Producción de leche en la glándula mamaria

LA CURVA DE LACTANCIA

Comienzo de la lactancia

Cuando la vaca o la novilla pare, se produce un cambio fisiológico muy importante en el tejido mamario. Antes del parto, los tejidos secretores de leche se desarrollan y se encuentran listos pero aparentemente se encuentran cerrados hasta que reciben la señal hormonal adecuada del parto. Estas señales provienen de la vaca misma y de la remoción de hormonas producidas por la placenta.

Todos los tejidos secretores de leche se encuentran presentes y listos antes del parto pero no pueden funcionar hasta que son "encendidos" por el parto.
- La glándula pituitaria anterior libera un pico de prolactina, y alguna veces hay un incremento sanguíneo del nivel de hormona de crecimiento. El ovario de la vaca incrementa su producción de estrógeno y la secreción de progesterona ovárica se detiene al parto.
- La separación de la placenta se lleva consigo la fuente de lactógeno placentario que sirve para estimular el desarrollo mamario en la preñez y es la fuente principal de progesterona que ha mantenido la preñez durante los estadíos avanzados.

El estímulo inicial para estos cambios proviene aparentemente del feto, cuyo aumento de hormonas cortico-adrenales aparentemente dispara el desprendimiento de la placenta. Ninguna de estas señales por sí mismas resultan en un comienzo completo de la lactancia; su acción conjunta es necesaria. Se necesita de una compleja interacción de eventos hormonales para comenzar la lactancia al parto. El disparo inicial proviene del feto.

A medida que estos cambios se presentan en la capacidad secretora de la glándula mamaria, existe también la movilización de enzimas que procesan la materia prima para los diferentes componentes de la leche: proteínas, carbohidratos, grasa y otros.

Figura 4.1: La producción de leche y el ciclo reproductivo se encuentran estrechamente ligados. La forma de la curva de lactancia difiere de un sistema de manejo lechero a otro.

La progesterona inhibe la formación de la enzima sintetasa de lactosa, necesaria para sintetizar lactosa. Esta enzima se encuentra formada por dos subunidades. Una unidad es la -lactoalbúmina, que se forma cuando los niveles de progesterona descienden. Una vez que la enzima sintetasa de lactosa se encuentra completa, la lactosa puede producirse en el alvéolo. Esto produce también que el agua sea arrastrada hacia adentro del alvéolo desde la sangre, proveyendo de los fluidos que llevan los otros constituyentes de la leche.

CURVA DE LACTANCIA

La producción de leche se incrementa en las primeras tres a seis semanas de lactancia y luego, a partir de allí, declina gradualmente. Típicamente las vacas son secadas deliberadamente dos meses antes del próximo parto. Este período de descanso es necesario para maximizar la producción de leche en la siguiente lactancia. La cantidad de leche real y la forma de la curva de lactancia se encontrarán afectadas por el parto, época de parto, región geográfica y varios factores de manejo incluyendo nutrición y frecuencia de ordeño. La producción de leche se incrementa en las primeras semanas de lactancia, luego declina gradualmente.

Debido a que la forma de la curva es regularmente constante, la producción de leche en el comienzo de la lactancia puede ser utilizada para calcular la total producción proyectada de la lactancia. La Tabla 4.1 provee una guía para estimar la producción total de la lactancia (305 días).

Tabla 4.1: Guía para estimar la producción a los 305 días de lactancia*

Factores para predecir la producción por lactancia Mes de Lactancia Días en Lactancia Novillas de primera lactanciaVa
de segunda o más
lactancias 1 16 0.348% 0.371% 2 46 0.409% 0.421% 3 77 0.397% 0.400% 4 107 0.381% 0.376% 5 138 0.362% 0.350% 6 168 0
0.326% 7 199 0.323% 0.299% 8 229 0.301% 0.276% 9 260 0.277% 0.248% 10 290 0.249% 0.211%
* Seleccione el mes y el punto medio y divida la producción de ese día por el porcentaje correspondiente. Por ejemplo, una vaca adulta que produce 25 kilos el día 77 se espera que produzca aproximadamente 25/0.400x100=6250 kilos en 305 días.

Figura 4.2: Típica curva de lactancia

BAJADA DE LA LECHE

En su forma normal, la leche se libera cuando el ternero mama; en el hato lechero, la vaca debe ser entrenada para responder a señales en un ambiente no natural. Las células mioepiteliales (músculo liso) que rodean cada alvéolo, se encuentran bajo un control hormonal. Cuando las mismas son estimuladas, se contraen y expulsan la leche hacia el sistema de conductos de la ubre. El disparo de la señal hormonal es una combinación de reacciones hormonales y nerviosas. La vaca responde a un estímulo de su sistema nervioso (sentidos) que le indican que el ternero se encuentra listo para mamar o que el ordeño está por comenzar. Estas pueden ser señales visuales (ver al ternero) o señales auditivas (escuchar al ternero o ruidos asociados con el ordeño) o señales táctiles (sentir al ternero presionando la ubre o el lavado de la ubre en preparación para el ordeño). La glándula pituitaria posterior libera la hormona oxitocina en respuesta al estímulo nervioso. La oxitocina es llevada en la sangre y se une a las células mioepiteliales que se contraen, causando la liberación o bajada de la leche.

Mecanismos nerviosos y hormonales que controlan la "bajada" de la leche. Este reflejo neuroendócrino (nerviohormona) puede llegar a ser una buena medida de protección evolucionaría, la vaca no "gastará" leche cuando el ternero no se encuentra alrededor mamando. Estímulos nerviosos negativos, tales como ruidos no familiares, o dolor, pueden inhibir la liberación de leche. Este efecto se encuentra mediado por otra hormona, adrenalina. Por lo tanto el ordeño debe llevarse a cabo en un lugar tranquilo y familiar. Los ruidos, gritos y golpes harán que las vacas reduzcan la bajada de la leche y por lo tanto el ordeño.

Las razas bovinas Europeas y Cebú difieren marcadamente en la respuesta de bajada de la leche. Mientras que las principales razas lecheras Europeas, la Holstein y la Jersey responden bien a los estímulos artificiales que llevan a un ordeño mecánico o manual, la raza Cebú puede llegar a necesitar ver o estar en contacto con su propio ternero para que la bajada se produzca. Esto, obviamente, las hace menos adaptables al tipo de instalación de ordeño y a la máquina de ordeñar. En algunos sistemas de producción se le permite al ternero mamar un pezón mientras que los otros cuartos se ordeñan a mano; otros "trucos" para conseguir la bajada de la leche en Cebús son atar al ternero a la cabeza de la vaca mientras que la misma se ordeña a máquina.

Figura 4.3: Estímulo para la bajada de la leche

La bajada de la leche se previene si la vaca está nerviosa o temerosa; un manejo calmado y quieto es esencial para maximizar la "bajada".

TERMINACION DE LA LACTANCIA O SECADO

La hormona oxitocina no es solamente importante para la bajada de la leche, como también para el mantenimiento de la lactancia. La secreción de leche continúa siempre y cuando la misma se remueva en forma frecuente de la glándula mamaria. Por lo tanto una vaca que sea sometida en forma repetida al estímulo de bajada continuará produciendo leche, aunque los niveles van a descender finalmente con el transcurso de la lactancia.

Cuando la leche no es removida repetidamente de la ubre, el tejido secretor involuciona. Esto sucede cuando el ternero es destetado o la frecuencia de ordeño es reducida deliberadamente a una vez por día y luego detenida.

Cuando la leche no es removida de la ubre, el tejido secretor detiene la producción de leche. Algo de la leche producida se reabsorbe y las estructuras celulares sufren un proceso de involución, la actividad metabólica, el número de células secretoras y el tamaño de cada lóbulo decrecen. Gradualmente el alvéolo se desintegra y células invaden la glándula y

remueven los restos de células epiteliales dejando a las células mioepiteliales intactas. Luego de la involución, el sistema de conductos permanece pero el alvéolo disminuye de tamaño. En las vacas preñadas este proceso de involución es reemplazado por la necesidad de pasar al desarrollo de la glándula mamaria de manera que se encuentre lista para la secreción de leche de la nueva lactancia.

QUE EFECTO POSEE EL PERIODO DE SECA EN LA PROXIMA LACTANCIA?

Estudios han demostrado que cuando el período de seca se reduce a menos de 40 días, posee un efecto negativo sobre la producción de leche en la próxima lactancia, pero los períodos de seca más largos de 80 días pueden también reducir laproducción ligeramente. La Figura 4.4 muestra el impacto de cambiar la duración del período de seca.

Figura 4.4: Efecto la duración del período de seca en la próxima lactancia

OTROS FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCION DE LECHE

Raza

Entre las razas lecheras más utilizadas en los Estados Unidos, la Holstein posee el mayor volumen y cantidad de producción de todos los componentes principales de la leche. Existe una gran variación en producción y composición de leche entre los individuos de cada raza. Esta es la base para un programa de apareamiento selectivo y se explica en la Guía Técnica Lechera, “Reproducción y Selección Genética”.

Tabla 4.2: Factores de ajuste para predecir la producción del equivalente adulto

Número de lactancia

La producción de leche se incrementa con el número de lactancias y se maximiza en la cuarta o quinta lactancia. Este es el resultado de un incremento en el desarrollo y tamaño de la ubre y en el incremento del tamaño corporal en comparación con la primera lactancia de la vaca. El tamaño corporal afecta la capacidad de la vaca para captar suficientes nutrientes. La producción en la primera lactancia para un animal que pare a los dos años de edad se multiplica por 1,3 aproximadamente para arribar a un cálculo estimado de producción del "equivalente adulto", o lo que se espera que produzca la misma vaca cuando ella es totalmente adulta. Los factores de corrección varían dependiendo de la raza de la vaca, partos, época de parto y región geográfica.

Mes de parto

Bajo las condiciones típicas de las explotaciones lecheras del Medio Oeste de los Estados Unidos, se ha encontrado que las vacas que paren al final del invierno producen aproximadamente hasta un 8% más que aquellas que paren en el verano.
Variaciones estacionales similares son observadas en otras partes del mundo. Esto resulta de una interacción entre disponibilidad de alimento, fotoperíodo (duración del día) y temperatura ambiente.

Factores de manejo

Disponibilidad de alimento y agua: El tejido mamario desempeña un rápido metabolismo para generar grandes cantidades de nutrientes en la leche. Cualquier disminución en el suministro de materia prima para la ubre reducirá el índice de producción de leche. El efecto más dramático es producido por una falta de agua, debido a que la vaca no posee la capacidad de almacenar agua. Evitar el acceso al agua o un escaso suministro de la misma por una horas

resultará en una rápida caída de la producción de leche. En el comienzo de la lactancia (hasta la semana 20) la vaca utilizará las reservas corporales de grasa y proteína para compensar la incapacidad de tomar los suficientes nutrientes de la dieta. (Capítulo 6), discute las necesidades alimenticias de la vaca en los diferentes estadíos de la lactancia. Una cantidad insuficiente de agua, aún por una pocas horas, resultará en una rápida caída en la producción de leche.

Hormona de crecimiento: Se conoce desde hace ya dos décadas que existe una correlación entre la producción del leche de las vacas y el nivel de hormona de crecimiento que se encuentra en su sangre. Por lo tanto, animales con un alto potencial para producción de leche tienden a poseer altos niveles de esta hormona en su sangre. La hormona de crecimiento posee muchas funciones en el cuerpo y no se encuentra completamente entendido cual de ellas estimula la lactancia. Muchos órganos diferentes poseen receptores para la hormona de crecimiento y algunos, como el hígado, se unen a la hormona de crecimiento y secretan una segunda hormona (IGF-I). Debido a sus factores metabólicos bien documentados, la hormona de crecimiento se cree que produce una redistribución de los nutrientes en el cuerpo de la vaca a favor de la utilización de nutrientes para producción de leche. La hormona de crecimiento no parece unirse a las células secretoras de la glándula mamaria y ejercer un efecto directo en el proceso de secreción. Un estudio indica un incremento en -lactoalbúmina, a pesar de que el contenido total de proteína en la leche no cambia substancialmente. Un cambio en -lactoalbúmina produciría más lactosa y
por lo tanto podría ir aparejado con un incremento en el movimiento de agua y por lo tanto incrementando la producción de leche.

SECRECION A NIVEL CELULAR

La síntesis de leche involucra todo el cuerpo de la vaca. No solamente la lactancia depende de la reproducción, pero la vaca debe también ser nutrida adecuadamente con los suficientes alimento nutritivo o materia prima para la síntesis de leche o para permitir que estos nutrientes sean movilizados de lugares alternativos del cuerpo. (Referirse a la Guía Técnica Lechera, “Nutrición y Alimentación” para información en como los nutrientes en la sangre son generados y son disponibles para la glándula mamaria.) La siguiente es una sección que discute solamente los detalles del metabolismo de los componentes de la leche en la célula secretora del tejido de la ubre.

Figura 4.5: Desde el metabolismo de los hidratos de carbono a la producción de lactosa en la leche

SINTESIS DE LOS HIDRATOS DE CARBONO EN LA LECHE

Los hidratos de carbono en la dieta de la vaca se fermentan en el rumen para formar los ácidos grasos volátiles (AGV) incluyendo el acético, propiónico y butírico (ver Guía Técnica Lechera, “Nutrición y Alimentación” Capítulo 3). La glucosa que la vaca necesita como materia prima para sintetizar lactosa se forma en el hígado. Aquí la mayoría de la glucosa se forma por el metabolismo del ácido propiónico, mientras que algo proviene del metabolismo de los aminoácidos.

Estudios que han examinado la concentración de glucosa en la sangre entrando la glándula mamaria lactante, comparada con la que deja la misma, muestran que un 25% o más de glucosa es removida de la sangre cada vez que pasa por la glándula mamaria.

Una vez que la glucosa entra a las células secretoras de la ubre, es utilizada para cuatro fines:
- La mayoría (cerca del 60-70%) es utilizada para producir lactosa. El resto se divide entre:
- La parte que va a estimular la producción de proteína;
- La parte que se transforma en glicerol como precursor de la formación de grasa;
- La parte que es utilizada para sintetizar las enzimas necesarias para la producción de grasa (el ciclo de la lactosa).

La lactosa es un disacárido que se encuentra constituido por dos azúcares, glucosa y galactosa. La galactosa en si es sintetizada a partir de la glucosa. Una molécula de galactosa y una molécula de glucosa se encuentran unidas para formar la lactosa. La enzima sintetasa de lactosa produce la unión y es la clave para la síntesis de la lactosa. La lactosa ejerce un control importante en el volumen de leche.

La secreción de lactosa dentro del alvéolo produce el arrastre de agua dentro del mismo. Cada microgramo de lactosa en la leche arrastra aproximadamente diez veces su peso en agua.

La lactosa es uno de los determinantes principales del volumen de leche debido a que representa aproximadamente la mitad de la presión osmótica en la leche y por lo tanto controla el volumen de agua. Es así que la sintetasa de lactosa es muy importante al determinar el volumen de leche o la producción por lactancia. La sintetasa de lactosa se constituye de dos subunidades precursoras, la - lactoalbúmina y la transferasa de galactosil. Las variaciones genéticas en la - lactoalbúmina pueden ser indicadores importantes en el potencial de producción de leche.

SINTESIS DE PROTEINA EN LA LECHE

A excepción de la albúmina y las inmunoglobulinas, que son sintetizadas fuera de las células de la glándula mamaria y transportadas por la sangre dentro de las células del epitelio mamario, las proteínas en la leche son sintetizadas en las células secretoras de la glándula mamaria a partir de los aminoácidos llamados "aminoácidos esenciales". Estos deben ser traídos por la sangre. Otros aminoácidos no son esenciales debido a que, mientras que pueden de ser traídos por la sangre, ellos también pueden ser producidos en las células mamarias a medida que son necesarios.

Tabla 4.3: Aminoácidos esenciales y coesenciales en la síntesis de proteínas de la leche*

Aminoácidos esenciales Aminoácidos no esenciales Metionina Acido glutámico Fenilalanina Tirosina Leucina Aspargina Treonina Ornitina Lisina Acido aspártico Arginina Alanina Isoleucina Glutamina Histidina Glicina Valina Citrulina Serina

* Basado en experimentos con cabras.

La síntesis de proteínas en las células de la glándula mamaria se realiza en los comportamientos del retículo endoplásmico rugoso (la Figura 4.6 muestra un esquema de la estructura de la célula secretora). La estructura de la proteína es predeterminada por la información genética (ADN) que contiene la célula. El ADN hace la molécula de ARN a partir de la cual, la secuencia de aminoácidos que constituyen la proteína, es copiada. Vacuolas (pequeñas burbujas) en el citoplasma de la célula llevan las proteínas a la superficie de la misma y las liberan cuando la vacuola se fusiona con la membrana celular.

Algunas proteínas que se encuentran en la leche no son sintetizadas en las células mamarias pero son transportadas hacia la misma por la sangre. La albúmina que se encuentra en la leche es producida en el hígado y su concentración en la leche refleja la concentración en el suero. Las inmunoglobulinas son transportadas dentro de la leche por medio de la sangre y linfa desde el bazo y los ganglios linfáticos. Los linfocitos productores de anticuerpos provenientes de la sangre pueden alojarse en la glándula mamaria durante el comienzo de la lactancia y contribuir a la producción de IgG en el calostro, pero ellos no se encuentran presentes en los estadíos posteriores de la lactancia.

Figura 4.6: Las células secretoras se encuentran estrechamente asociadas con capilares sanguíneos

SINTESIS DE GRASA EN LA LECHE

La vaca recibe solamente cerca de la mitad de la grasa en su dieta comparada con la que secreta en su leche. La diferencia es sintetizada en las células de la glándula mamario para su secreción en la leche. Los ácidos grasos vegetales, tales como aquellos ingeridos en la dieta, son altamente insaturados (deficientes en átomos de hidrógeno). En el rumen, moléculas adicionales de hidrógeno son adicionadas (saturación) antes de que el ácido graso entre al torrente sanguíneo para circular como lipoproteína rica en triglicéridos (ver Esenciales Lecheros "Metabolismo de los lípidos en la vaca lechera").

Estas lipoproteínas ricas en triglicéridos son transportadas a las células mamarias; aún así, ellas son demasiado grandes para pasar directamente a través de la membrana celular y deben ser divididas en dos subunidades de glicerol y ácido graso por una enzima (lipasa lipoprotéica) que se encuentra en las paredes capilares del tejido mamario. Los ácidos grasos producidos pueden luego entrar a las células mamarias. Estudios que comparan la cantidad de lipoproteínas ricas en triglicéridos en la sangre a medida que entran al tejido mamario y la que sale, muestran una caída dramática en el contenido de ácidos grasos que se remueven de la glándula mamaria para uso como ladrillos de construcción para grasa de la leche.

Otros ácidos grasos libres pueden movilizarse directamente hacia adentro desde la sangre; estos incluyen a los ácidos grasos de cadena larga. Aún así, la mayoría de los ácidos grasos en la leche son aquellos que poseen una cadena menor de 16 carbonos de largo y son principalmente sintetizados en la glándula mamaria directamente.

Los ácidos grasos acético y butírico se encuentran entre los ácidos grasos volátiles producidos en el rumen que entran al torrente sanguíneo (ver Guía Técnica Lechera “Nutrición y Alimentación” [Capítulo 3]). El acético y el butírico son utilizados como ladrillos de construcción para sintetizar los ácidos grasos de cadena corta que predominan en la leche. Aproximadamente 17- 45% de la grasa de la leche es producida del acético y 8-25% del butírico. Por lo tanto, la fermentación del rumen se encuentra estrechamente ligada a producción de leche, una fermentación ruminal eficiente es esencial para asegurar un suministro constante de estos ácdos grasos volátiles. Algunos subproductos del acético y del butírico (los llamados cuerpos quetonicos) pueden ser utilizados también como ladrillos de construcción de grasa de la leche. Note de que el tercer ácido graso volátil producido durante la fermentación ruminal, el propionico, es utilizado para hacer lactosa pero no entra dentro del proceso de síntesis de grasa. Cerca de la mitad de la grasa de la leche proviene de la dieta, el resto es sintetizada en la glándula mamaria.

Debido a que la síntesis de grasa de la leche es tan dinámico, los cambios en la dieta pueden cambiar la proporción de diferentes ácidos grasos del total de grasa de la leche, aún cuando no afecten la grasa depositada en las reservas corporales.

Figura 4.7: Metabolismo de las proteínas en la leche

SECRECION DE SALES Y MINERALES EN LA LECHE

A pesar de que la leche contiene muchos tipos de minerales diferentes, el movimiento principal de minerales que se produce a través del epitelio mamario es el necesario para mantener el desarrollo del esqueleto en el animal lactante. Estos minerales que participan en el crecimiento de los huesos son calcio, fósforo, y en menor medida, magnesio. El contenido de cada uno de estos elementos minerales es substancialmente mayor en la leche que aquel encontrado en la sangre (10x). Esto es posible debido a que los iones de calcio y magnesio en la leche se encuentran unidos a aminoácidos en las moléculas de caseína.

Las concentraciones de sodio, potasio y cloro en la leche constituyen el segundo determinante principal del volumen de agua que es acarreado en la leche (por determinación de la "presión osmótica"). Ellos complementan el efecto de la lactosa al determinar el volumen de leche producido.

ALMACENAMIENTO Y EXPULSION DE LA LECHE

Toda la secreción de leche se produce en el epitelio alveolar. Los conductos alveolares son impermeables a los intercambios con el torrente circulatorio. Una vez que la leche se encuentra en los conductos mamarios, se dirige a la cisterna y se almacena allí hasta que la vaca es mamada u ordeñada. A medida que la leche se colecta en la ubre, el componente de proteínas e hidratos de carbono se acumula en las células alveolares y esto disminuye la velocidad de síntesis. Por lo tanto, las frecuentes remociones de leche de la ubre ayudan a mantener el flujo de componentes de la

leche hacia el exterior de la célula y por lo tanto aumentan la producción de leche y aseguran la función constante de la maquinaria de secreción de leche.

Figura 4.8: Metabolismo de lípidos en la leche

ENERGIA PARA SECRECION DE LECHE

Además de suministrar la materia prima para las substancias de la leche, la dieta de la vaca debe también de proveer energía suficiente para mantener el proceso de síntesis que se presenta al fabricar la leche.

La Tabla 4.4 muestra que la mayoría de la energía es necesaria para sintetizar grasa mientras que la lactosa es relativamente económica en el uso de energía. Cuando uno considera el valor nutritivo de la leche producida, se puede observar que la energía utilizada en la glándula mamaria es muy eficiente. Por cada 100 Mcal de energía que una vaca toma y que dedica a producción de leche, solamente cerca del 10% es utilizada para fabricar la leche y aproximadamente el 90% es conservada como energía en la leche disponible para el ternero u otros consumidores de leche. Este valor podría ser el doble si se considera el valor nutritivo de la grasa que no es sintetizada en la glándula mamaria.

Tabla 4.4: Composición de ácidos grasos de los triglicéridos de la grasa de la leche

Acido graso Número de
carbonos % Butírico 4 3,7 Caproico 6 2,0 Caprílico 8 1,3 Cáprico 10 2,7 Láurico 12 4,0 Mirístico 14 7,9 Palmítico 16 10,7 Esteá
0,7 Araquidónico 20 0,5 Insaturados Palmítoleico 16:1 1,8 Oleico 18:1 38,3Linoleico 18:2 4,7

Todos los ácidos grasos encontrados en la leche poseen un número par de carbonos.

Un ajuste menor que no ha sido tomado en cuenta en estos cálculos es el costo de energía de convertir el propionato a glucosa (el proceso de gluconeogénesis) para la producción de lactosa. Varios pasos se encuentran involucrados pero puede calcularse que la energía necesaria es cerca de 42 calorías por cada molécula de glucosa que se produce. Esto cuenta para la diferencia entre necesidades de energía necesaria calculada para producción de leche en los requisitos nutricionales (ver la Guía Técnica Lechera, “Nutrición y Alimentación”) y es lo que se mostró anteriormente.

Tabla 4.5: Energía utilizada en la glándula mamaria en la síntesis de 50 kg de leche

Componente % Moles 50 litrosKcal/
Mol Kcal Total % del total Proteína 4 20 28 560 23 Grasa* (4%x0,5)2 4 455 1820 73 Lactosa 5 7 14 100 4 Total 2480 Kcal

* Aproximadamente la mitad de la grasa se sintetiza en la célula mamaria, y la otra mitad es importada como ácidos grasos listos para utilizar. La energía necesaria para producir solamente la mitad de la grasa de la leche se incluye en el cálculo mencionado previamente.

Tabla 4.6: Valor calórico de 50 kg de la leche

Componente Gramos Kcal/g

Valor nutritivo

KcalProteína 2000 4 8000 Grasa 1000 9 9000 Lactosa 2500 4 10,000 27,000

PROBLEMAS METABOLICOS ASOCIADOS CON LA PRODUCCION DE LECHE

La producción de leche comienza en forma repentina en el momento del parto y se incrementa diariamente. Por lo tanto cada día más componentes son necesarios para satisfacer los requerimientos de la lactancia. Existe un incremento de

la demanda de aminoácidos, grasa, glucosa, calcio y fosfato. El cuerpo posee reservas de los dos primeros que pueden ser retiradas para compensar el repentino aumento de la demanda, pero la glucosa y el calcio son más difíciles de movilizar por el cuerpo. Es la disminución de glucosa lo que puede resultar en quetosis y la falta de calcio puede producir la paresis de la parturienta o fiebre de la leche. Una falla en movilizar los nutrientes en el comienzo de la lactancia puede conducir a problemas metabólicos.

Tabla 4.7: Comparación de la energía para producir leche con el valor calórico de la leche

Componente

Energía Sintetizada

Kcal (Input)

Valor Nutritivo

Kcal (Producida)

Eficiencia

Ingerida/Producida Proteína 560 8000 14.30 Grasa 1820 9000 4.90 Lactosa 100 10,000 100.00 Total 2480 27,000 10.88

QUETOSIS

La quetosis es causada principalmente por la remoción del suministro de glucosa que circula por la sangre. Por cada litro adicional de leche que la vaca produce, ella necesita de 50 gramos de glucosa para producir lactosa. Por lo tanto, al comienzo de la lactancia, la vaca debe incrementar rápidamente la velocidad con la que ella toma hidratos de carbono fermentables y produce glucosa. Si su dieta no provee de la suficiente energía lista para ser fermentada (ver la Guía Técnica Lechera, “Nutrición y Alimentación”), la vaca no puede generar suficiente ácido propiónico para sintetizar glucosa. Sus niveles de glucosa sanguínea pueden caer a casi la mitad de los niveles habituales. El cuerpo de la vaca registra esto como una falta de energía, pero como ella no posee reservorios de glucosa, su cuerpo intenta compensar movilizando las reservas de grasa y proteína. La grasa es desdoblada para liberar los ácidos grasos (proceso llamado oxidación). Los ácidos grasos, tales como el propionico, son utilizados para generar glucosa por un proceso metabólico, que es el opuesto al metabolismo normal, llamado gluconeogénesis. Un subproducto del mecanismo opuesto a la gluconeogénesis es la acumulación de un grupo de substancias llamadas "cuerpos quetonicos" de los cuales deriva el nombre de esta condición. La presencia de cuerpos quetonicos se reconoce por medio del olor caracter’stico del aliento de la vaca. Algunos aminoácidos que contienen glucosa (aminoácidos glucogénicos) también son desdoblados.

La quetosis se presenta generalmente entre los días 10 y la sexta semana de lactancia y con mayor frecuencia cerca de las tres semanas luego del parto cuando la curva de lactancia se acerca a su pico. Todas las vacas experimentan normalmente algún grado de quetosis, pero solamente en unos pocas (4-12%) se presentan síntomas detectables. La vaca presenta una falta de apetito, conducta ausente y estreñimiento. El riesgo de quetosis se incrementa si la vaca se encuentra gorda al parto. Esto tiende a reducir su apetito y la ingestión de las fuentes naturales de glucosa y también establece un patrón del metabolismo de la grasa desde el comienzo de la lactancia, lo que conduce a una acumulación de cuerpos quetonicos.

El suministro de glucosa por vía intravenosa puede proveer solamente de una remisión temporaria de la quetosis elevando el nivel de glucosa en la sangre; la eficacia de esta solución es limitada debido a que un nivel excesivamente alto de glucosa es excretado por los riñones. Otros pasos, tales como la administración de propilenglicol, funcionan para incremer el suministro de propionato en el rumen y por lo tanto estimulando la formación de glucosa. El riesgo de quetosis es más alto en una vaca que se encuentra gorda al parto.

La quetosis raramente es fatal; las pocas vacas que mueren poseen acumulaciones de grasa en el hígado. Típicamente se controla a sí misma ya que la reducción en el consumo de alimento limita la producción de leche y reduce la demanda de glucosa de todas maneras.

FIEBRE DE LA LECHE

La fiebre de la leche es una condición que se observa en las vacas recién paridas. Se necesita un poco más de un

gramo de calcio por cada litro de leche producido. Por lo tanto, vacas de alta producción, poseen un pico repentino en sus necesitadas de calcio en el comienzo de la lactancia. La principal reserva corporal de calcio se encuentra en los huesos, pero este calcio no puede ser movilizado rápidamente. Una lenta movilización de la reserva de los huesos comienza como una respuesta al incremento en la demanda de calcio. Aún así, no es hasta aproximadamente diez días de comenzada la lactancia que la reabsorción alcanza el nivel en el que contribuye significativamente al calcio sanguíneo. Mientras tanto, la vaca depende de un eficiente captación de calcio en el tracto gastrointestinal. Por lo tanto la vaca se encuentra a un riesgo mayor de paresia del parto durante los primeros diez días de lactancia. La vaca se encuentra a un riesgo mayor de paresia del parto durante los primeros diez días de lactancia.

La deficiencia de calcio se detecta como una falla de la función muscular debido a que el calcio se necesita para la transmisión de las señales neuromusculares. Las vacas con fiebre de la leche se encuentran generalmente imposibilitadas de pararse y muestran debilidad de todos los músculos, como aquellos del cuello. La vaca se encuentra mareada o adormilada. Contrariamente a lo que el nombre "fiebre de la leche" sugiere, la temperatura corporal de la vaca se encuentra generalmente deprimida. La paresis de la parturienta puede ser fatal si no se trata con rapidez. Una infusión intravenosa de sales de calcio es utilizada para restablecer los niveles sanguíneos de calcio. Tratamientos preventivos tratan de asegurar que la vaca se encuentre bien adaptada para asimilar calcio en el intestino al momento del parto. Esto se aplica limitando el consumo de calcio antes del parto y dándole vitamina D para estimular la asimilación intestinal y movilización ósea.

Figura 4.9: Consumo y pérdida de calcio en la vaca

RESUMEN

La lactancia comienza inmediatamente luego del parto en respuesta a una compleja serie de señales hormonales que también desencadenan el parto. Los mecanismos que controlan la producción de lactosa son encendidos cuando la progesterona es removida. La producción de leche se incrementa rápidamente durante las primeras tres a seis semanas de la lactancia, luego declina lentamente. La secreción de leche se detiene cuando la vaca se deja de ordeñar. Este "secado" de la vaca debe ser realizado dos meses antes del próximo parto para permitir que la glándula mamaria se prepare.

La leche es liberada dentro de los conductos de la glándula mamaria por compresión de las células mioepiteliales que rodean el alvéolo. El funcionamiento de estas células se encuentra bajo el control de la hormona oxitocina. Cualquier cosa que la vaca vea o escuche, que la ponga nerviosa o alarmada, puede bloquear la liberación o bajada de la leche.

La producción de leche durante la lactancia puede encontrarse afectada por muchos factores incluyendo la raza, el número de lactancias previas, duración del período de seca, mes de parto y varios factores de manejo incluyendo disponibilidad de comida y agua, o uso de la hormona de crecimiento.

El principal hidrato de carbono de la leche es la lactosa, un disacárido sintetizado a partir de la glucosa. La lactosa controla el volumen de leche producida. Algunas proteínas tales como inmunoglobulinas y albúmina son transportadas a la glándula mamaria listas para utilizarse. Otras proteínas específicas de la lactancia son producidas en las células secretoras. La glándula mamaria también produce cerca de la mitad de la grasa de la leche. El inicio de esta intensa actividad de síntesis puede conducir a desequilibrio metabólicos cerca del comienzo de la lactancia. Estos incluyen desequilibrio de energía conducen a quetosis e inadecuados suministros de calcio que producen la fiebre de la 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.