Guía de alimentación

ALIMENTACION DE FORRAJES Y CONCENTRADOS

Los alimentos que componen una ración se pueden dividir en tres categorías amplias:
- Los forrajes
- Los concentrados
- Los suplementos de minerales y vitaminas.

Se debe maximizar la cantidad de forraje en la ración porque típicamente es la fuente más barata de nutrientes para las vacas lecheras. Según la etapa de lactancia y la calidad del forraje, los forrajes pueden formar 45% (principio de lactancia) hasta 98% (vacas secas) de las raciones. Los concentrados pueden variar de 0 a 55% de la ración y los suplementos de minerales y de vitaminas típicamente varían sólo de 0.5 a 2% de la ración a base de materia seca. Así, la mayor parte de la ración se compone de forrajes y concentrados.

RELACION DE FORRAJE A CONCENTRADOS EN LA RACION

Muchas veces se describen las raciones de las vacas lecheras utilizando la relación entre la cantidad de forrajes y la cantidad de granos. Este método sencillo provea un buena guía para alimentar las vacas.

Típicamente, los forrajes son altos en fibra, y bajos en energía y los concentrados son bajos en fibra y altos en energía. Así, una ración con una relación de alto forraje, en comparación con el concentrado (por ejemplo 70:30) tendrá una densidad de energía menor que una ración con una relación baja de forraje a granos (por ejemplo 40:60; Figura 6.1). Típicamente, las raciones que contienen más de 65% concentrados (y así menor de 35% forrajes) tienen una densidad de energía alta, pero pueden provocar problemas de salud debido a la falta de fibra en la ración (acidosis ruminal y abscesos en el hígado). La leche que se produce a base de estas raciones contiene un porcentaje de grasa reducido (menor de 2.5%). Así las raciones tienden a ser más caras, porque muchas veces los concentrados se compran y son más caros para el productor que los forrajes producidos en la misma finca.

Figura 6.1: Relación general entre forraje y concentrado, energía y fibra en las raciones para el hato lechero.

RELACION DE FORRAJE A GRANOS Y EL VOLUMEN DE LA RACION

El volumen de un alimento está estrechamente relacionado con su contenido de fibra. Mientras más alto el contenido de fibra, más alto el volumen del alimento por unidad de peso. Los forrajes son alimentos altos en fibra y por lo tanto se caracterizan por un volumen grande (es decir una densidad baja). En contraste, los concentrados generalmente son alimentos bajos en fibra y así se caracterizan por un volumen pequeño por unidad de peso (densidad alta). El volumen de una ración está estrechamente relacionado con la relación de forrajes a granos que tiene. Una ración balanceada de un alto contenido de forrajes es más voluminoso que una ración que contiene la misma cantidad de energía pero formulada con más concentrados (Figura 6.2).

Cuando el volumen de una ración es grande, la capacidad del rumen podría llenarse antes de que la vaca haya recibido lo suficiente para satisfacer sus necesidades de energía. En contraste, una ración con más concentrados puede ser ingerida más rápidamente, pero puede resultar más cara. Además un exceso de concentrados puede ser dañino a la salud de la vaca. Así la ración para la vaca lechera que lleva la mejor relación de forrajes a concentrados es aquella que maximiza el uso de forrajes mientras mantiene un volumen compatible con la capacidad del rumen. La ración con la relación óptima de forrajes a concentrados maximiza la producción de leche, preserva la salud de la vaca y además probablemente es el más económico.

Figura 6.2: Efecto de la relación de forraje a concentrado en el volumen de una ración balanceada

LA REGULACION DE INGESTION

Una de las artes de alimentar a las vacas lecheras de alta producción es la de convencerlas a comer todo lo que sea posible. Para lograr esto tenemos que entender primero qué es lo que provoca a la vaca a empezar, y luego terminar, de comer. La regulación de ingestión es muy compleja porque implica un entendimiento no sólo de la fisiología digestiva, sino también la psicología del animal. La ingestión de alimentos para las vacas lecheras depende de las interacciones entre la dieta, el animal y el ambiente. La ingestión en corto plazo, es decir, durante el mismo día, se puede alterar por la introducción de un nuevo alimento o la utilización de alimentos de palatabilidad diferente. En general, los concentrados tienen palatabilidad más alta que los forrajes. Así, cuando las vacas pueden escoger, prefieren comer el concentrado primero. La regulación de la ingestión a largo plazo, a través de un período de 24 horas, está afectada principalmente por:

- La demanda de la vaca para energía.
- La capacidad del rumen de la vaca para acomodar cantidades grandes de alimentos.

Regulación de la ingestión según la demanda de energía

La regulación de ingestión de acuerdo con la demanda de energía indica que el animal come para lograr sus requisitos de energía. Así, mientras se aumenta la producción de leche, también se aumenta la demanda de la vaca para energía proporcionalmente, y así la vaca come más.

La regulación principal de ingestión por la demanda de energía es sencilla. Cuando las células del cuerpo están trabajando más, requieren más metabolitos. Cuando las concentraciones de algunos metabolitos en la sangre son bajas se envían señales al cerebro, el cual le indica a la vaca que coma más. Así, una vaca sana se adapta a un aumento en la demanda de energía (para crecimiento, lactancia o reproducción) con un aumento en su apetito (ingestión voluntaria).

Regulación de la ingestión según la capacidad del rumen

La regulación de ingestión por la capacidad o el relleno del rumen, indica que un animal come hasta los límites físicos de su capacidad. La capacidad se determina principalmente por la cantidad de alimentos que la vaca puede acomodar en el rumen.

El sistema digestivo de las vacas ha evolucionado para extraer energía de fibra. La fibra es abundante pero también es voluminosa. Como resultado, la fibra contiene una baja cantidad de energía por unidad de peso (relativo a las hojas, frutas y granos). Así, la vaca necesita ingerir grandes cantidades de fibra para cumplir con sus requisitos de energía. La fibra se digiere parcialmente y lentamente. Se retiene en el rumen para darles a las bacterias suficiente tiempo para extraer la energía. Puesto que el volumen del rumen es relativamente fijo, la limitación principal a la ingestión es la tasa de salida del rumen de la fibra no digerida.

Para ilustrar este tipo de regulación, vamos a asumir que la dieta de una vaca que produce 25 kg de leche se cambia de una mezcla de heno y concentrado, a una dieta de solamente heno. Aunque la vaca coma todo el heno que pueda, la capacidad del rumen limita su capacidad a ingerir suficiente heno para proveer cantidades de energía suficientes para la producción de 25 kg de leche. La vaca está llena, pero todavía tiene hambre. Si no se cambia la dieta, la producción de leche va a reducirse rápidamente.

Cuando la capacidad del rumen es el limitante principal de ingestión, la capacidad de la vaca para ingerir nutrientes está directamente relacionada a la digestibilidad de la dieta. Así, aumentando la digestibilidad de la dieta, ofreciendo un forraje de alta calidad o agregando concentrado, se puede reducir los efectos de la limitación al ofrecer una dieta de alta fibra porque:

- Aumenta la concentración de energía en la dieta (densidad de energía);
- Reduce la cantidad de fibra indigestible y así reduce el tiempo promedio que la comida se queda en el rumen.

Para la mayoría de vacas lecheras de alta producción a que les ofrecen grandes cantidades de forraje y poca cantidad de concentrados, el limitante principal para la ingestión de nutrientes (energía), y así la producción de leche, es la capacidad del rumen.

Efecto de la relación de forrajes a concentrados en el apetito de la vaca

Cuando se ofrecen grandes cantidades de forrajes y poca cantidad de concentrado, la dieta contiene una cantidad limitada de energía y la ingestión de la vaca está limitada por la capacidad del rumen. Cuando se les ofrecen concentrados a las vacas se produce:

- Un aumento en la ingestión total. Esto ocurre porque la ración es más densa (menos voluminosa).
- Una reducción en la ingestión de forrajes. Esta resulta porque la ración contiene más concentrados que tienen una mayor palatabilidad y así se ingieren primeros.
- Aumento en la producción de leche. Este resulta de la mayor densidad de energía en la ración que puede entregar más

energía a la vaca.

La ingestión total de materia seca se aumenta cuando se agregan concentrados a una ración de alto contenido de forrajes (línea ab en Figura 6.3). Típicamente un kg de concentrado contiene 1.3 a 1.5 veces más energía que la que contiene los forrajes. Como la ingestión de concentrados se aumenta, así también se reduce la ingestión de forrajes, pero a una tasa mayor.

En contraste, cuando a una vaca se le ofrece una baja cantidad de forraje y una alta cantidad de concentrado, la ración contiene más energía y la ingestión se regula por los requisitos de energía de la vaca (Figura 6.3). En este caso, aumentando el concentrado en la dieta, la hace más alta en energía y la vaca tiene que comer menos para lograr sus requisitos de energía (línea bc en Figura 6.3).

Figura 6.3: Efecto de la relación entre forraje y concentrado para la ingestión de materia seca. Cuando a las vacas se les ofrece una dieta de alto forraje, la capacidad del rumen limita la ingestión. La adición de concentrados a la dieta aumenta la ingestión total de la dieta (línea a - b). En contraste, cuando las vacas reciben una dieta de bajo forraje (alto en concentrado) la cantidad de energía que la vaca obtiene de la dieta regula la ingestión. Agregar concentrados a la dieta reduce la ingestión total de la dieta (línea b - c) porque la cantidad de energía que la vaca necesita, se puede encontrar en una cantidad menor de materia seca cuando la ración tiene una densidad más alta de energía.

EFECTO DE PRODUCCION DE LECHE SOBRE LA RELACION OPTIMA ENTRE FORRAJE Y CONCENTRADO EN LA DIETA

La Figura 6.4 demuestra los cambios en el porcentaje óptimo de forraje en la dieta, mientras se aumenta la producción de leche. En este ejemplo, la concentración de energía en el forraje y el concentrado se establecieron como 1.07 y 1.75 megacalorías de energía neta de lactancia por kg de materia seca (Mcal ENl/kg) respectivamente. Los requisitos fueron los de vacas de 600 kg, secas y preñadas o produciendo 15, 25 o 35 kg de leche con un porcentaje de 3.5 grasa. De la Figura 6.4, se nota fácilmente que mientras se aumenta la producción de leche, no importa la relación de forraje a concentrado. Se aumenta también la ingestión de materia seca (en Figura 6.4, líneas aa', bb', cc', y dd'). Según la regulación de ingestión por la demanda de energía, una vaca que produce más leche, come más, porque su demanda para la energía es mayor. Sin embargo, mientras la producción de leche se aumenta, la vaca necesita más concentrados en la dieta para evitar que la capacidad del rumen sea un limitante. Es decir, cuando una vaca produce más leche, el porcentaje de forrajes en la ración debe reducirse (Figura 6.4, puntos e, f, y g) para evitar la limitación de ingestión y producción de leche debido a la capacidad del rumen. La ración con una relación óptima de forrajes a granos permitirá que la vaca produzca hasta su potencial genético y también es probable que la ración sea más económica.

En nuestro ejemplo, cuando la vaca está seca y preñada, se puede mantenerla con solamente forraje. A la misma vaca produciendo 15 kg de leche, se le puede alimentar con 70% forraje en la dieta. Finalmente, cuando la vaca produce 35 kg de leche, hay un requisito de energía muy alto y no se debe alimentar con más de 35% forraje en la materia seca de la dieta.

"Mejorar de la calidad de forrajes (disminuir el contenido de FND) permite reducir la cantidad de concentrado requerida para el nivel de producción de leche. Por ejemplo, una producción de 25 kg diaria de leche puede resultar de una ración que contiene 70% concentrado y 30% de forraje de baja calidad, o 30 % concentrado y 70% de un buen forraje."

Figura 6.4: Efecto de la producción de leche (demanda para energía) sobre el porcentaje óptimo de forraje en la dieta para maximizar la utilización de forraje y permitir a la vaca expresar su plena potencial para producción lechera.

EFECTO DE LA CALIDAD DE FORRAJE EN LA RELACION OPTIMA ENTRE FORRAJE Y CONCENTRADO EN LA DIETA

No obstante la relación de forrajes a granos en la dieta, cuando la calidad de forrajes se aumenta, el total de la materia seca se aumenta (Figura 6.5, líneas aa', bb', y cc'). Sin embargo, la calidad de forraje también influye en la relación óptima entre forraje y concentrado que se puede utilizar en la dieta. Como se ve en la Figura 6.5, según la calidad de forraje se

puede obtener la misma producción de leche con una relación de forraje a concentrado que varía de 30 a 70%.

Las pajas son típicamente forrajes de baja calidad con 85% fibra. Una ración alta en paja es muy voluminosa y el suministro de energía en la paja es muy limitado. En este caso, para permitir que la vaca pueda producir hasta su pleno potencial genético, (digamos 25 kg de leche), hay que limitar la paja hasta 35% la materia seca en la dieta y los concentrados tienen que complementar 65% de la ración (Figura 6.5, punto d). La ingestión total de materia seca será alrededor de 17 kg y la ración contendrá 6 kg de materia seca en paja y 11 kg de materia seca en concentrado. Esta probablemente será una ración muy costosa. En contraste, el porcentaje de forraje en la dieta puede ser aumentarse cuando se mejora la calidad. Si tiene un forraje de alta calidad como una leguminosa de 40% de fibra, se puede obtener 25 kg de leche con una dieta que contiene sólo 30% de concentrados (Figura 6.5 punto e). El total de materia seca será alrededor de 21 kg de materia seca (14.7 kg de materia seca de un buen forraje y 6.3 kg de materia seca de concentrados).

Figura 6.5: Efecto de la calidad de forraje en el porcentaje óptimo de forraje en la dieta de vacas lecheras.

Cuadro 6.1: Tasa de alimentación de concentrados para varios niveles de producción de leche para vacas que son ofrecidas forrajes de baja, media y alta calidad (1).

1) Se asumió que la concentración de energía en el concentrado era 1.75 Mcal ENL/kg MS. El contenido de energía en el concentrado puede reducirse hasta 1.5 Mcal ENL/kg MS, si contiene cantidades significativas de componentes de baja energía como cáscara de avena, cáscara de arroz o bagazo de caña de azúcar. En ese caso la tasa de alimentación de concentrados tiene que aumentarse por 15%. Sin embargo, el contenido de energía en la mezcla de concentrados también puede subir hasta 1.9 Mcal ENL/kg MS, cuando se incluye principalmente alimentos de alta energía como granos de cereales maíz o semillas. En ese caso la tasa de alimentación a concentrados puede reducirse a 8%.

2) Pobre: Vacas comiendo 1.5% de su peso corporal (si 9 kg MS para una vaca de 600 kg) de un forraje de baja calidad (por ejemplo paja o chala) contiene 0.9 Mcal ENL/kg MS.

3) Medio: Vacas que comen 2.0% de su peso corporal (es decir 12 kg de forraje en base a materia seca para u)na vaca de 600 kg) de una calidad mediana (pasto a un nivel mediano de madurez) que contiene 1.2 megacalorías de energía neta de lactancia por kg de materia seca.

4) Alto: Vacas que comen 2.5% de su peso corporal (es decir 15 kg de forraje en base a materia seca para vacas de 600 kg) de un forraje de alta calidad (por ejemplo una leguminosa en las etapas iniciales de madurez) contienen 1.45 Mcal ENL/kg MS.

5) Utilizar con cuidado las cantidades altas de concentrados en las áreas grises porque pueden provocar problemas (problemas de ingestión, acidosis ruminal, reducción del porcentaje de grasa en la leche, etc.).

GUIA PARA LA ALIMENTACION DE CONCENTRADOS

¿CUANTO CONCENTRADO HAY QUE ALIMENTAR?

Como una alternativa a balancear las raciones (ver Capítulo 5: Formulación de Raciones), Cuadro 6.1 presenta una guía de las cantidades de concentrados que se pueden ofrecer a las vacas lecheras con diferentes niveles de producción de leche. Como se ha indicado arriba, las cantidades de concentrados necesarias para cualquier vaca dependen no sólo de la producción de leche, sino también de la calidad del forraje. El Cuadro 6.1 ofrece recomendaciones para tres calidades de forrajes. Las vacas típicamente comen más del mejor forraje. Los cálculos asumen que el forraje de cada calidad se ofrece al libre acceso, y que la cantidad de forraje ofrecida no tiene limite.

En el Cuadro 6.1, primero se tiene que calcular cuál de las primeras tres columnas es más apropiada para la calidad de forraje disponible. Siga esta columna hasta la cantidad de leche que produce la vaca. Ahora, cruce la línea horizontal

de números en el cuadro hacia la derecha, hasta que llegue a la columna que representa el peso corporal y el porcentaje de grasa en la leche. El número que encuentra aquí es la cantidad (kg) de concentrado para ofrecer cada día. Por ejemplo, a una vaca de 600 kg que se le ofrece un forraje de alta calidad y que produce 23 kg de leche con 4% de leche, debe recibir 3.2 kg de concentrado por día. El cuadro también indica que si a la misma vaca se le ofrece un forraje de baja calidad con la misma cantidad de concentrados, se puede anticipar que la producción de leche baje hasta 6 kg por día.

¿CUAL DEBERIA SER EL PORCENTAJE DE PROTEINA EN LA MEZCLA DE CONCENTRADOS?

Conocer la cantidad de concentrados en el alimento es importante; sin embargo, igual de importante es el porcentaje de proteína cruda en la mezcla de concentrados. El Cuadro 6.2 es una guía para porcentaje de proteína deseado en la mezcla de ofrecen diferentes clases de forrajes. La parte superior del Cuadro 6.2 demuestra ejemplos de concentrados categorizados en cinco grupos según su concentración de proteína cruda. (Se pueden encontrar más concentrados agrupados de la misma forma en el Apéndice del Capítulo 4: Alimentos Para Vacas Lecheras). Cuando el forraje es una leguminosa inmadura o una gramínea bien fertilizada e inmadura, o una mezcla de las dos, la proteína cruda en el concentrado puede variar de 12 a 14% y ser adecuada. Sin embargo, mientras va avanzando la etapa de madurez de los forrajes y su contenido de proteína cruda se va reduciendo, la proteína cruda en la mezcla de concentrados tiene que ser incrementada de 15 hasta 18%. Finalmente, para los forrajes de baja calidad, por ejemplo los residuos de cultivos, o el ensilaje de maíz, todos los cuales tienen un bajo contenido de proteína cruda, la proteína cruda en la mezcla de concentrados tiene que aumentarse de 18 a 23%. El Cuadro 6.2 presenta ejemplos de la cantidad de concentrados para cualquiera de las cinco categorías de mezcla para obtener 1000 kg de la mezcla de concentrado a un nivel desviado de proteína cruda. Por ejemplo, una mezcla de 14% proteína cruda se puede preparar mezclando 600, 200 y 200 kg de concentrados de las categorías baja, bajamedia, y media-alta respectivamente (Cuadro 6.2).

EFECTO DE LA RELACION ENTRE FORRAJE Y CONCENTRADO EN EL RENDIMIENTO POR LACTANCIA

La cantidad de grano ofrecida a la vaca cada día tiene un impacto fuerte en la producción de leche y la rentabilidad de la vaca. Los resultados reportados en la Figura 6.6 fueron de un experimento basado en el uso de heno de alfalfa de buena calidad como el forraje en la ración. En este experimento, cuando se ofreció sólo ensilaje de alfalfa, el promedio de la producción durante la lactancia fue de 18.9 y 15.1 kg de leche para las vacas y las novillas del primer parto, respectivamente.

Estos niveles de producción se obtuvieron con una ración que contenía 98% alfalfa y 2% de una mezcla suplemental de minerales y vitaminas. En este caso, la calidad del forraje es esencial, porque determina el suministro de energía, ingestión total de materia seca y eventualmente la producción de leche.

Siga agregando pequeñas cantidades de concentrado mientras:
- El valor de la producción aumentada de leche valga más que el valor del concentrado agregado.
- La cantidad de concentrado ofrecida siga siendo sana para la vaca (vea limites en Cuadro 6.1).

En este experimento, la producción de leche de vacas alimentadas sin concentrados fue limitada por el suministro de nutrientes (principalmente energía). Estas vacas tenían un potencial genético entre 7000 y 7500 kg de leche por lactancia, pero su producción de leche fue limitada a menos de 5000 kg. Cuando se les ofreció 4.8 kg de concentrados por día se produjo un aumento de producción de leche de la lactancia total hasta casi 7000 kg. Es decir, el ofrecer aproximadamente 1450 kg de concentrados durante toda la lactancia de la vaca aumentó la producción de leche por más de 2000 kg y permitió que la vaca produjera casi hasta su potencial genético. Sin embargo, cuando se aumentaron los concentrados más allá de un promedio de 4.8 kg por día, el efecto en la producción de leche fue mínimo. La producción de leche de vacas ofrecidas 8.5 kg de concentrados por día o 2600 kg por año, fue un promedio de 7300 kg. Así, la adición de 1150 kg de concentrado (2600 - 1450) mejoró la producción de leche sólo por 300 kg (7300 - 7000).

Figura 6.6: Efecto en el rendimiento de novillas del primer parto. Cuando se le agregan concentrados a una dieta basada en leguminosas, los números en el gráfico indican el aumento de un promedio de leche por kg de concentrado ofrecido (datos de la Universidad de Wisconsin).

Los concentrados deberían incluirse en las raciones de las vacas lecheras sólo hasta que sea rentable. Las vacas reaccionen mejor a la alimentación de concentrados en la primera parte de lactancia (ver la sección siguiente), cuando las fuerzas de lactancia son mayores. En cada etapa de lactancia, la cantidad de concentrado en el alimento tiene que determinarse a base económica; se puede seguir agregando concentrados mientras el valor del concentrado sea menor

que el valor de la producción agregada de leche, y mientras la cantidad de concentrados sea sana para la vaca (vea límites en Cuadro 6.1). Para medir el efecto de agregar concentrados, es preferible medir la producción de leche de unas cinco vacas en 2 o 3 días sucesivos, antes de agregar el concentrado a la dieta, utilizando la producción de los dos o tres días para calcular un promedio de producción de leche para cada vaca. Luego, ofrezca el nuevo nivel determinado de concentrado por aproximadamente una semana antes de medir la producción de las 5 vacas otra vez. La diferencia en el promedio de la producción por cada vaca indica la reacción a la adición de los concentrados ofrecidos.

El Cuadro 6.3 presenta ejemplos de las cantidades de concentrados para alimentar por vaca diariamente a varios niveles de producción cuando la ración está basada en forrajes de calidad alta, media o baja. Mientras se aumenta la producción de leche, se reduce la relación recomendada entre forraje y concentrado. También mientras la calidad del forraje mejora, se necesitará menos concentrado para lograr el mismo nivel de producción.

Además, las raciones del Cuadro 6.3 incluyen el tipo y la calidad de minerales de calcio o fósforo para alimentar. En nuestros ejemplos las raciones se basan en forrajes de calidad media o alta (leguminosas ricas en calcio) y no necesitaban ser suplementadas con calcio. Sin embargo, se requiere una fuente de fósforo en las dietas. Para las forrajes de baja calidad (gramíneas pobres o residuos de cosechas) se necesita agregar tanto fósforo como calcio, a los forrajes y concentrados para poder balancear las raciones.

Cuadro 6.3: Ejemplos de raciones que contienen diferentes relaciones de forrajes a granos para soportar varios niveles de producción de leche en base a forrajes de calidad alta, media o baja

1) La calidad del forraje se define como se indica en los apuntes al fondo del Cuadro 6.1.

2) Se expresan los kilos de forrajes y concentrados a base de materia seca. Para convertirlos a una base de materia fresca, divídelos por la fracción de materia seca en el forraje. Por ejemplo, si el forraje es un heno de alta calidad que contiene 85% materia seca, una vaca produciendo 15 kg de leche puede comer 13.8 kg de materia seca de heno o 13.8/0.85 = 16.2 kg de heno fresca

Figura 6.7: Fases del ciclo de lactancia con los cambios correspondientes en la producción de leche, la ingestión de materia seca y el peso corporal de la vaca.

ALIMENTACION DURANTE LA LACTANCIA

El ciclo de lactancia de una vaca lechera debería ser aproximadamente de 12 a 13 meses. La lactancia de la vaca lechera comienza el día que nace el ternero y continúa por los próximos 305 días. El período subsecuente de 55 días se refiere al período seco. Este es un período de transición hacia la próxima lactancia. Durante el período seco, la vaca no produce leche, si no que utiliza los nutrientes para el ternero en el útero, y para regenerar las células productoras de leche en la ubre en preparación para el próximo ciclo. Como se demuestra en la Figura 6.7, durante la etapa de lactancia, la producción de leche, la ingestión de materia seca y el peso corporal, siguen unas tendencias típicas. A base de estas tendencias se pueden identificar cuatro etapas para la alimentación:

- Balance negativo de energía; producción máxima de leche (días 0 a 70 de lactancia). La producción de leche se aumenta más rápidamente que la ingestión de materia seca. La demanda para energía es más alta que la cantidad de energía que la vaca puede comer. Así, la vaca moviliza reservas corporales y pierde peso.
- Balance de energía; ingestión máxima de materia seca (del día 70 a 140 de lactancia). La producción de leche comienza a reducirse, mientras que la ingestión de materia seca continúa a aumentarse. La demanda de energía para lactancia se puede equilibrar por la cantidad de energía que la vaca puede comer. Así, la vaca deja de movilizar sus reservas corporales.
- Equilibrio positivo de energía; las partes mediana y última de lactancia (día 140 a 305 o más). Tanto la producción de leche y la ingestión de materia seca se reducen. Sin embargo, la vaca sigue consumiendo más energía de la que necesita para la producción de leche, y restablece las reservas corporales. El peso corporal de la vaca aumenta.
- Período seco (45 a 60 días antes del comienzo de la próxima lactancia). La vaca no lacta y está en 7 meses de preñez.

FASE 1: EQUILIBRIO NEGATIVO DE ENERGIA; PRODUCCION DE LECHE MAXIMA

La salud y la nutrición de la vaca durante la primera parte de la lactancia es esencial para el rendimiento de la lactancia entera. Al comienzo de lactancia la vaca puede expresar su potencial genético, y si la nutrición y el ambiente no son adecuados, la producción de leche durante la lactancia entera va a sufrir. La Figura 6.8 indica la producción de leche en su

punto más alto y el rendimiento correspondiente de la lactancia entera de la vaca. Típicamente, para una vaca adulta cada aumento de 1 kg de leche en el pico de lactancia resulta en un aumento de aproximadamente 250 kg de leche en la lactancia entera.

Al comienzo de lactancia la vaca está bajo mucho stress para producir grandes cantidades de leche. Sin embargo, en esa etapa de lactancia las vacas tienen una capacidad limitada para ingerir las cantidades de alimentos requeridas. Así, al principio de lactancia, es normal que la vaca tenga que movilizar sus reservas corporales. La habilidad de la vaca de movilizar las reservas corporales contribuye a su potencial genético para producir leche. Las vacas que tienen el potencial para producción de leche más alto, van a continuar movilizando grandes cantidades de reservas corporales hasta por tres meses. En contraste, las vacas con potencial más bajo para producción de leche van a movilizar reservas menores y mantenerse en un equilibrio negativo de energía durante un período más corto (menos de 2 meses).

Una variedad de tejidos se movilizan para suministrar nutrientes que no se encuentran en cantidades suficientes en la ración, para apoyar la producción de leche. La energía se puede obtener del tejido adiposo (grasoso), una cantidad limitada de proteína de músculos, calcio y fósforo de los huesos. Como resultado, la vaca puede perder hasta 0.7 kg de su peso corporal al día. Sin embargo, la mayor parte de esta pérdida de peso corporal resulta de la movilización de tejidos adiposos. Cuando los nutrientes ofrecidos en la dieta no son suficientes para lograr el potencial genético, una vaca de alta producción seguirá produciendo mayores cantidades de leche movilizando sus reservas corporales y llevando a una gran pérdida de peso corporal. En contraste una vaca de bajo potencial genético no va a poder soportar una alta producción de leche, el pico de producción será mas bajo y llegará al pico más temprano.

Figura 6.8: Producción diaria de leche en el pico de producción y la lactancia entera.

Suministro de forrajes y concentrados al inicio de la lactancia

Una pérdida demasiado grande de peso corporal puede tener efectos negativos en la salud de la vaca y en su rendimiento reproductivo. Así, los nutrientes de la dieta al principio de la lactancia tienen que ser ajustarse para evitar una pérdida excesiva. Durante el período seco, la ingestión fue baja (10 a 12 kg de materia seca) y las raciones fueron compuestas principalmente de forraje, con sólo una cantidad mínima de concentrado. Así, al principio de la lactancia, se tiene que agregar más concentrado para aumentar la densidad de energía en la dieta. Los concentrados insuficientes pueden tener efectos negativos. Cuando hay concentrados insuficientes pueden resultar en:
- Baja producción de leche. La vaca no produce hasta su potencial genético. Un pico bajo de producción resultando en la baja producción para la lactancia entera.
- La pérdida excesiva de peso corporal, resultando en un mayor riesgo de quetosis.

Al principio de la lactancia, agregar demasiado concentrado rápidamente a la dieta puede resultar en:
- Acidosis ruminal.
- Riesgo mayor del desplazamiento del abomaso.
- Depresión de ingestión.
- Bajo porcentaje de grasa en la leche.

Para evitar estos problemas los concentrados tienen que agregarse a una tasa de aproximadamente 0.5 a 0.7 kg al día en las primeras dos semanas de lactancia. Mantener la buena rumia es esencial para la vaca lechera. Es importante ofrecer hasta 40% de la ración a base de materia seca como un forraje que pueda estimular la rumia. La mitad del forraje tiene que tener partículas de más de 2.6 cm. de longitud para que sea estimule la rumia eficazmente. Si se ofrece una ración molida o paletizada la longitud de las partículas será reducida y serán menos eficaces al estimular la rumia.

La proteína es también un nutriente esencial durante la primera parte de lactancia. En comparación con energía, la cantidad de proteína que se puede movilizar de las reservas corporales, es limitada (máximo 145g por día) y la dieta es prácticamente la única fuente de proteína disponible para cumplir con las necesidades de la vaca. La síntesis de proteína bacteriana en el rumen sólo puede cumplir parcialmente con las necesidades de la vaca. Así, al principio de lactancia, se recomienda una concentración de proteína cruda de 18 a 19% en la dieta a base de materia seca. No sólo es necesario tener una gran cantidad de proteína cruda, pero también la naturaleza de la proteína cruda es importante. Es necesario alcanzar los requisitos de las bacterias con una fuente de proteína fácilmente degradada o una fuente de nitrógeno no proteína fácilmente disponible (NNP como urea). Sin embargo, una fracción de la proteína cruda en la dieta tiene que ser resistente a la degradación en el rumen. Esta proteína no degradable es necesaria para aumentar el suministro de aminoácidos a la vaca (ver Capítulo 3: Metabolismo de Energía y Proteína).

Una guía es la de ofrecer 0.5 kg de un concentrado con contenido de proteína cruda de 34 a 50% (harina de soya u otro

suplemento equivalente) para cada 5 kg de leche producido sobre 20 kg. Si se ofrece urea, es mejor mezclarla con los granos y limitarlo a 100 gr por vaca al día.

En resumen, la ingestión de energía y proteína se maximiza en las etapas iniciales de lactancia cuando:
- El forraje sea de mayor calidad;
- Haya suficiente proteína degradable y no degradable en la dieta. Cumplir con los requisitos de proteína en esta etapa ayuda a estimular la ingestión;
- Agregar los concentrados lentamente y en una tasa constante después del parto;
- Ofrecer a las vacas acceso libre a alimentos frescos;
- Minimizar los stress físico y ambiental.

Importancia de una ración balanceada al inicio de la lactancia

La importancia de nutrición al principio de la lactancia es de permitir a la vaca producir leche hasta su pleno potencial genético y esto se demuestra en la Figura 6.9. En esta ilustración, se demuestra una vaca que tiene la capacidad de producir hasta 7000 kg de leche. Sólo logrará este nivel de producción de leche si se alimenta con una dieta balanceada durante la lactancia entera. La nutrición no suficiente para la vaca, especialmente en energía, durante el principio de lactancia, tiene un gran efecto negativo a través de la lactancia entera. La gran pérdida de producción de leche debido a la subalimentación de vacas en los primeros tres meses de lactancia no se puede recuperar aunque la ración se equilibre durante los últimos ocho meses. La pérdida de producción cuando la vaca se subalimenta, o se alimenta con una dieta no balanceada, es proporcional a la cantidad de nutriente (principalmente energía) que es deficiente en la dieta.

Además, la capacidad de la vaca para aumentar su producción de leche cuando recibe una dieta correcta, se reduce con el avance de la lactancia. La habilidad reducida de reaccionar a una suplementación apropiada, se debe al modo en que las vacas utilizan la energía en varias etapas de lactancia. Después de cumplir con los requisitos de energía para mantenimiento, la primera prioridad para la energía restante es para la producción de leche en la primera parte de lactancia. Mientras va avanzando la lactancia, esta prioridad cambia hacia la utilización de energía para restaurar las reservas corporales perdidas al principio de la lactancia. Así, como se demuestra en la Figura 6.9, hay un efecto a largo plazo de subalimentar energía al principio de la lactancia. La producción de leche en las etapas mediana y finales de la lactancia se maximiza, sólo cuando las vacas se alimentan correctamente en la primera etapa de lactancia.

El tipo de dieta utilizado al principio de la lactancia afecta no sólo la producción de leche y las pérdidas de peso corporal, sino también la fertilidad de la vaca. Aunque el ciclo de celo (función ovárica) puede resumir tan pronto como 20 a 35 días posparto, es difícil iniciar una nueva preñez con éxito cuando la vaca está en un equilibrio negativo de energía (principio de lactancia).

Figura 6.9: Ejemplos de producción de leche bajo varios esquemas de alimentación. La habilidad de la vaca de reaccionar a una dieta balanceada (flechas verticales) disminuye con el avance de la lactancia. Las curvas y números son ejemplos de rendimiento de lactancia cuando las vacas se alimentan con una dieta que cumple con sus requisitos para poder expresar su pleno potencial genético (7000 kg) y cuando las vacas se subalimentan durante varios períodos de la lactancia (5800, 5200 y 5000 kg)

FASE 2: BALANCE DE ENERGIA; INGESTION MAXIMA DE MATERIA SECA

En la segunda etapa de la lactancia, las vacas pueden comer la cantidad de nutrientes que necesitan para mantener su producción de leche. Las vacas dejan de perder peso corporal. Más bien están manteniendo o gradualmente aumentando su peso (Figura 6.7). Es al principio de esta etapa de lactancia que las vacas deberían ser inseminadas para iniciar una nueva preñez (60 a 70 días después del parto). En esa etapa de la lactancia las vacas pueden comer grandes cantidades de alimento y deberían alimentarse con una ración que pueda mantener el máximo de producción durante más tiempo posible.

La persistencia de lactancia es relativamente constante entre vacas, sin embargo la producción de leche de novillas de primer parto es un poco más persistente que la de las vacas más maduras (Cuadro 6.4) No importa el nivel de producción de leche cuando la vaca entra a la etapa de equilibrio de energía de su lactancia, la producción de leche se disminuye a una tasa de aproximadamente 8 a 10% cada mes. El Cuadro 6.4 indica los resultados de un estudio de la persistencia de lactancia para las vacas de un solo parto o varios. El factor persistente se puede utilizar para predecir la

producción de leche para cualquier mes de la lactancia se sabe la producción del mes anterior.

Durante la etapa de equilibrio de energía de una lactancia, la calidad de forraje debería ser todavía alta y la ingestión de materia seca de forraje debería formar como mínimo 40 a 45% de la materia seca en la ración. La cantidad de concentrado en materia seca en la dieta no debe sobrepasar 2.3% del peso corporal (13.8 kg para vacas de 600 kg), en lugar de alimentar todos los concentrados en forma de almidones (granos de cereales), algunos buenos concentrados altos en fibras digestibles (pulpa de remolacha, afrechillo de cereales, granos cerveceros, harina de pepa algodón) pueden ayudar a mantener un ambiente óptimo en el rumen.

Las siguientes guías pueden ayudar a mantener altos niveles de ingestión y una persistencia en la lactancia:
- La dieta debe contener 15 a 18% de proteína cruda (a base de materia seca).
- Alimentar con forrajes y concentrados varias veces al día.
- Ofrecer los alimentos de mayor calidad y palatabilidad disponible.
- Continuar a minimizar el stress.

Cuadro 6.4: Ejemplo de la persistencia de producción de leche en vacas.

Mes de lactancia Factor de persistencia (1) Prod. de leche
(kg/día) P2 M3 P1 M2 1 1.00 1.00 20.0 30.0 2 1.07 1.04 21.4 31.2 3 0.97 0.96 20.8 30.0 4 0.96 0.94 19.9 28.2 5 0.95 0.93 18
92 17.8 24.1 7 0.94 0.92 16.7 22.2 8 0.93 0.92 15.6 20.4 9 0.92 0.90 14.3 18.4 10 0.89 0.89 12.7 16.3 11 0.85 0.85 10.8 13.9
1) El factor de persistencia es la producción anticipada como una fracción del mes anterior.

2) P = Novillas del primer parto.

3) M = Vacas de partos múltiples.
FASE 3: EQUILIBRIO POSITIVO DE ENERGIA; PARTE MEDIANA A ULTIMA DE LACTANCIA

La producción de leche y la ingestión continúan reduciéndose. Sin embargo, la ingestión fácilmente puede cumplir con los requisitos para la producción de leche y la restauración de las reservas corporales perdidas al principio de la lactancia, y así las vacas están aumentando su peso corporal. Como se indica en la Figura 6.7, el peso corporal es principalmente para rellenar los tejidos adiposos y músculos perdidos en la primera parte de lactancia. Sin embargo, mientras la lactancia procede a una terminación, una mayor parte del aumento de peso se debe al aumento del tamaño de la placenta y fetos. En el pasado, algunas personas creían que el período seco debería utilizarse para rellenar las reservas corporales. Sin embargo, ya sabemos que las vacas lactantes requieren menos alimentos para aumentar su peso 1 kg que la misma vaca cuando está seca.

La fuente de energía y proteína en la dieta de la vaca ya no es tan importante. La dieta puede contener forrajes de menor calidad y una proporción más limitada de concentrado en comparación con las dos primeras etapas de lactancia. Una ración barata se puede balancear con nitrógeno no proteína y una fuente disponible de carbohidratos, como melaza.

FASE 4: PERIODO SECO 45 A 60 DIAS ANTES DEL PARTO

Durante el período seco, la vaca continúa aumentando su peso corporal, pero ahora el aumento es principalmente en forma del crecimiento de la placenta y su ternero en el útero. La alimentación y el manejo de una vaca durante el periodo seco puede ayudar a realizar el potencial genético de la vaca para la próxima lactancia y minimizar los problemas de salud que típicamente resultan alrededor del momento del parto (fiebre de leche) o en el principio de la lactancia (quetosis).

Desde un punto de vista de alimentación, el período seco se puede ser dividir en dos subperíodos. En el primero, la vaca está secándose, la lactancia terminada y la ración necesita balancearse sólo para los requisitos de mantenimiento y gestación. En el segundo período (15 días antes del día anticipado del parto) se alimenta la vaca en preparación para la próxima lactancia.

Si es posible, es mejor mantener las vacas secas separadas de las vacas lactantes. Es igualmente importante que las raciones para las vacas secas sean balanceadas como para las vacas al comienzo de su lactancia. Un forraje de buena calidad o un forraje de menor calidad adecuadamente suplementado para proveer 12% de proteína cruda, debería formar la mayor el período seco, la vaca no debería aumentar excesivamente su peso y resultar obesa (sobre condicionada). La cantidad de concentrado ofrecido en el periodo seco debería limitarse según la calidad del forraje ofrecido. Cuando un forraje es rico en energía se debe limitar la materia seca a 2% del peso corporal (por ejemplo 12 kg de ensilaje de maíz a base de materia seca para una vaca de 600 kg). Sin embargo, la alimentación de forraje de baja calidad y que es voluminoso, como heno de gramínea madura o tajos de maíz, se prefiere porque ayudará al rumen de la vaca a acomodar más alimento (permitir una ingestión más alta) al principio de la próxima lactancia.

Dos semanas antes del parto, se deben aumentar progresivamente los concentrados para aumentar la ingestión de materia seca después del parto. Es importante adaptar la población de bacteria en el rumen para digerir concentrados además de forrajes. También el stress se asocia con los cambios de una dieta principalmente de forrajes durante el período seco a una dieta de alto concentrado al principio de la lactancia, se debe minimizar por una transición lenta o gradual.

Una ingestión de 50 a 80g de calcio y de 30 a 40g de fósforo son suficientes para la mayoría de las vacas. Si es necesario, limite la cantidad de leguminosas en la ración de una vaca seca para evitar un exceso de calcio. Las vacas secas con raciones de más de 0.6% de calcio y 0.4% de fósforo se asocian con una incidencia mayor de fiebre de leche.

RESUMEN

Los pasos esenciales en desarrollar un programa confiable de alimentación para las vacas lecheras incluyen los siguientes factores:

Conocer la vaca:

Conocer los alimentos: Número de partos Calidad del forraje

Peso corporal

Proteína cruda en la mezcla de concentrados Producción de leche

Costo del mezclado de concentrados Etapa de lactancia

Según estos factores la cantidad de concentrado ofrecida variará entre 0 a más o menos 15 kg al día (Cuadro 6.1) y el contenido de proteína cruda de la mezcla de proteína va a variar entre 12 y 23%. La cantidad correcta de proteína cruda en la mezcla de concentrados, depende principalmente de la etapa de lactancia de la vaca y la calidad del forraje (Cuadro 6.2).

La guía más práctica para alimentar concentrados es: “Seguir aumentando pequeñas cantidades de concentrados, mientras el valor de un efecto en producción de leche es mayor que el valor del concentrado alimentado y la cantidad de concentrado alimentado sigue siendo sano para la vaca (Cuadro 6.1).”

Desde un punto de vista nutricional, el ciclo de lactancia de la vaca debería dividirse en cuatro etapas:

Período de lactancia:

Etapa 1: Equilibrio de energía negativo Producción máxima Pérdida de peso corporal Etapa 2: Equilibrio de energía Max. ingestión materia seca Peso corporal estable Etapa 3: Equilibrio de energía positivo Ingestión y producción Aumento de peso corporal reducida

Período seco:

Etapa 4: Período de preparación para la próxima lactancia

La alimentación correcta durante el período seco, etapa 1 y etapa 2 de lactancia, son importantes para permitir a la vaca realizar su pleno potencial genético para la producción de leche.

Esta publicación está autorizada por el Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera de la Universidad de Wisconsin Madison.

Estas tecnologías son responsabilidad de quien las aplique.