Nutrición y reproducción

Agua, energía, proteínas, minerales y vitaminas son requeridos para una reproducción normal. Estos nutrientes son los mismos que aquellos requeridos por otros procesos corporales como: mantenimiento, crecimiento y producción de leche. Los requerimientos nutricionales para crecimiento y producción de leche se conocen en forma precisa, en parte debido a que el aumento del peso corporal y la producción de leche pueden ser medidos fácilmente. Por otro lado, los requerimientos nutricionales para eficiencia reproductiva y preñeces normales son difíciles de determinar.

El impacto del estado nutricional de la vaca en su desempeño reproductivo puede afectar su habilidad para:
- Concebir (iniciar una nueva preñez);
- Proveer cantidades adecuadas y balanceadas de nutrientes para mantener el crecimiento de un feto normal;
- Parir un feto sin complicaciones (por ej., placenta retenida, hipocalcemia etc.).

Una nutrición desbalanceada conduce a:
- Complicaciones al parto;
- Nacimiento de terneros anormales;
- Aborto;
- Infertilidad temporaria o permanente.

LACTANCIA VERSUS CONCEPCION

La capacidad de concebir se encuentra fuertemente influenciada por el estado fisiológico de la vaca. En todas las especies mamíferas, la leche es esencial para la supervivencia de las crias. Por lo tanto, en el principio de la lactancia, la producción de leche posee la prioridad más alta en lo que a disponibilidad de nutrientes se refiere. Además de los nutrientes que se encuentran en la dieta, las hembras al principio de la lactancia tienden a movilizar sus reservas corporales (principalmente energía) para soportar la producción de leche. En general en la naturaleza la hembra no puede ingerir cantidades suficientes durante el principio de la lactancia, se encuentra en un estado de deficiencia energética, y pierde peso y su habilidad para concebir se encuentra drásticamente reducida. Es solamente en un estadío posterior de la lactancia, cuando la energía ingerida se encuentra balanceada con la energía requerida para la producción de leche, que la habilidad para iniciar una nueva preñez se incrementa.

Como mencionaremos en el Capítulo 7, la heredabilidad de los rasgos reproductivos es muy baja. Por lo tanto el mejoramiento de la reproducción a traves de selección puede llegar a ser muy ineficiente. Es probable que vacas seleccionadas por alta producción de leche fueron también seleccionadas (selección indirecta) por su habilidad para movilizar reservas corporales y para ingerir más comida. De todas formas, las vacas con una capacidad de asimilación alta probablemente posean menos problemas reproductivos que aquellas vacas que son capaces de movilizar gran cantidad de reservas corporales (ver balance energético y reproducción más adelante en este capítulo).

En muchas especies de animales, hembras en principios de lactancia no pueden ingerir lo suficiente; se encuentran en un estado de deficiencia energetica, pierden peso y su habilidad para concebir se encuentra drasticamente reducida.

NUTRICION Y PRENEZ

La nutrición posee una fuerte influencia en el desarrollo de un feto normal y en la habilidad de la vaca para llevar a cabo una preñez normal. Una mala nutrición durante la preñez puede conducir a:
- Parto premaduro, malformaciones y terneros débiles son consecuencia de deficiencias proteícas, energéticas, vitamínicas y de minerales;
- Aborto, que es raramente debido a una pobre nutrición, excepto en severos casos de deficiencia, ingestión de alimentos enmohecidos, o cuando los alimentos contienen altos niveles de estrógenos.

Una vez que el embrión se ha implantado en el útero, su supervivencia se encuentra estrechamente ligada con la de la madre. Muchos nutrientes pueden ser almacenados en el cuerpo de la madre y utilizados para corregir desbalances nutricionales a corto plazo. Por lo tanto, a menos que las deficiencias nutricionales sean severas, raramente causan la muerte
y el aborto del feto. En contraste, deficiencias nutricionales a largo plazo, que algunas veces son difíciles de detectar, pueden impedir el crecimiento normal del feto. La Tabla 4.1 presenta una lista parcial de los signos clínicos o deficiencias en el recién nacido y en terneros jóvenes debido a desbalances nutricionales en la dieta de una vaca gestante.

NUTRICION Y COMPLICACIONES POSTPARTO

Muchas complicaciones al parto son relacionadas, al menos en parte, a desbalances nutricionales (Tabla 4.2). En pocas palabras, problemas relacionados con la nutrición al parto son:

- Síndrome de la vaca gorda es una condición producida al alimentar con un exceso de energía durante la última parte de la lactancia o durante el período seco conduciendo a obesidad, pérdida de apetito y exceso de movilización corporal en el comienzo de la lactancia;
- Hipocalcemia es debida al pasaje de calcio de la sangre a la leche en el momento del parto o durante los primeros días luego del parto. Esta condición es en parte causada por un exceso de calcio o un desbalance entre el calcio y el fósforo en la dieta. Parálisis y muerte pueden producirse si no se trata inmediatamente;
- Desplazamiento abomasal es una condición en la que el abomaso se encuentra desplazado hacia la derecha o la izquierda de su posición normal. La causa principal de este problema puede ser un exceso de concentrado (falta de fibra) en la dieta en relación con un incremento de espacio en la cavidad abdominal luego del parto.
- Quetosis es un desorden metabólico que ocurre en vacas con insuficiente o demasiadas reservas al momento del parto. Las vacas pierden el apetito, la producción de leche y la fertilidad decrecen.

Tabla 4.1: Efectos de las deficiencias nutricionales durante la preñez en la salud de los terneros recién nacidos*

Nutriente Síntomas de deficiencia en los terneros Energía Bajo peso del ternero al nacimiento; falta de desarrollo, crecimiento lento. Proteína Bajo peso del ternero al nacer; crecimiento lento; bajo deficiencias severas, inmunidad deprimida (resistencia a agentes infecciosos) debido a bajas inmunoglobulinas en el calostro. Calcio y Fósforo Muy raras veces es un problema debido a que grandes cantidades de calcio y fósforo pueden ser movilizadas desde los huesos para el crecimiento fetal.

Iodo Bocio en terneros recién nacidos. Cobre Terneros débiles, muestran aspectos de raquitismo. Selenio Falta de desarrollo, degeneración muscular (enfermedad del músculo blanco), parálisis y falla cardíaca. Vitamina A Períodos de gestación cortos y en casos severos, abortos; nacimiento de terneros débiles, ciegos o sin coordinación; diarrea severa (blanca) en terneros débiles. Vitamina D Nacimiento de terneros con raquitismo (raro). Vitamina E Relacionado a deficiencias de selenio; patas débiles, dificultad para pararse e imposibilidad para mamar.

*Linn, J.G.; D.E. Otterby; J.K. Reneau. 1990. Dairy management manual; Factsheet 617.00.

Los problemas asociados con la nutrición y la reproducción pueden ocurrir independientemente uno del otro; de todas maneras, la aparición de un problema nutricional aumenta las posibilidades de que un problema reproductivo se presente. Por ejemplo, vacas con hipocalcemia parecen tener el doble de posibilidades de tener placenta retenida y casi nueve veces la chance de distocia (dificultad de parto) que las vacas que no padecen de hipocalcemia.

SELECCION GENETICA Y REPRODUCCION

Entre criadores de vacas lecheras, la selección intensiva para una alta producción de leche durante los últimos 20 a 30 años ha acentuado el problema del balance negativo en el comienzo de la lactancia. Consecuentemente, a medida que la producción de leche se ha incrementado, la eficiencia reproductiva ha decrecido. A pesar de que un índice de concepción del 50% era considerado una eficiencia reproductiva pobre hace 20 años, hoy es probablemente más alto que el promedio de la industria lechera de los Estados Unidos. Algunos creen que el detrimento del rendimiento reproductivo es debido a una correlación genética negativa entre la producción de leche y la eficiencia de reproducción. De todas formas, investigaciones indican que el porcentaje de concepción en novillas permanece sin cambios durante los últimos 25 años, sugiriendo que la selección genética para incremento de leche no es la causa directa de la baja fertilidad.

Tabla 4.2: Relación entre algunos problemas metabólicos y reproductivos

Problemas relacionados con la nutrición Problemas relacionados con la reproducción Síndrome de la va
HipocalcemiaDesplazaabomasalQuetosisDistocia Placenta retenida ? Metritis ? ? Concepción reducida

Linn, J.G.; D.E. Otterby; J.K. Reneau. 1990. Dairy management manual; Factsheet 617.00.

NOVILLAS

CRECIMIENTO Y FERTILIDAD

El peso de las novillas más que su edad determinan cuando la pubertad se presenta y el ciclo estral comienza. El primer signo de celo generalmente se presenta cuando las novillas han alcanzado el 40% de su peso adulto. En novillas bien alimentadas, la madurez sexual se presenta a los 11 meses de edad. Por otro lado, una alimentación insuficiente de terneras y novillas jóvenes, demora la madurez sexual y previene la iniciación del ciclo estral.
Luego de la pubertad, una alimentación deficiente de las novillas puede conducir a una interrupción del ciclo estral.

NUTRICION DE LAS NOVILLAS

Las novillas deben ser alimentadas de forma de tener un índice de crecimiento parejo pero a la vez moderado. Las novillas de razas grandes (Pardo Suizo y Holstein) pueden llegar a aumentar hasta un kilogramo de peso corporal por día.
Novillas de razas medianas (Ayrshire, Guernsey) y de razas pequeñas (Jersey) tienen el potencial de aumentar de 650 a 500 gramos por día respectivamente.

Las novillas deben alcanzar cerca del 60% de su peso corporal adulto para el momento de la primera inseminación (14 a 15 meses de edad).

Un exceso de ganancia de peso corporal antes de la pubertad (cuatro a ocho meses de edad) puede incrementar la acumulación de de grasa en la glándula mamaria y limitar el número de células secretoras. Como resultado, el potencial de producción de leche se vería reducido posteriormente en la vida de la vaca.

Las novillas deben alcanzar cerca del 60% de su peso corporal adulto para el momento de la primera inseminación (14 a 15 meses de edad). Por lo tanto, si el peso adulto de las vacas tiene promedio de 600 Kg, las novillas deben pesar 360 Kg (600 x 60/100) para el momento de la inseminación. Al momento del parto (24 meses de edad) las novillas deben de haber alcanzado 80 a 90% de su peso corporal adulto. Ejemplos del peso corporal esperado de las novillas a diferentes edades basado en diferentes índices de crecimiento son presentados en la Tabla 4.3.

Luego del destete, el ternero debe recibir forraje de buena calidad suplementado con concentrados palatables. Los forrajes de mediana a baja calidad pueden necesitar ser suplementados con 1 a 1,5 kg/día de concentrados para alimentar novillas de seis a 15 meses de edad. La concentración de proteína en la ración debe ser del 16% para terneras jóvenes (tres a seis meses de edad) a 12% para una novilla preñada de 19 a 22 meses de edad. Durante los primeros cuatro a seis meses de preñez, la ración de la novilla debe estar compuesta principalmente de forraje de mediana calidad. Los forrajes de alta energía (ensilaje de maíz) deben de limitarse y suplementarse con una fuente proteica. Los forrajes de muy baja calidad (paja) deben ser suplementados con una fuente concentrada de energía, proteínas y minerales. El crecimiento de las novillas será satisfactorio cuando su ración posea 0,4% de calcio y 0,26% de fósforo. Los índices de concepción bajos y las fallas para mostrar signos de celo han sido observados en novillas alimentadas con raciones deficientes en fósforo.

Tabla 4.3: Peso corporal de novillas lecheras en diferentes edades asumiendo diferentes pesos corporales al nacimiento e índice de crecimiento diario

Tamaño de la raza*	Edad en meses	Grande	Mediana	Pequeña	Regional	Gana
(parto)	42	32	25	20	1	64
	52	40	29	3	107	91
	70	47	6	173	149	115
	47	9	238	208	160	101
	12	303	266	205	128	15**
	368	325	250	1		
5	182	21	499	442	340	209
	24***	564	500	385	236	
Peso corporal adulto**** (Kg)		620	550	424	260	

*Ejemplos de diferentes razas podrían incluir: Grande= Holstein y Pardo Suizo; Mediana= Ayshire y Guernsey; Pequeña= Jersey; Regional= razas regionales no seleccionadas.

**Edad al primer servicio.

***Edad al primer parto.

****Las vacas deben continuar creciendo a lo largo de la primera y segunda lactancia. El peso corporal adulto debería de alcanzarse al comienzo de la tercera lactancia.

VACAS

BALANCE ENERGETICO Y REPRODUCCION

Una de las causas más comunes de baja fertilidad en vacas lecheras es la deficiencia de energía en relación con las necesidades del animal, o balance energético negativo (Figura 4.1). La mayoría de las vacas entran a una fase de balance energético negativo durante el principio de la lactancia debido a que no pueden ingerir cantidades adecuadas de energía para alcanzar los requerimientos de producción de leche. Por lo tanto, las vacas movilizan las reservas corporales (grasa) y pierden peso. Dependiendo de la producción en el comienzo de la lactancia, el balance energético negativo puede durar por las primeras dos a 10 semanas de la lactancia. Durante la última parte de la lactancia, las vacas se encuentran en un balance energético positivo. Ellas comen mas de lo requerido para la producción de leche, y parte de la energía consumida es utilizada para reponer las reservas perdidas en el comienzo de la lactancia.

Figura 4.1: Balance energético de la vaca lechera en el comienzo de la lactancia

El efecto del cambio en el peso corporal durante el mes de concepción (dos o tres meses luego del parto) es ilustrado en la Tabla 4.4. Los índices de concepción son más bajos para vacas inseminadas durante un balance energético negativo (vacas que pierden peso) comparado con vacas inseminadas durante un balance energético positivo (vacas que aumentan de peso). La duración del balance energético durante el comienzo de la lactancia varía ampliamente entre vacas de similares capacidades productivas. Las investigaciones indican que cuanto más grande el balance energético negativo, más largo es el intervalo hasta la primera ovulación y mayor es la incidencia de celos mudos. No existe evidencia de que vacas de alta producción tienen de por sí baja capacidad reproductiva. De todas formas, es claro que vacas con un balance energético negativo tienen baja fertilidad mas allá de su capacidad de producción de leche.

En la práctica, la deficiencia energética en el comienzo de la lactancia no puede ser evitada, pero debe ser minimizada. En los hatos lecheros en los que las vacas pierden demasiado peso corporal durante el comienzo de la lactancia y no muestran signos de estro a los 30-40 días luego del parto, se deben realizar cambios en las prácticas de alimentación durante el comienzo de la lactancia, a mediados de la lactancia y durante el período de seca.

Mientras que la vaca está perdiendo peso durante el comienzo de la lactancia, la fertilidad se reduce considerablemente.

Tabla 4.4: Efecto del estado de la vaca en el comienzo de la lactancia en su desempeño reproductivo*

Cambios en peso de la vaca No. de Servicios No. de Preñeces No. de Servicios Indice de concepciónGanancia 1368 911 1.50 67Pérdida 544 234 2.32 44

*De Kilmer,L. 1986. The role of nutrition. En: Dairy Profit Series: Reproduction, your key to future profit. Extension publication #235. 30 N. Murray St., Madison WI 53715, USA.

Alimentación al comienzo de la lactancia

El consumo disminuye considerablemente el día del parto. De todas formas, el repentino aumento de los nutrientes requeridos para la producción de leche, incrementa el apetito de la vaca. A un mes del parto, las vacas pueden ingerir 1.5 a 2 veces más de lo que hacían a pocos días de paridas. Las vacas con mucho apetito al comienzo de la lactancia son deseables. Estas vacas obtienen de la dieta más de los nutrientes requeridos y consecuentemente, confían menos en sus reservas corporales.

La ración de las vacas en el comienzo de lactancia debe balancearse en energía, proteína, fibra y otros nutrientes. Además, deben formularse con los alimentos de la más alta calidad para estimular el apetito.

Alimentación durante el final de la lactancia y período seco

Un consumo excesivo de energía durante el final de la lactancia y período seco pueden conducir al problema de "vaca gorda." Vacas que se encuentran demasiado gordas (sobrealimentadas) poseen una incidencia más alta de dificultad de parto, placenta retenida, infecciones uterinas y quistes ováricos. Estos desórdenes reproductivos son generalmente derivados de desórdenes asociados con un exceso de reservas corporales. Una excesiva y rápida movilización de grasa subcutánea e interna resulta en una acumulación de grasa en el hígado (ver Esenciales Lecheras: Metabolismo de lípidos en las vacas lecheras; Babcock Publication: DENF- 4-091494-E). Esto hace que las vacas pierdan el apetito, lo que luego acentúa su déficit energético y, como se indico anteriormente, demora el retorno a la actividad ovárica normal. Estos problemas serán minimizados ajustando la alimentación de la vaca, comenzando al final de la lactancia, para evitar subalimentación de las vacas (vacas que son demasiado delgadas) o sobrealimentación (vacas demasiado gordas) durante el período seco. La alimentación durante el período de seca no debe planearse para alterar la cantidad de reservas corporales que la vaca posee, pero simplemente para mantener la condición corporal ideal que fuese alcanzada al final de la lactancia.

CONDICION CORPORAL

La cantidad de reservas corporales que la vaca posee al momento del parto, tiene una influencia muy importante en: complicaciones potenciales en el momento del parto o inmediatamente después del mismo, producción de leche y eficiencia reproductiva para la siguiente lactancia. Vacas que son demasiado delgadas tienen:
- Baja producción de leche debido a una falta de adecuadas reservas corporales para usar en el comienzo de la lactancia;
- Un incremento de la incidencia de ciertas enfermedades metabólicas (quetosis, desplazamiento abomasal, etc.);
- Una demora en reiniciar el ciclo estral luego del parto.

Recomendaciones prácticas:
- En general, vacas con buen apetito producen niveles altos de leche y poseen pocos problemas reproductivos. Por ello, la formulación de raciones palatables que estimulen el consumo al comienzo de la lactancia es importante para mantener altos niveles de eficiencia reproductiva en el hato.
- Las reservas corporales perdidas durante el comienzo de la lactancia deben ser recuperadas al final de la lactancia en lugar de durante el período seco. La alimentanción durante el final de la lactancia debe ser ajustada de manera que las vacas tengan una cantidad razonable de reservas corporales para el final de la lactancia; no deben estar ni demasiado delgadas ni demasiado gordas.
- La alimentación durante el período seco no debe planearse para alterar la cantidad de reservas corporales.

Figura 4.2: Identificación de algunas partes corporales utilizadas para asignar condición corporal

Por otro lado, vacas que son demasiado gordas poseen:
- Mas complicaciones al momento del parto (parto difícil);
- Disminución del consumo voluntario de materia seca en el comienzo de la lactancia que predispone a la vaca a:
- Un incremento de la incidencia de ciertas enfermedades metabólicas (síndrome de la vaca gorda, quetosis, etc.);
- Una reducción en la producción de leche.

Por lo tanto, la meta es tener vacas en "buena” condición al parto, no muy gorda y no muy flaca. La condición corporal es una evaluación subjetiva de la cantidad de grasa, o cantidad de energía almacenada, que posee una vaca. La condición corporal cambia durante el ciclo de la lactancia. Las vacas al comienzo de la lactancia se encuentran con un balance energético negativo, perdiendo condición corporal (movilizando las reservas corporales). Por cada kilogramo de peso corporal movilizado, se provee de la energía necesaria para soportar la producción de siete kilogramos de leche. Vacas en el comienzo de la lactancia no deben perder más de un kilo de pesocorporal por día. En contraste, vacas al

final de la lactancia, se encuentran en un balance energético positivo y ganan condición corporal para reponer las reservas corporales perdidas en el comienzo de la lactancia. Por lo tanto, la condición corporal "ideal" cambia a lo largo de los diferentes estadíos de la lactancia (Figura 4.1).

GRADOS DE CONDICION CORPORAL (GCC) A LO LARGO DE LA LACTANCIA

Los grados de condición corporal, son una herramienta utilizada para ajustar la alimentación con las prácticas de manejo, de manera de maximizar el potencial de producción de leche y minimizar los desórdenes reproductivos. El grado de condición corporal es asignado por medio de la observación visual de la cadera de la vaca, principalmente la región delimitada por los huesos de la cadera (coxal), la tuberosidad isquiática y la base de la cola. La cantidad de "cobertura" sobre las vértebras de la espalda se utiliza también para dar el grado (Figuras 4.2, 4.3 y 4.4). Las vacas se ranquean en una escala de 1 a 5. Vacas extremadamente delgadas son grado 1 y vacas extremadamente gordas son grado 5 (Figura 4.4).

Figura 4.3: Grado de condición corporal (Adaptado de A.J.Edmondson, I.J.Lean, C.O.Weaver, T. Farver and G.Webster. 1989. Un cuadro de grado de condición corporal para vacas Holstein. J.Dairy Sci. 72:68-78.)

Los grados de condición corporal recomendados para las diferentes etapas de la lactancia son:

Parto 3,0 a 3,5 Apareamiento 2,5 Ultima etapa de la lactancia3,0 a 3,5 Período de seca 3,0 a 3,5

El grado de condición corporal de las vacas decrece en el comienzo de la lactancia; de todas formas, el decaimiento debe ser limitado. Mas allá del grado de condición corporal al momento del parto, las vacas que pierden más de 1.0 unidad de condición corporal en el comienzo de la lactancia tienen un índice de concepción mas reducido (Tabla 4.5).

Tabla 4.5: Efectos de la pérdida del grado de condición corporal (GCC) en el comienzo de la lactancia e índice de concepción*

Pérdidas en GCC Indice de concepción Menos de 1 unidad 50% De 1 a 2 unidades 34% Mas de 2 unidades 21%

*Jim Linn. 1991. Feeding for optimal reproductive performance in high producing dairy cows. En: Breeding for Profit...in the 90's. Cooperative Extension Service, Iowa State University.

Una condición corporal de 1.5 a uno o dos meses luego del parto no es aconsejable debido a que indica una severa falta de nutrición (balance energético negativo, Figura 4.4A). Una condición corporal de aproximadamente 3.0 (Figura 4.4B) debe ser la típica para una vaca que se encuentra recuperando las reservas corporales en la mitad de la lactancia. En la última etapa de la lactancia y durante el período de seca, una condición corporal de 3.5 puede llegar a ser la más deseable. Este grado de estado corporal le dá a la vaca suficientes reservas corporales para minimizar el riesgo de complicaciones al parto mientras que maximiza la producción de leche en el comienzo de la lactancia. A medida que declina la producción de leche en la última etapa de la lactancia, las vacas ganan condición corporal eficientemente. Un exceso de concentrado en la alimentación es un error de manejo muy común. Vacas que son alimentadas con demasiado concentrado en la última parte de la lactancia tienden a ser obesas (Figura 4.4C). Estas vacas es probable que tengan dificultades al parto y desarrollen otros desórdenes (síndrome de la vaca gorda).

PROTEINA EN LA DIETA Y REPRODUCCION

En el comienzo de la lactancia, cantidades inadecuadas de proteína en la dieta reducen la producción de leche y el rendimiento reproductivo en las vacas. Por otro lado, un exceso de proteína en la dieta es costoso y puede tener también un efecto negativo en el rendimiento reproductivo. El efecto de la proteína sobre la reproducción es complejo, y por razones aún no comprendidas correctamente, altas cantidades de proteína pura en la dieta son algunas veces asociadas con mayor fertilidad. Los investigadores han estado buscando posibles explicaciones de como la proteína cruda en la dieta afecta la fertilidad. Los siguientes son efectos que han sido demostrados para explicar algunas de las interacciones entre proteína en la dieta y fertilidad:

• Excesos de amonio en el rumen conducen a altos niveles de urea en la sangre que, como consecuencia, poseen un efecto tóxico en el espermatozoide, óvulo y embriones en desarrollo.

• El tipo y cantidad de proteína pura en la dieta puede alterar el balance de las hormonas reproductivas. Los niveles de progesterona son disminuídos por los altos niveles de urea.

• Un exceso de proteína pura en la dieta de las vacas al comienzo de la lactancia, puede aumentar el balance energético negativo y demorar el retorno de las funciones ováricas normales.

Figura 4.4: Ejemplos de vacas con condición corporal de grado (A) 1,5, (B) 3 y (C) 4,5

Mas allá de que el exceso de proteína tenga un efecto negativo en reproducción o no, la sobrealimentación con proteína es antieconómica. La alimentación con urea en cantidad mayor a la recomendada, puede resultar en un incremento de abortos y placentas retenidas. De todas formas, la alimentación de urea de acuerdo a las recomendaciones, no afecta la fertilidad de las vacas.

MINERALES, VITAMINAS Y REPRODUCCION

Las vitaminas y los minerales juegan un rol importante en la reproducción. Los efectos de severas deficiencias son generalmente bien entendidos. De todas formas, es difícil establecer los posibles efectos de mínimas deficiencias o excesos a largo plazo. Además, existen muchas interacciones entre minerales, especialmente microminerales. Un ejemplo bien documentado es el de la interacción entre el molibdeno y el cobre. A pesar de que en el forraje existen adecuados niveles de cobre, un exceso de molibdeno crea deficiencias de cobre. Esta deficiencia se produce debido a que el molibdeno se une al cobre y lo hace no disponible para el animal. Efectos específicos de vitaminas y minerales en la fertilidad son difíciles de establecer. Los desbalances pueden llegar a tomar un período muy largo hasta que lleguen a producir un efecto negativo en reproducción. En forma similar, puede tomar un largo período de tiempo para mejorar el rendi-miento reproductivo luego de que un desbalance o deficiencia son corregidos.

En general, casi todas las vitaminas y minerales requeridos (con la excepción del hierro), poseen un efecto directo o indirecto en el rendimiento reproductivo (Tabla 4.6). Deficiencias de calcio, fósforo, cobre, zinc, manganeso, cobalto, selenio, iodo, Vitaminas A, C, y E, y exceso de calcio, fósforo, y molibdeno han sido todos implicados en fertilidad reducida en bovinos. De todas formas, intentos de solucionar problemas reproductivos con suplementaciones vitamínicas o minerales, han tenido éxito muy pocas veces.

Generalmente, un exceso de proteína posee un efecto negativo en fertilidad.

Los productores lecheros deben asegurarse que las suplementaciones vitamínicas y minerales son las adecuadas permanentemente, para todas las vacas del hato. Las vitaminas son generalmente suplementadas como una serie de inyecciones durante el período de seca o como un extra que se le agrega a los concentrados (la mayoría de los concentrados comerciales contienen suplementos vitamínicos). Los requerimientos de algunos minerales, especialmente calcio y fósforo, cambian dramáticamente durante el ciclo de la lactancia. Por lo tanto, la suplementación mineral debe ser corregida, especialmente durante el período de seca y el comienzo de la lactancia.

Fósforo y calcio

Las deficiencias de fósforo pueden demorar en gran forma la madurez sexual de las novillas y disminuir la fertilidad de las vacas en lactancia. El fósforo en el cuerpo es movilizado junto con el calcio desde los huesos. Por lo tanto, calcio y fósforo,

se encuentran estrechamente asociados. Como resultado, la mayor parte de las investigaciones con respecto al efecto del calcio en la reproducción, se han realizado observando la relación calcio-fósforo y no al calcio per se. Una relación calcio-fósforo en la ración que varíe entre 1.5:1 a 2.5:1 es la más deseable. De todas formas, una ración debe estar siempre balanceada de acuerdo a los requerimientos de calcio y fósforo en lugar de la relación entre ellos.

Una deficiencia o exceso de ya sea calcio o fósforo en la dieta, altera la relación calcio-fósforo considerablemente y, conduce a hipocalcemia durante el parto. Es importante prevenir este problema metabólico debido a que posee un efecto negativo muy importante en producción y reproducción. Comparado con vacas saludables, la aparición de hipocalcemia al parto incrementa las posibilidades de placenta retenida al doble y de metritis 1.6 veces.

Table 4.6: Efectos de deficiencias en microminerales en problemas reproductivos

Microminerales*	Problema reproductivo
Cu/ Mo** Co I Mn Se Zn Fe	Duración variable del ciclo estral Anestro o celo mudo Incremento de servicios por preñez Aborto Placenta retenida

*Cu= cobre; Mo= molibdeno; Co= cobalto; I= iodo; Mn= manganeso; Se=selenio; Zn= zinc; Fe= hierro.
**Excesivos niveles de molibdeno, con adecuados niveles de azufre,producirán una deficiencia de cobre.

Selenio

Luego del calcio y el fósforo, el selenio es el mineral que ha estado implicado con mas frecuencia en problemas reproductivos. El selenio puede encontrarse en deficiencia en forrajes crecidos en suelos con insuficiencia de selenio. En regiones específicas, inyecciones de selenio asociadas a Vitamina E, han sido efectivos para reducir la incidencia de retención de placenta y metritis. La suplementación con selenio, no es efectiva para reducir la retención de placenta cuando se encuentra relacionada a infecci ones microbianas, dificultades de parto y otras condiciones conocidas por incrementar la incidencia de esta condición. Las deficiencias de selenio han estado también implicadas en un incremento de la mortalidad embrionaria.

Iodo

Un inadecuado funcionamiento de la tiroides por falta de iodo, reduce el índice de concepción y la actividad ovárica. Las deficiencias producen además, abortos, nacimiento de terneros muertos o de terneros débiles o una gestación prolongada. Las deficiencias de iodo pueden aparecer debido a pasturas deficientes en iodo (reflejando deficiencias en el suelo), o del consumo de grandes cantidades de alimentos que producen bocio (col, nabo o canola).

Vitamina A

La Vitamina A es importante debido a que otorga a varios tejidos resistencia a infecciones bacterianas. Su deficiencia en vacas lecheras ha sido asociada con abortos, retención de la placenta, nacimiento de terneros muertos, débiles, o ciegos, y reducción del índice de concepción. Se ha sugerido que el b- caroteno, el precursor de la Vitamina A, posee un rol importante en la mantención de un alto nivel de eficiencia reproductiva. De todas maneras, muchos estudios utilizando b-caroteno como suplemento, han fallado en demostrar ventaja alguna.

RESUMEN

Mientras que una vaca se encuentra perdiendo peso en el comienzo de la lactancia, la fertilidad se reduce considerablemente. La formulación de raciones palatables, que estimulen el consumo en el comienzo de la lactancia, son importantes para minimizar el período de balance energético negativo. Las vacas con buen apetito producen generalmente niveles altos de leche y pocos problemas reproductivos.

Un aspecto importante de un buen manejo lechero es el de monitorear la condición corporal de las vacas a lo largo de todo el ciclo de la lactancia. Las vacas nunca deben estar ni muy flacas ni muy gordas. La alimentación durante el período de seca no debe realizarse de manera de alterar la cantidad de reservas corporales. Las condiciones corporales

recomendadas a los diferentes estados de la lactancia son:

Parto 3,0 a 3,5 Servicio 2,5 Final de lactancia 3,0 a 3,5 Período de seca 3,0 a 3,5

Los deficientes niveles de proteína en la dieta reducen la fertilidad. Existen importantes evidencias también, que el exceso de proteína en la dieta posee un efecto negativo en la reproducción.

La mayoría de las deficiencias minerales o desbalances influencian la función reproductiva del ganado lechero. Un consumo inadecuado de fósforo y relación calcio-fósforo de 2:1 es importante para una buena salud reproductiva. Una adecuada suplementación de otras vitaminas y minerales (selenio, cobre, zinc, manganeso, etc) es también importante.

Uno debe resistir la tentación de culpar a la nutrición (especialmente la nutrición mineral) por todos los problemas reproductivos del hato. Otras posibles causas deben corregirse antes de considerar la nutrición como por ejemplo: eficiencia de detección de celo, niveles sanitarios, manejo adecuado, técnicas de inseminación artificial, etc.

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.