 libras** de materia seca en forma de heno de alfalfa. Lo cual

deja  $22 - 6 = 16$  **libras** de materia seca en forma de ensilado de maíz. El heno de alfalfa de la primer floración que se usa como alimento se ha analizado como sigue: Materia seca = 90%, proteína bruta = 18,0% y  $EN_L = 0,61$  Mcal/lb. El ensilado de maíz que se usa como alimento se ha analizado como sigue: Materia seca = 35%, proteína bruta = 8,5% y  $EN_L = 0,70$  Mcal/lb.

**Paso 4:** Calcule la energía neta que el heno de alfalfa y el ensilado de maíz proporcionan a la vaca. Para ello, multiplique las Mcal/lb de  $EN_L$  de la alfalfa por la cantidad que la vaca consume. Se hace lo mismo para el ensilado.

$$0,61 \text{ Mcal/lb} \times 6 \text{ lbs} = \mathbf{3,7 \text{ Mcal de la alfalfa}}$$

$$0,70 \text{ Mcal/lb} \times 16 \text{ lbs} = \mathbf{11,2 \text{ Mcal del ensilado}}$$

$$\mathbf{3,7 + 11,2 = 14,9 \text{ Mcal totales por día de la alfalfa y del ensilado}}$$

**Paso 5:** Calcule la proteína neta que el heno de alfalfa y el ensilado de maíz proporcionan a la alfalfa. Para ello, multiplique el porcentaje de proteína bruta que proporciona la alfalfa por la cantidad que la vaca consume. Se hace lo mismo para el ensilado.

$$18,0\% \times 6 \text{ lbs} = 0,18 \times 6 = \mathbf{1,08 \text{ lbs/día de proteína bruta de la alfalfa}}$$

$$8,5\% \times 16 \text{ lbs} = 0,085 \times 16 = \mathbf{1,36 \text{ lbs/día de proteína bruta del ensilado}}$$

$$\mathbf{1,08 + 1,36 = 2,44 \text{ lbs/día de proteína bruta total de la alfalfa y el ensilado}}$$

**Conclusión:** Debido a que la vaca tiene un requerimiento de Mcal de EN de 25,88, es obvio que requiere energía adicional. Su requerimiento de proteínas es de 6,35 lbs por día. También tiene necesidad de proteína adicional en su ración.

**Paso 6:** Agregue energía y proteína adicionales para balancear la ración a fin de satisfacer sus necesidades alimenticias. En el presente ejemplo, se utilizarán maíz con cáscara y soja para suministrar las necesidades adicionales. El maíz con cáscara tiene componentes que se analizan como sigue: Materia seca = 88%, proteína bruta = 10% y  $EN_L = 0,94$  Mcal/lb. La soja se analiza como sigue: Materia seca = 88%, proteína bruta = 58% y  $EN_L = 0,88$  Mcal/lb.

Calcule la cantidad de proteína y de energía adicional que la vaca requiere aparte de la que proporcionan la alfalfa y el ensilado. Tome el requerimiento de energía que se calculó en el paso 1 y reste la energía del forraje. Esto da el total de energía que se necesita. Haga lo mismo con la proteína.

$$25,88 - 14,9 = \mathbf{10,98 \text{ Mcal de energía adicional requerida}}$$

$$6,35 - 2,44 = \mathbf{3,91 \text{ libras de proteína adicional requerida}}$$

**Paso 7:** Utilizando el cálculo de CMS y las cantidades de alfalfa y de ensilado que se proporcionan, la vaca puede recibir **11,1** libras adicionales de alimento como parte suplementaria de la ración. Esta cantidad se calculó de la siguiente manera:

$$33,1 \text{ lbs CMS} - 22 \text{ lbs de alfalfa y ensilado} = \mathbf{11,1 \text{ lbs}}$$

Para determinar las cantidades exactas de maíz con cáscara y de soja que proporcionarán las 11,1 lbs adicionales, se utiliza el método del cuadrado de Pearson.

**Procedimiento del cuadrado de Pearson:**

**A:** Dibuje un cuadro semejante al que se muestra a continuación.

**B:** Coloque en el centro del cuadrado la cantidad o el porcentaje deseado de nutrientes (TND, EN, proteína, etc.) que se necesitan para balancear los requerimientos de un animal específico. En este ejemplo, se requieren 3,91 lbs adicionales de proteína a fin de satisfacer los requerimientos netos de ésta del animal. Para convertir este valor en porcentaje, tome la cantidad de proteína adicional que se requiere (3,91 lbs) y divídala por la cantidad total del suplemento (11,1 lbs):

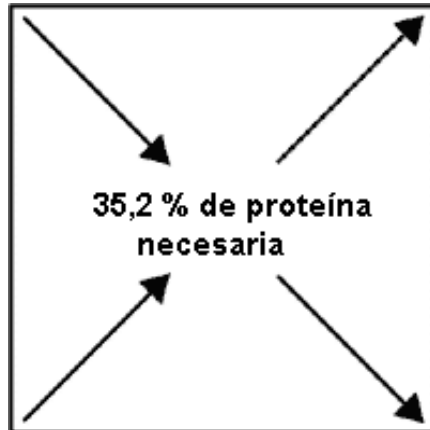
$$3,91 / 11,1 \times 100 = 35,2\% \text{ del suplemento debe ser proteína}$$



**C:** Coloque el nombre y la cantidad de nutrientes de los alimentos suplementarios en la esquina superior izquierda y en la esquina inferior izquierda.

Soya  
58% de proteína

Maíz con cáscara  
10% de proteína



**D:** Calcule la diferencia entre el alimento a dar y el requerimiento del nutriente básico en el centro del cuadrado. Esta cantidad debe colocarse en la esquina opuesta enseguida de las flechas. En este ejemplo, 35,2 menos 10 = 25,2 y 35,2 menos 58 = 22,8.

Soya  
58% de proteína

25,2 de soja



**E:** Las cantidades de la derecha del cuadrado indican cuántas partes de la ración total deben constar de soja (25,2) y de maíz con cáscara (22,8). La suma de 25,2 mas 22,8 indica que el suplemento contiene **48 partes**.

**F:** Ahora se puede calcular la cantidad total a dar de soja y de maíz con cáscara. En este ejemplo, se dan 11,1 lbs (tomadas del paso 7) de suplemento total por día, además de la alfalfa y el ensilado.

Cantidad a dar:

- Tome las partes totales de soja o de maíz con cáscara y divídalas por las partes totales que hay en la ración.

$$25,2 / 48 \times 100 = \mathbf{52\% \text{ del suplemento total debe ser soja}}$$

$$22,8 / 48 \times 100 = \mathbf{48\% \text{ del suplemento total debe ser maíz con cáscara}}$$

- Tome el porcentaje de la porción de suplemento de la ración, la cual debe de ser soja, y multiplíquelo por la cantidad total de suplemento en libras. Haga lo mismo con el maíz con cáscara.

$$0,52 \times 11,1 = \mathbf{5,75 \text{ lbs de soja a manera de materia seca (MS)}}$$

$$0,48 \times 11,1 = \mathbf{5,35 \text{ lbs de maíz con cáscara a manera de materia seca (MS)}}$$

Examine los resultados:

- Tome el porcentaje de proteína de la soja y multiplíquelo por la cantidad de soja que hay en la dieta. Haga lo mismo con el maíz con cáscara. Sume ambas cantidades y la proteína que proveen juntos el heno de alfalfa y el ensilado de maíz. Esto da el total de proteína que hay en la ración.

$$\text{Soja: } 5,75 \text{ lbs} \times 58\% \text{ de proteína bruta} = \mathbf{3,3 \text{ lbs de proteína bruta}}$$

$$\text{Maíz con cáscara: } 5,35 \text{ lbs} \times 10\% \text{ de proteína bruta} = \mathbf{0,54 \text{ lbs de proteína bruta}}$$

$$\text{Proteína total de los suplementos: } 3,3 + 0,54 = \mathbf{3,84 \text{ lbs de proteína bruta}}$$

**3,84 lbs de proteína bruta** de los suplementos + **2,44 lbs de proteína** de la alfalfa y del ensilado = **6,28 lbs de proteína total** de la ración.



Conclusión: **6,28 lbs de proteína bruta total** es una cantidad muy cercana a lo que la vaca requiere según lo que se calculó en el paso 1.

**Paso 8:** Ahora determine si esta nueva ración satisface las necesidades de energía de la vaca. La cantidad de energía a dar con esta NUEVA dieta (6 lbs de alfalfa, 16 lbs de ensilado de maíz, 5,75 lbs de soja y 5,35 lbs de maíz con cáscara) se puede calcular como sigue:

• Tome las Mcal/lb de EN de la soja y multiplíquelas por la cantidad de soja que hay en la dieta. Haga lo mismo con el maíz con cáscara. Sume ambas cantidades y la energía que proveen juntos el heno de alfalfa y el ensilado de maíz. Esto da el total de energía que hay en la ración.

Soja:  $0,88 \text{ Mcal/lb de EN} \times 5,75 \text{ lbs} = \mathbf{5,06 \text{ Mcal de EN}}$

Maíz con cáscara:  $0,94 \text{ Mcal/lb de EN} \times 5,35 \text{ lbs} = \mathbf{5,03 \text{ Mcal de EN}}$

Total de Mcal de EN de los suplementos:  $5,06 + 5,03 = \mathbf{10,1 \text{ Mcal de EN}}$

**10,1 Mcal de EN** de los suplementos + **14,9 Mcal de EN** de la alfalfa y del ensilado = **25,0 Mcal de EN** total en la ración.

Conclusión: **25,0 Mcal de EN** total en la ración es una cantidad muy cercana a lo que la vaca requiere según se calculó en el paso 1. La vaca también tiene un buen puntaje de las condiciones del cuerpo. En estas circunstancias, no se debe efectuar ningún cambio en la dieta.

**Paso 9:** Dado que muy pocos alimentos están compuestos de un 100% de materia seca (MS), convierta las cantidades anteriores de alfalfa, de soja y de maíz con cáscara (6, 16, 5,7 y 5,4 lbs) en términos de materia seca a términos tal cual. Para ello, divida cada cantidad de materia seca en forma de alfalfa, de ensilado, de soja y de maíz con cáscara por el porcentaje de materia seca en ese alimento (tomado del análisis del alimento o de la tabla 1).

Heno de alfalfa:  $6 \text{ lbs} / 90\% \text{ MS} = \mathbf{6,67 \text{ lbs de heno tal cual}}$

Ensilado de maíz:  $16 \text{ lbs} / 35\% \text{ MS} = \mathbf{45,7 \text{ lbs de ensilado tal cual}}$

Soja:  $5,75 \text{ lbs} / 88\% \text{ MS} = \mathbf{6,53 \text{ lbs de soja tal cual}}$

Maíz con cáscara:  $5,35 \text{ lbs} / 88\% \text{ MS} = \mathbf{6,07 \text{ lbs de maíz con cáscara tal cual}}$

Esto significa que la vaca en realidad requiere de 6,67 lbs de alfalfa, 45,7 lbs de ensilado, 6,53 lbs de soja y 6,07 lbs de maíz con cáscara en el comedero a fin de satisfacer sus requerimientos alimenticios.

## **Pautas generales para balancear las raciones de las vacas lactantes:**

### **A. Vigile el nivel de humedad de los forrajes:**

1. Cuando la humedad de la mezcla total sube por encima del 50%, el total del consumo de materia seca empieza a decaer rápidamente. La humedad se puede medir con un verificador de humedad Koster o con un horno de microondas. Es importante que la cantidad de forraje se ajuste cuando cambie el nivel de humedad de éste. Así se mantendrá constante la cantidad de materia seca de las raciones. Para medir de forma sencilla el contenido de humedad de un forraje, pese 100 gramos de forraje en un plato de cartón. También tenga en cuenta el peso del plato. Coloque el plato con el forraje bien distribuido en un horno de microondas y caliéntelo por 4 minutos si el forraje está húmedo o por 3 minutos si está seco.

Retírelo, revuelva el forraje en el plato y anote el peso del plato y del forraje. Luego, vuelva a calentar la muestra, pero esta vez solamente por un minuto. Vuelva a revolver, pese y anote. Vuelva a calentar en intervalos de 30 segundos hasta que el peso se vuelva constante. Tenga cuidado de no carbonizar el forraje o de no incendiarlo. Si el forraje empieza a carbonizarse, disminuya el tiempo de calentamiento. Para calcular el porcentaje de humedad, reste la última cantidad de peso del peso original húmedo. Luego divida la cantidad resultante por el peso húmedo y multiplíquela por 100. El resultado representa la humedad de la muestra. Si se pesaron exactamente 100 gramos de muestra en el plato, el peso seco último (menos el peso del plato) que se restó de 100 representa el contenido de humedad. O bien, el peso seco último es el porcentaje de materia seca.

#### **B. Niveles específicos de nutrientes e ingredientes del alimento:**

1. Limite las melazas de un 2 a un 5% de la mezcla de grano seco. Cualquier cantidad arriba del 5% podría ocasionar que las mezclas de grano se aglutinen y se peguen, por lo que los niveles altos reducirán la digestibilidad.
2. El nivel máximo de urea que se le puede dar con seguridad al ganado es de 0,4 lbs por día, si es bien utilizado. Su uso depende del nivel de proteína, del consumo de energía, de los ingredientes de las raciones y del sistema de suministro de alimento.
3. El consumo de granos no debe sobrepasar el 70% de materia seca total de las raciones. Una pauta segura para el total de grano o de concentrado es un 50 a un 60% de las raciones.
4. El consumo de forraje debe ser equivalente al 2% del peso corporal de la vaca. Si se cuenta con un forraje de excelente calidad se puede dar hasta un 2,25%.
5. Los requerimientos de energía (ENL) a principios de la lactancia son de un 0,78 a un 0,81 Mcal/lb. Estos requerimientos cambiarán de un 0,74 a un 0,78 a mediados de la lactancia y de un 0,65 a un 0,74 a fines de ésta.
6. Limite el total de grasa a una cantidad no mayor del 7,5% de materia seca total en las raciones. Cuando los niveles de grasa son muy elevados podrían interferir con la digestibilidad de la fibra.
7. Si la producción de leche sobrepasa el 5% del peso corporal, se debe dar como suplemento alguna forma de proteína no degradable o de escape.
8. Se deben dar por lo menos 5 libras de fibra de más de 1,5 pulgadas de longitud por día. El no recibir suficiente fibra "eficaz" podría ocasionar acidosis, falta de apetito y otros problemas de salud.
9. Los carbohidratos no fibrosos de las raciones no deben sobrepasar el 45%. El nivel óptimo es de un 38 a un 40%.
10. Se debe agregar un 1% de sal a la mezcla de grano, o suministrarla a razón de 1 onza por vaca por día, más 1 onza por cada 30 libras de leche.
11. Se debe incluir una fuente mineral de calcio y de fósforo en la mezcla de grano de un 1 a un 2% o bien, suministrarse a una razón aproximada de 1 onza por cada 10 libras de leche.
12. Complemente las raciones con vitaminas (A, D y E) y microminerales a fin de satisfacer los requerimientos del National Research Council (NRC) (Consejo Nacional de Investigación).

**C. El puntaje de las condiciones del cuerpo (BCS)** se debe evaluar cuidadosamente. Los

animales deben tener un puntaje de entre 3 y 4 (en una escala del 1 al 5) justo antes del parto. Los animales que están demasiado delgados ( $BCS < 3$ ) tendrán crías débiles, no van a dar suficiente leche y se tardarán más tiempo en recuperar su capacidad

reproductiva. Por su parte, los animales que están demasiado gordos ( $BCS > 4$ ) a la hora del parto, se encuentran en mayor riesgo de sufrir de distocia (dificultades en el parto). Lo ideal es separar a las vacas preñadas aproximadamente seis (6) semanas antes del parto, en función de las condiciones del cuerpo. Esto permite el suministro adicional de suplementos a las hembras con un BCS bajo. Aquellas hembras que tengan un BCS de 4 ó 5 deben recibir una dieta con menos energía. Según el año, la temporada y el coste de los alimentos suplementarios, se podría permitir que las hembras con peso de moderado a alto bajen el BCS, sin que ello comprometa los objetivos de reproducción.

## Balance de las raciones para reducir la contaminación

**Introducción:** La tendencia de la industria láctea ha sido avanzar hacia sistemas y operaciones más consolidados, concentrados y condensados a fin de aumentar la productividad. A medida que el ganado se alimenta y se mantiene en grupos grandes y en áreas pequeñas de terreno, la alimentación apropiada, la administración y la eliminación de residuos toman cada vez más importancia en cuanto a la reducción de la contaminación del ambiente. Los alimentos que reducen los nutrientes excretados, el manejo y almacenamiento del estiércol, la aplicación de éste en el campo y la reducción del olor, representan áreas de preocupación del gobierno federal, las cuales se manejan a través del USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) y de la EPA (Agencia de Protección del Medio Ambiente). Con respecto al medio ambiente, los siguiente nutrientes se encuentran entre las principales preocupaciones:

- A. **Nitrógeno:** El nitrógeno es uno de los principales elementos componentes de la proteína. Ingresa en las granjas lecheras en forma de proteína en el alimento cultivado y adquirido. Cuando una vaca lechera lactante consume grandes cantidades de proteína, de un 25 a un 35% de ésta es secretada en la leche en forma de proteína y la mayor parte del resto del nitrógeno se excreta en las heces o en la orina. El nitrógeno que se excreta por lo general está en forma de amoníaco o de urea. La urea se convierte rápidamente en amoníaco ante la presencia de la enzima ureasa. Esto puede crear un peligro potencial para la salud en lugares cerrados puesto que la acumulación de amoníaco ocasiona irritaciones en los pulmones y en las vías respiratorias. El desempeño del animal podría verse afectado y se podrían producir problemas serios de salud, tanto en los humanos como en los animales. El resto del nitrógeno de las heces y de la orina de los animales se convierte en nitrato.

Si se aplica estiércol con un alto contenido de nitrógeno a la tierra, el agua subterránea podría contaminarse con nitrato. Los principios siguientes se pueden poner en práctica a fin de reducir la contaminación ambiental con nitrógeno:

1. No proporcione proteína en exceso.
2. Provea raciones con un balance debido y que satisfagan los requerimientos de los microbios del rumen y de las vacas lecheras. Tome en consideración el consumo de proteína degradable (CPD), la cual es la proteína que se degrada en el rumen y que es utilizada por los microbios de éste. Considere también el consumo de proteína no degradable (CPND), la cual es la que pasa intacta por el rumen, tras evitar los

microbios, y es utilizada por el animal.

3. Proporcione forrajes, granos y productos derivados de alta calidad. El maximizar la digestibilidad de los carbohidratos aumenta la energía disponible y hace que la digestión sea más eficiente. Esto disminuye el volumen de producción de estiércol y la contaminación ambiental.

B. **Fósforo:** El fósforo es un importante mineral en la nutrición para la producción de leche. Se secreta en la leche. Es importante para el crecimiento y la formación de los huesos y dientes de los animales. También está relacionado con el transporte y el metabolismo de grasas en el cuerpo. Los fosfolípidos también contribuyen a la composición de la estructura de las membranas celulares. El ARN y el ADN también contienen fósforo. El fósforo es un suplemento común en la mayoría de las raciones de las vacas lecheras de alta producción. Las preocupaciones ambientales con respecto al fósforo se presentan cuando se da en cantidades excesivas, las cuales se pueden acumular en el suelo al aplicar el estiércol. El fósforo o los fosfatos por lo general son absorbidos en las partículas del suelo y normalmente no se filtran hacia el agua subterránea y las vías fluviales. Sin embargo, cuando hay erosión del suelo, el fósforo sí contamina el agua. Esto puede ser un motivo de preocupación puesto que inhibe el crecimiento de la mayoría de las plantas acuáticas, fomenta el crecimiento de algas, deteriora los ecosistemas y aumenta las pérdidas de peces. Las siguientes estrategias se pueden poner en práctica a fin de reducir la contaminación de fósforo en el suelo y en las vías fluviales.

1. Para cuantificar los niveles de fósforo, utilice un análisis de forraje fiable. Luego, adapte el suplemento de minerales a fin de satisfacer, y no exceder, los requerimientos de fósforo.
2. Siga las nuevas recomendaciones del NRC de 2001 en cuanto a los requerimientos de fósforo del ganado vacuno lechero. Tales recomendaciones son notablemente más bajas que los niveles sugeridos en 1989.

## Uso de un sistema de suministro de alimentación apropiado para la operación

A. **Componentes individuales del alimento:**

1. **Sistemas a base de forraje:**

- a. **Heno:** Tradicionalmente, el heno ha sido la forma de suministrar forraje al ganado vacuno lechero. El heno tiene la ventaja de que si se seca de forma apropiada y se almacena en un lugar protegido de los elementos naturales, puede preservarse bien como forraje. También es fácil de almacenar y de manejar.

Sus desventajas son que los factores climatológicos pueden causar pérdidas de campo, problemas en la cosecha y reducción de la calidad del producto. El heno requiere de un equipo especial para la cosecha, lo cual, aunado con el almacenamiento y el suministro a los animales, implica gastos considerables.

- b. **Ensilado de heno:** El uso de alimentos como el ensilado de heno tiene sus ventajas sobre el heno puesto que se requieren menos días para que se seque antes de la cosecha. Esto reduce sobremanera las pérdidas en el campo durante la cosecha. El heno se puede guardar en almacenes, en bolsas, en envoltorios y en silos verticales

Las desventajas son que los niveles de materia seca durante el ensilado son críticos para asegurar la fermentación adecuada. La fermentación anormal, la cual puede alterar de forma severa el sabor y el gusto, es común cuando el producto se ensila demasiado húmedo. La cosecha y el almacenamiento del ensilado de heno también requiere de equipo especial y las áreas para almacenar pueden representar una preocupación financiera.

- c. **Corte verde:** Proceso de cortar y alimentar directamente con pasto o legumbres, sin que haya un almacenamiento del producto de por medio. Esta forma de alimentación tiene la ventaja de que no hay pérdidas en la cosecha y de que al estar fresco, el alimento tiene un alto nivel de palatabilidad. Las desventajas son que la calidad del forraje cambia diariamente y que se debe contar con un plan estratégico a fin de mantener un suministro continuo de forraje de calidad. En las épocas cálidas, el producto recién cortado se calienta y se echa a perder rápidamente, lo cual implica el corte frecuente. Ello implica una enorme cantidad de trabajo. Además, este tipo de alimento sólo está disponible por temporadas.
- d. **Pastura:** El apacentar a los animales tiene la ventaja de que ellos se encargan de la cosecha del forraje. Si el apacentamiento se maneja apropiadamente, los animales tendrán el libre acceso a forraje de calidad y de buen gusto. Las desventajas son que requiere de una estrecha vigilancia del tamaño de la pastura y una cerca apropiada (eliminación de cables eléctricos, etc.). También sólo se puede hacer por temporadas.

## 2. **Sistemas de granos:**

- a. **Sistemas de granos que se suministran de forma individual:** Por lo general, este sistema se utiliza con vacas que se encuentran en compartimientos individuales. La mezcla de grano se da a cada vaca de forma individual, según sus necesidades, y se puede dar por separado o de manera que cubra el forraje de preferencia. La ventaja es que es una manera sencilla y económica de satisfacer las necesidades de cada una de las vacas. La desventaja es que implica mucho trabajo intenso y que la vaca consume demasiado grano con mucha rapidez.
- b. **Consumo de grano en el área de ordeño:** Este método de suministro de grano es común y tiene la ventaja de que anima a las vacas a entrar al área de ordeño. Implica poco trabajo y es un sistema de coste moderado. La desventaja es que es muy difícil, si no imposible, regular la cantidad de grano que se da a cada una de las vacas. Algunas vacas podrían ordeñarse más rápido y soltarse antes de que terminen el grano. Mientras que otras vacas podrían optar por no comer todo su grano y dejar una porción adicional a la vaca siguiente. Cualquier porción de grano de más de 5 libras resulta exagerada y puede tener serias consecuencias en la salud del rumen. Esta forma de alimentación también genera que haya más estiércol en el área de Ordeño

- c. **Alimentadores electrónicos de granos:** Estos alimentadores identifican a cada vaca por medio de una etiqueta de identificación y se programan para suministrar una cantidad predeterminada de grano en función del tamaño del cuerpo, las condiciones de éste y la producción de leche. El sistema tiene la ventaja de que cuenta con capacidad para proveer los nutrientes adicionales que requieren las vacas de alta productividad. El consumo de grano se puede vigilar y las vacas con falta de apetito se pueden identificar rápidamente. Una desventaja de este sistema es que resulta costoso y requiere de mantenimiento. También precisa un alto nivel de manejo puesto que los alimentadores se deben ajustar constantemente a las condiciones cambiantes y a los niveles de producción de cada una de las vacas.

## B. Raciones de mezcla total

1. **¿Qué es una ración de mezcla total?** La ración de mezcla total (RMT) es una mezcla de forraje, grano y minerales que se encuentra en una ración individual formulada para satisfacer los requerimientos de nutrientes. Se proporciona como la única fuente de alimentación de las vacas. La idea es que sea consumido voluntariamente y está formulado de manera que cada mordisco está perfectamente balanceado para proporcionar los nutrientes necesarios para el mantenimiento, para elevar al máximo la producción de leche y para apoyar la preñez.
2. **¿Cuáles son los beneficios de la ración de mezcla total?**
  - a. Las vacas consumen forrajes y granos en las proporciones correctas.
  - b. Las vacas tienen menos posibilidades de comer sólo lo que les gusta y de comer demasiado en poco tiempo, lo cual disminuye el riesgo de problemas digestivos.
  - c. El consumo de materia seca y la eficiencia de la alimentación se mejoran.
  - d. Se pueden utilizar alimentos de menos palatabilidad debido a la mezcla y a la dilución de la RMT.
  - e. Existe la posibilidad de reducir el trabajo que se requiere para el suministro de alimentación.
  - f. La RMT permite una mayor exactitud en la formulación y en el suministro de las raciones.
3. **¿Cuáles son las desventajas de la ración de mezcla total?**
  - a. El gasto necesario para la adquisición del equipo de mezcla y de suministro del alimento es considerable.
  - b. Las raciones de mezcla total no toman en cuenta las necesidades individuales de las vacas, por lo que éstas podrían tener que agruparse y trasladarse durante la lactancia.
  - c. El suministro de heno podría dificultarse debido a que algunas máquinas no tienen la capacidad para mezclarlo debidamente. La mezcla excesiva también puede ser un problema.

## A. Manejo del comedero

1. **Evaluación del alimento rechazado:** La mejor hora para evaluar el alimento rechazado es una hora antes de dar el siguiente alimento programado. El alimento

rechazado se debe pesar y se deben tomar las medidas apropiadas. También se debe comparar con la consistencia y la naturaleza de la RMT regular. El alimento rechazado que tiene más forraje de tallo largo y menos grano y concentrado que la RMT indica que el animal selecciona el alimento. El alimento rechazado se puede desechar, dar a otros animales o volver a poner en la mezcla para la siguiente RMT. El comedero se debe calificar de acuerdo con la cantidad de alimento rechazado que haya en él. La siguiente es un ejemplo de un sistema de puntaje para comederos.

Sistema de puntaje para comederos	
Puntaje	Descripción
0	No hay ningún alimento en el comedero
1	No hay mucho alimento en el suelo alrededor del comedero
2	El alimento parece muy semejante a la RMT que se suministró
3	Hay de dos a tres pulgadas de alimento a lo ancho del comedero
4	Hay más del 50% del alimento proporcionado la última vez
5	Al alimento está prácticamente intacto y se dejó más del 90%

0 = Un puntaje de 0 una hora antes del siguiente alimento significa que la RMT se debe aumentar en un 5%

1 = Un puntaje de 1 una hora antes del siguiente alimento significa que la RMT se debe aumentar de un 2 a un 3%

2 = Un puntaje de 2 una hora antes del siguiente alimento significa que no es necesario efectuar ningún cambio

3+ = Investigue el problema y realice los ajustes necesarios

Fuente: Batchelder, 1998

2. **Frecuencia de la alimentación:** Si se aumenta la frecuencia de la alimentación y la cantidad de veces que se suministra el alimento, se podría aumentar el consumo de materia seca.
3. **Espacio adecuado en el comedero:** Se debe proporcionar espacio adecuado en el comedero a fin de que todas las vacas coman al mismo tiempo.
4. **Medida y suministro exactos de alimento:** Se debe utilizar una balanza a fin de proveer una mezcla y una proporción exactas de alimento a cada una de las vacas. La balanza debe inspeccionarse y calibrarse regularmente según sea requerido.
5. **Ajustes de humedad:** Se debe emplear un verificador de humedad a fin de vigilar el contenido cambiante de la materia seca cuando se den alimentos ensilados o recién cortados. La materia seca se debe verificar con regularidad y la cantidad de

alimento se debe ajustar debidamente.

6. **Comederos limpios:** La acumulación de alimento viejo, las mazorcas del ensilado de maíz y los residuos finos pueden ocasionar deterioro, consumo parcial y disminución del consumo de materia seca. Los comederos deben limpiarse con frecuencia a fin de evitar la acumulación, sobre todo después de que ha caído lluvia sobre el alimento.
7. **Competencia:** Las vacas siguen una jerarquía en su interacción social. Las vaquillas primerizas suelen ser las que están hasta el fondo del tótem social y podrían ser echadas a un lado a la hora de comer. A menudo tienen que esperar que se les presente una oportunidad para comer, lo cual puede causar que coman mucho en poco tiempo, que su alimento no esté balanceado y que consuman alimento que ya ha sido seleccionado por las otras vacas. Lo ideal es separar a las vaquillas primerizas de las vacas mayores.

#### B. Calidad del forraje y densidad de los nutrientes:

1. **Proporcione forraje de alta calidad:** A medida que la calidad del forraje disminuye, también pierde densidad de energía. Cuando el forraje alcanza densidades de energía muy bajas, las vacas no tienen la capacidad física necesaria para consumir suficiente alimento a fin de satisfacer sus requerimientos de mantenimiento y de producción. Siempre resulta mejor proporcionar forraje de alta calidad. Una buena regla a seguir es proporcionar forraje con una energía neta de lactancia (ENL) de más de 0,60 Mcal/lb.
2. **El alimento de baja calidad reduce el consumo de materia seca:** Por lo general, las vacas solamente comen el equivalente al 0,9% de su peso en términos de fibra detergente neutra en el forraje. Al disminuir la calidad del forraje, la fibra detergente neutra del forraje aumenta. Cuando esos niveles se acercan al 0,9% o lo sobrepasan, el consumo de materia seca disminuye.

#### C. Evite ingredientes o niveles de ingredientes que disminuyan el consumo de materia seca en las raciones

1. **Grasa:** Los niveles altos de grasa (más del 7,5% de grasa total) pueden inhibir el consumo de materia seca. El sistema de la vaca vigila la absorción de grasa en la sangre y cuando los niveles de grasa alcanzan cierto nivel, la vaca reduce su consumo de grasa. Esto disminuye el consumo general de materia seca.
2. **Semilla de algodón vellosa:** La semilla de algodón vellosa se debe reducir a un máximo de 7 libras en las raciones. Los productores de leche también deben conocer la fuente y el tipo de semilla de algodón que utilizan. Algunas semillas de algodón tienen mayor acumulación de la sustancia tóxica gossypol. En algunos estados se requiere que se haga la prueba del gossypol a todos los tipos de semillas de algodón. Si la se desconoce la fuente o el tipo de semilla de algodón que se va a dar, se le debe hacer la prueba del nivel de gossypol.
3. **Alimento mohoso, dañado por el calor o echado a perder:** El alimento puede sufrir muchos cambios que afectan su gusto y calidad entre el tiempo de la cosecha y el momento en que se suministra. La aparición de moho, el daño causado por el calor y el aumento del amoníaco o de proteína soluble a causa de una fermentación inadecuada o lenta, pueden contribuir a la baja en el consumo.

#### D. Reacción a la somatotropina bovina



1. **Aumento del consumo de materia seca:** Tras ser inyectadas con somatotropina bovina (BST), las vacas aumentan la producción de leche y el consumo de materia seca. Este aumento en el consumo de alimento retrasa la reacción de la leche de 3 a 5 semanas. La razón por la que algunas lecherías no observan la reacción que esperan de la somatotropina es que las prácticas del manejo de la alimentación no permiten el aumento necesario de consumo de materia seca.
  - a. **Manejo del comedero:** Las vacas que reciben somatotropina deben tener alimento fresco a su disposición constantemente. El no dar de comer hasta que el comedero esté vacío o el hacer que las vacas limpien todo el alimento antes de dar de comer otra vez constituye un error. El rendimiento máximo llega cuando se alimenta a las vacas constantemente y cuando hay de un 3 a un 5% de alimento rechazado en el comedero. La comida que se rechaza se debe vigilar estrechamente a fin de determinar si los animales solamente se comen lo que les gusta o si está mal mezclado, y se deben efectuar los ajustes respectivos.
  - b. **Balance de raciones:** Las raciones deben balancearse a fin de respaldar el aumento en la producción de leche relacionado con la somatotropina. Se debe emplear un alimento de alta calidad y de buen gusto en las raciones a fin de fomentar el consumo y la eficiencia.

#### E. Vacas que se mantienen alejadas del alimento

1. **Área de ordeño:** Las vacas que permanecen más de 4 horas al día en áreas de retención y en el proceso ordeño, podrían tener limitaciones en la cantidad de materia seca que pueden consumir, debido a que no tienen suficiente tiempo durante el resto del día para consumir lo que necesitan. Las vacas de alta producción son las que resultan más afectadas a causa de esta restricción.
2. **Uso de las áreas de alimentación como pasillos:** Algunas lecherías utilizan las áreas de alimentación o los corrales de ordeño como pasillos entre los corrales adyacentes. A las vacas que se encuentran en el corral que se usa como pasillo se les impide el acceso al alimento mientras las del corral adyacente se llevan al establo, se ordeñan y se regresan. Si se añade este tiempo al tiempo en el cual las vacas están alejadas del alimento durante el ordeño, se podría exceder el límite de 4 horas, lo cual no les permite satisfacer sus necesidades de consumo.
3. **Manejo pobre de la alimentación:** Cuando los comederos se encuentran vacíos por mucho tiempo, se limita el consumo de las vacas que quieren comer.

#### F. Vacas en épocas cálidas

1. **Manejo del comedero en épocas cálidas:** Durante las épocas cálidas, las vacas que desean estar en la sombra irán al comedero hasta que el día refresque. Lo que se puede hacer en tales casos es dar porciones pequeñas de alimento durante los periodos de calor del día y porciones más grandes en los periodos frescos. Podría resultar de ayuda el colocar sistemas de enfriamiento como ventiladores y vaporizadores sobre los comederos.
2. **Balance de raciones en épocas cálidas:** Durante las épocas cálidas, el consumo de materia seca de las vacas disminuye de un 20 a un 40%, aunque sus requerimientos de energía con fines de mantenimiento aumentan. Los patrones de alimentación cambian, lo cual provoca que coman demasiado en poco tiempo. La estabilidad del alimento del comedero disminuye. Bajo estas condiciones, el

balance de las raciones se vuelve un problema para las vacas. Durante esta época, se requiere de raciones que tengan más energía, más gusto e ingredientes de alta calidad. Se debe tener cuidado de no exprimir las raciones a expensas del balance de un rumen sano.

## G. Exceso de humedad o de nutrientes en las raciones

1. **Humedad:** Cuando la humedad total de una ración sobrepasa el 50%, el consumo de materia seca puede bajar de un 3 a un 5%.
2. **Nutrientes:** Cuando hay un exceso de nutrientes, éstos producen un nivel alto de metabolitos en la sangre, los cuales envían señales al cerebro que le indican a la vaca que deje de comer.
  - a. **Grasa:** Los niveles altos de grasa se metabolizan en ácidos grasos no esterificados (AGNE), los cuales reprimen el apetito cuando se presentan en niveles altos.
  - b. **Amoniaco o proteína soluble:** Los alimentos altos en proteína, sobre todo los fermentados, contienen mucha de ésta en forma de proteína soluble, de proteína degradable o de amoníaco. Al entrar esto en el rumen de la vaca podría dividirse rápidamente en proteínas pequeñas y en amoníaco. El exceso de amoníaco o de otros compuestos de nitrógeno, podrían ingresar en el torrente sanguíneo y suprimir el apetito.
  - c. **Granos y féculas de fermentación rápida:** Cuando los almidones están presentes en altos niveles en el rumen, se fermentan rápidamente en ácidos grasos volátiles (AGV). Si estos ácidos se encuentran en exceso podrían ocasionar baja del pH, daño a las paredes estomacales, su ingreso en el torrente sanguíneo y supresión del apetito.

## H. Alimentación de transición

1. Las raciones de iniciación, de transición o de vacas no lactantes en aislamiento pueden resultar de mucha ayuda para mejorar el consumo de materia seca a principios del periodo postparto. El proporcionar energía a un paso inteligente entre el periodo de destete y el periodo postparto ayuda a que las vacas se acostumbren al nuevo alimento y a que se preparen para el aumento en la producción de ácidos grasos volátiles en el rumen. Las papilas diminutas que cubren la superficie de la pared del rumen ayudan a absorber los ácidos grasos volátiles. Se hace un balance de la ración de transición y se suministra de manera que estimule el alargamiento de estas papilas. De este modo, cuando la vaca comienza a dar leche, el rumen está preparado para recibir el aumento de ácidos grasos volátiles que se encuentran en las raciones de la manada de ordeño.

## Herramientas para vigilar la alimentación, la producción y la salud del rumen

1. **Evaluación del tamaño de las partículas:** A fin de evaluar la cantidad efectiva de fibra (estimulante del rumen) de las raciones, se utiliza lo que se denomina caja separadora de partículas de la Universidad Estatal de Pensilvania. Esta caja consiste de 3 capas. La parte superior de la caja es como un colador con muchos agujeros de  $\frac{3}{4}$  de pulgada (2 cm) de diámetro. La parte de en medio también parece un colador pero con agujeros de  $\frac{1}{2}$  pulgada (1,25 cm) de diámetro. La parte del fondo es como una cacerola cerrada donde se junta todo lo que pasa por las dos capas de arriba. Se toma una muestra de

alimento, se pesa y después se pone sobre la capa o pantalla superior. Se agita la caja de forma horizontal, luego se rota  $\frac{1}{4}$  de giro y se vuelve a agitar. La operación se repite hasta que la caja ha dado 2 giros completos. Después se pesa el alimento que ha caído en los diferentes niveles de la caja y se determina un porcentaje de la mezcla total.

### Cantidades recomendadas de forraje y de raciones de mezcla total (RMT) que

quedan en cada nivel de la caja separadora de partículas después del proceso de separación:

Parte de la caja separadora	Ensilado de maíz	Ensilado de heno	RMT
Colador superior	de 2 a 4% si no hay sólo forraje	de 10 a 15% en silo sellado	de 6 a 10% o más
	de 10 a 15% si está cortado o en copos	de 15 a 20% en silo de depósito, más húmedo	de 3 a 6% con enfoque en las fibras detergentes neutras
Colador de en medio	40-50%	30-40%	30-50%
Cacerola del fondo	40-50%	40-50%	40-60%

Esta tabla se tomó de la publicación "Evaluating particle size of forages and TMRs using the Penn State Particle Size Separator", por Heinrichs, Jud.

2. **Inventario de alimentos:** El inventario exacto del forraje y de los productos derivados ayuda a planear las estrategias de alimentación y a vigilar su coste y uso.
3. **Sistemas de administración computarizada de la alimentación:** Los sistemas computarizados se pueden conectar a los camiones de alimentos a fin de vigilar los errores producidos en la mezcla, en los alimentadores y en las cantidades suministradas en cada corral, y también pueden proveer otras funciones útiles. Esto puede resultar ser una herramienta valiosa al asegurarse de que las raciones balanceadas por escrito son en realidad las mismas que reciben las vacas.
4. **Nitrógeno ureico de la leche (NUL):** El nitrógeno ureico de la leche es una prueba sencilla que se puede efectuar en la leche a fin de medir el contenido de nitrógeno. Los niveles obtenidos se utilizan para evaluar el consumo de proteína y la uniformidad de la mezcla de las raciones. Un alto contenido de nitrógeno ureico podría indicar que se está proporcionando un alto nivel de proteína o que se está dando una mezcla no uniforme de alimento a un grupo de animales. Mientras que un nivel bajo de nitrógeno ureico podría sugerir que no se está proporcionando proteína suficiente o que se están dando mezclas no uniformes.
5. **Proteína y crema de la leche:** La proteína y la crema de la leche se deben vigilar constantemente. Si las pruebas indican que el nivel de crema es bajo, quiere decir que hay acidosis, alimentación selectiva o exceso de grano o de almidones en las raciones. Si las pruebas indican que el nivel de crema es alto, quiere decir que hay un balance indebido, un exceso de fibra o un nivel incorrecto de energía en las raciones. Los niveles

bajos o altos de proteína podrían indicar el suplemento de proteína.

6. **Consistencia del estiércol:** La evaluación del estiércol puede resultar ser una herramienta útil para detectar posibles problemas alimenticios y para identificar a los animales enfermos. El estiércol se puede calificar de acuerdo con su consistencia, color, olor y la presencia de partículas de alimento. El estiércol delgado, fluido y verde que forma un arco al momento de la defecación, podría indicar enfermedad, falta de apetito o que la vaca come pastura o cortes verdes. El estiércol suelto que salpica y que no tiene forma puede indicar que la vaca está en el periodo de postparto o que come pastura y cortes verdes. El estiércol que se amontona de 1 a 1 ½ pulgadas (2,5 a 4 cm), al que se le forman agujeros, que forma de 2 a 4 anillos concéntricos y que se pega a las botas es el que se considera normal. El estiércol que se amontona de 2 a 3 pulgadas (5 a 8 cm) y que está seco podría indicar que se trata de una vaca no lactante o que la dieta es baja en proteínas y alta en fibra. Mientras que el estiércol que se amontona a más de 3 pulgadas (8 cm) y que contiene todo tipo de forraje, indica que la vaca se encuentra muy enferma.
7. **Masticación:** La masticación es una excelente manera de evaluar la salud del rumen y el nivel de fibra efectiva de la dieta. La masticación es muy variable y depende de muchos factores. Sin embargo, una buena regla para medirla es que cuando las vacas descansan (cuando no están comiendo, bebiendo o en ordeño), el 60% de ellas deben estar masticando. Las vacas deben masticar por lo menos 30 veces antes de tragar. Esto indica que hay suficiente fibra larga.

## Agua – el nutriente más importante

- A. **Las vacas lecheras lactantes necesitan agua para su mantenimiento y para producir leche:** La leche contiene de un 85 a un 88% de agua. Cualquier problema con el consumo de agua tendrá un efecto mayor y más rápido en la producción de leche que los problemas que existan con cualquier otro nutriente. Las vacas lactantes tienen que consumir aproximadamente 1 galón de agua por cada libra de materia seca que comen. Las vacas holandesas de abundante producción consumen de 50 a 55 lbs de materia seca al día. Ello significa que su consumo de agua (el cual proviene de la humedad contenida en el alimento y de lo que beben) debe ser de 50 a 55 galones diarios.
- B. **Existen muchos factores que pueden afectar el consumo de agua:** Una amplia variedad de factores pueden influir en el consumo de agua. Entre ellos se incluyen los siguientes:
1. La temperatura del agua
  2. El ritmo de consumo de alimento
  3. El contenido de humedad de las raciones
  4. El tamaño, el volumen y la ubicación del abrevadero
  5. La interacción social y de conducta de las vacas
  6. El ritmo de circulación del agua
  7. El nivel de producción de leche
  8. El voltaje perdido
  9. La temperatura ambiente, la humedad, la velocidad del viento y la precipitación
  10. La calidad del agua

### C. Calidad del agua

1. Frescura: La disponibilidad de cantidades ilimitadas de agua fresca de buena calidad eleva al máximo el consumo de este líquido.
2. Temperatura: Algunos estudios han demostrado que el consumo de materia seca y la producción de leche se benefician si el agua se enfría, sobre todo en el verano. Otros estudios han encontrado que algunas vacas consumen solamente agua tibia si se les brinda la opción. Si el agua se enfría antes de dársela a las vacas lecheras, esto se debe hacer en todos los abrevaderos a fin de evitar que haya competencia entre uno y otro.
3. Se deben controlar la salinidad, la dureza, el olor, el sabor y el pH del agua.
4. Contaminación bacteriana: Podría representar un serio problema que puede ocasionar un aumento en la incidencia de mastitis y de enfermedades sistémicas.
5. Crecimiento de algas: El crecimiento de algas reduce el gusto del agua, y por lo tanto se debe controlar. Ciertas algas también producen toxinas que podrían resultar dañinas para el ganado y para otras especies animales.

### D. Pruebas y medidas de control para garantizar la calidad del agua

1. El agua debe ser sometida a pruebas anuales a fin de determinar los siguientes niveles: total de sólidos disueltos, dureza, pH, nitratos, hierro, sodio, sulfatos, fluoruro y crecimiento bacteriano. También se pueden efectuar pruebas para determinar si existen otras posibles sustancias tóxicas, como el arsénico, el bario, el cadmio, el cromo, el cobalto, el cobre y el cianuro.
2. **Evaluación del diseño y la colocación del abrevadero**
  - a. **Cercanía a los comederos:** Al ganado le gusta beber inmediatamente después de comer. Los abrevaderos se deben colocar cerca de los comederos para facilitar su acceso.
  - b. **Tamaño:** A fin de evitar la competencia, los abrevaderos deben tener el tamaño suficiente para acomodar a todas las vacas del corral. Una buena regla a seguir es que haya una salida de agua por cada 20 vacas que andan sueltas en un albergue o que el abrevadero tenga un pie de longitud por cada 10 vacas.
  - c. **Llenado:** Cuando el ganado se suelta después de estar encerrado en los compartimientos ajustados utilizados para la detección del celo, la inseminación y los exámenes veterinarios, los abrevaderos suelen vaciarse inmediatamente. El resto del ganado tiene que esperar que se llene nuevamente. Los abrevaderos deben ser largos y poco profundos, y deben contar con un medio de llenado rápido: deben ser largos para dar lugar a mucho ganado, poco profundos para evitar el estancamiento del agua y de llenado rápido para permitir que muchas vacas beban al mismo tiempo. La rapidez del llenado es directamente proporcional al tamaño de la válvula de entrada. Es mejor aumentar el ritmo de llenado que aumentar el tamaño del abrevadero.
3. **Inspeccione el área para detectar voltaje perdido:** Si el consumo de agua parece estar afectada, una persona calificada debe examinar todos los abrevaderos con el fin de ver que no haya voltaje perdido.
4. **Los abrevaderos deben limpiarse con regularidad e inspeccionarse para asegurar su funcionamiento:**

- a. Los abrevaderos deben examinarse a diario a fin de asegurar su buen funcionamiento.
- b. Los abrevaderos deben vaciarse y limpiarse a menudo a fin de evitar el crecimiento de algas, remover el alimento y los desechos fecales, y garantizar la frescura del agua.

Parte de la información anterior se puede consultar en las siguientes fuentes:

- Hutjens, Mike, *Hoard's Dairyman Feeding Guide*, 1998.
- Hutjens y otros, *Applied Dairy Nutrition and Problem Solving Seminar #6*, Reunión anual de la AABP, Nashville, Tennessee, 1999.
- McCullough, *Hoard's Dairyman Total Mixed Rations and Supercows*, 1994.
- Linn y otros, *Feeding the Dairy Herd*, Minnesota Extension Service, University of Minnesota, 1996.
- Young, Allen, *Fate of Nitrogen and Phosphorus on Dairy Farms*, Intermountain Nutrition Conference, 2002.
- Norell, Richard, *Quality Control in Feeding Management*, Intermountain Nutrition Conference, 2002.

## Fuente

[http://www.infovets.com/books/spanish\\_dairy/A/A577.htm](http://www.infovets.com/books/spanish_dairy/A/A577.htm)