

NUTRICIÓN Y MANEJO DE LA VACA DE LECHE ORIENTADOS A LA MEJORA DE LOS RESULTADOS REPRODUCTIVOS

Introducción

La producción de leche de la vaca Holstein ha aumentado progresivamente debido a las continuas mejoras en la genética, la nutrición y la gestión. Sin embargo, la vida útil y el rendimiento reproductivo han ido decreciendo a lo largo de los años. En los Países Bajos, la producción media de leche aumentó de 7.671 kg por vaca y año en 2002 a 8.218 kg por vaca y año en 2009 (CRV, 2009). Al mismo tiempo, el intervalo entre partos se incrementó de 402 días en 2002 a 417 días en 2009 (CRV, 2009). Algunos investigadores han relacionado la mejora genética para la producción de leche con la alteración de la función reproductora, pero si este fuera el caso, el rendimiento reproductivo de las novillas también debería haber empeorado a lo largo del tiempo y esto no ha ocurrido. Además, la heredabilidad de las características reproductivas es muy baja (Hansen, 2000). Por lo tanto, la razón de unos malos resultados reproductivos es probable que sea independiente de la genética.

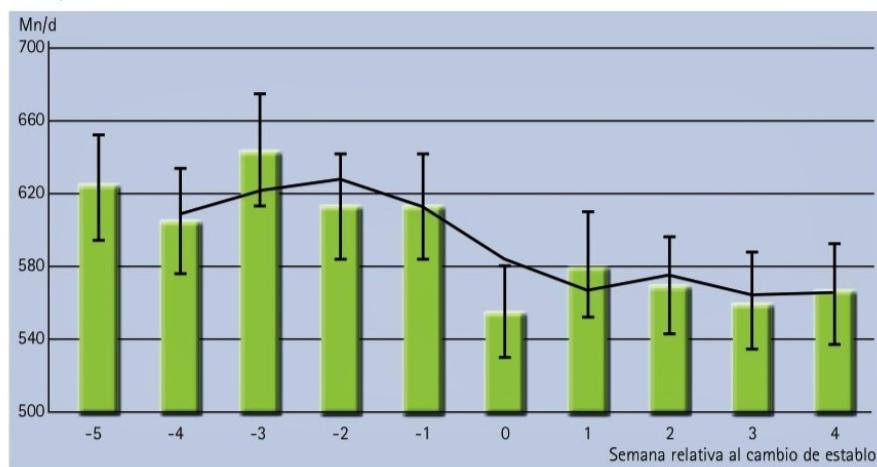
Dr. Alex Bach

Departamento de Producción de Rumiantes IRTA, Barcelona, España

Un resultado reproductivo subóptimo puede tener consecuencias económicas considerables, en gran parte debido al descenso en la producción de leche y en el número de terneros nacidos por año. Actualmente la vida media productiva suele ser inferior a tres lactaciones (Hare et al., 2006). Sin embargo, es importante señalar que una corta vida productiva no implica directamente un pobre bienestar animal o unos malos resultados reproductivos (de hecho, para mantener altas tasas de remplazo el rendimiento reproductivo debe ser también alto). Las vacas necesitan completar la primera lactación para cubrir los gastos asociados a su recría. A pesar de esto, aproximadamente el 15-20% de las vacas lecheras son sacrificadas antes de terminar su primera lactación (Bach, 2011). La granja de leche, es el único modelo empresarial que conozco que puede sobrevivir con “tasas de fracaso” de la “nueva línea de productos” (novillas) del orden del 15-20%. Este nivel de fracaso convertiría en insostenibles a la mayoría de las empresas de otros sectores. Por lo tanto, uno de los problemas que la industria láctea debe abordar es la tasa de éxito en la primera lactación de las novillas. La determinación de las razones de desecho es extremadamente complicada porque suelen ser multifactoriales, sin embargo algunos informes indican que el principal motivo para sacrificar vacas de primera lactación es una pobre fertilidad (Brickell y Wathes, 2011).

El fracaso reproductivo de la vaca lechera no está en la tasa de concepción, sino más bien en la supervivencia de los embriones. Las tasas de concepción de las vacas lecheras con ciclos

Figura 1. Efectos del cambio de establo en el tiempo de descanso de las vacas (min/d) (adaptada de Bach y Guasch, 2009).



normales generalmente exceden el 90% (Diskin y Morris 2008), pero muchas vacas no pueden mantener esa gestación. Aproximadamente el 40% de los embriones tempranos mueren en vacas lecheras con producciones medias, principalmente entre los 8 y los 16 días postinseminación, y esta cifra aumenta hasta el

56% en vacas muy productoras, en las que muchos embriones ya muestran un desarrollo anormal el séptimo día postinseminación (Diskin y Morris (2008)). Las causas principales que inciden en el fracaso reproductivo de la vaca lechera incluyen: eficiencia de la detección del celo, las técnicas de manejo del semen, el balance de nutrientes, el semental, el equilibrio hormonal, el bienestar de la vaca, diversas enfermedades (como *Neospora caninum* o diarrea viral bovina, rinotraqueitis infecciosa bovina, mastitis, cetosis, hipocalcemia, cojera, y metritis). La mayoría de estos factores relacionados dependen a su vez de las prácticas de manejo implementadas alrededor del parto, durante el período que normalmente se conoce como transición. En este artículo se analizará el impacto en el rendimiento reproductivo de vacas lecheras de distintas prácticas de manejo durante el período de transición y también durante el desarrollo de la vaca, como feto y como novilla.

La importancia de las prácticas de manejo

Bach et al. (2008) demostraron que aspectos del manejo distintos de la nutrición podrían tener un gran impacto en el rendimiento lechero de los rebaños de ganado vacuno de leche. De hecho, las diferencias en la producción de leche entre 47 rebaños alimentados exactamente con la misma ración llegaron a superar los 12 kg/d. De manera similar, Schefers et al. (2010) diseñaron un modelo para evaluar la importancia de diferentes factores de manejo sobre el rendimiento reproductivo de las explotaciones de leche. Las variables más importantes asociadas con la tasa de concepción fueron la densidad de animales en el corral de cría, la duración del período de espera voluntario, los días del diagnóstico de gestación, y el recuento de células somáticas.

En general, se recomienda un período de espera voluntario de entre 45-60 días, teniendo en cuenta cuando se completa la involución uterina y el tiempo necesario para reanudar la ciclicidad en unos ovarios normales, para mejorar la tasa de concepción después de la inseminación artificial (Fetrow et al., 2007). Aunque un intervalo entre partos más corto puede considerarse como económicamente óptimo, se ha sugerido que aumentar el intervalo entre partos puede ser ventajoso en vacas que combinan lactaciones largas con un alto nivel de persistencia (Allore y Erb, 2000), lo cual es típico de animales de primera lactación; sin embargo, incluso si no se producen grandes pérdidas de leche durante la primera lactación,

Figura 2. Diferencia en la tasa de concepción de las novillas en función del intervalo de tiempo entre el movimiento de corral y la cubrición.



cambiar de patios las vacas sobre el tiempo que las vacas permanecen tumbadas (Figura 1). Por ello, los cambios de corral alrededor del parto deben reducirse al mínimo, y en este sentido, sería deseable mantener las vacas secas en un solo patio, y desde allí pasarlas al corral de parto. Otros datos sobre los posibles beneficios que supone agrupar las vacas secas se presentan más adelante (en el apartado de nutrición). Asimismo, se debería prestar atención a los movimientos de corral antes de alcanzar el período de espera voluntario. Hemos demostrado (utilizando más de 5.000 registros de novillas) que la tasa de concepción se reduce en novillas que se cubren dentro de los 5 días siguientes a un cambio de corral (Figura 2). Por lo tanto, se recomienda mover las vacas que han de cubrirse alrededor de 15-21 días antes de llegar al período de espera voluntario para minimizar los posibles efectos negativos sobre la tasa de concepción.

Otra de las prácticas de manejo propuesta destinada a mejorar la productividad de las vacas de leche es la eliminación o reducción del período seco. Sin embargo, en general, las vacas que no se secan producen sustancialmente menor cantidad de leche comparadas con vacas sometidas a períodos secos de 28 ó 56 días (Rastani et al., 2005). Las vacas sometidas a ordeño continuo o períodos secos cortos sufren un balance energético negativo al principio de la lactación prácticamente desdeñable y experimentan una ovulación posparto temprana, con lo que se reduce el número de vacas anovulatorias y se mejora la fertilidad (Watters et al., 2009; Gumen et al. 2011). Pero el beneficio económico de esta aparente mejora en la reproducción (unido a una menor producción de leche) es dudoso. De hecho, tras corregir por la pérdida de producción de leche, el resultado reproductivo es en realidad peor (14 días abiertos más para períodos secos de 0-10 días vs períodos secos de 61-65 días), como aparece en la revisión de Bachman y Schairer (2003).

los productores deberían estar ansiosos de iniciar una segunda lactación y aumentar así sustancialmente la cantidad de leche que la misma vaca puede producir durante esta segunda lactación. Por lo tanto, retrasar la inseminación no parece ser un método plausible (económicamente) para mejorar las tasas de concepción.

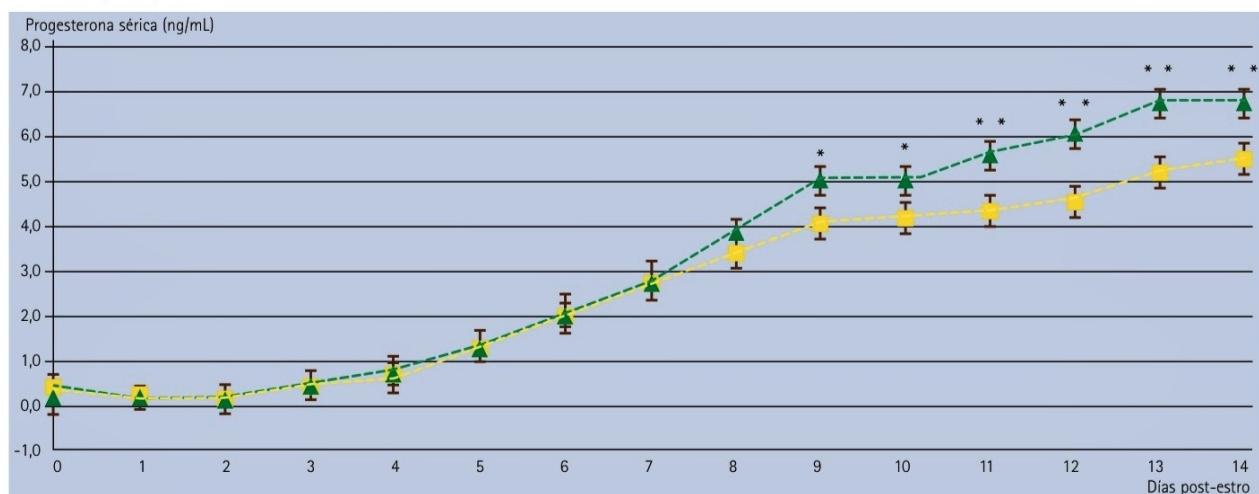
La densidad de población puede afectar negativamente al bienestar de la vaca debido a que dificulta el acceso a recursos tales como el alimento, el agua, y el espacio de descanso. Bach et al. (2008) mostraron que la densidad media (medida como la relación entre puestos y vacas) explicaba aproximadamente el 35% de la variación en la producción de leche en rebaños alimentados con la misma ración. Asimismo los cambios de corral también muy comunes alrededor del parto. Más recientemente, Bach y Guasch (2009) mostraron cómo repercute el

Otro importante factor de manejo está relacionado con factores ambientales. La reducción del rendimiento reproductivo en vacas en lactación durante el verano ha sido bien documentada y se asocia con una disminución de la capacidad de termorregulación del animal debido a la intensa selección genética para la mayor producción de leche. El estrés por calor no sólo afecta a los folículos antrales emergentes en la oleada folicular, sino también al grupo de pequeños folículos antrales del ovario, dando lugar a efectos sobre la función folicular mucho más allá del período de tiempo en el que las vacas son expuestas a estrés por calor. Roth et al. (2009a) mostraron que el crecimiento de los folículos de tamaño medio fue menor en vacas expuestas a la radiación solar directa en el anterior ciclo estral. Por otra parte, los ovocitos extraídos de las vacas durante el verano muestran una disminución de la capacidad para desarrollar la fase de blastocito después de la fertilización *in vitro* (Rocha et al 1998; Al-Katanani et al, 2002) o activación química (Zeron et al., 2001). Por lo tanto, la adopción de medidas para reducir al mínimo el estrés por calor debe ser una prioridad alrededor de la época de transición. Sobre este punto, es preferible instalar ventiladores en el área de descanso en lugar de en la zona de comederos (las vacas pasan muchas más horas descansando que comiendo). También se recomienda poner en funcionamiento los ventiladores mucho antes de que se produzca el estrés por calor. Asimismo, los ventiladores (y dependiendo de si hay aspersores) deberían estar presentes en las áreas de espera del ordeño.

Nutrición Pre-parto

La transición del final de la gestación al principio de la lactación se asocia con un estado inmune comprometido y con la aparición de diversos trastornos de la salud, lo que reduce notablemente la tasa de concepción tras la primera inseminación postparto y aumenta el riesgo de pérdida de gestación en los primeros 60 días de preñez (Santos et al., 2010). Por ejemplo, la metritis, con una tasa de incidencia que oscila entre un 10 y un 65% (Borsberry y Dobson, 1989; Hirvonen et al, 1999), afecta a la reproducción no sólo a causa de una alteración del endometrio sino también debido a cambios en el pico preovulatorio de LH

Figura 3. Concentraciones plasmáticas de progesterona en relación al día del estro en vacas primíparas lactantes (**▲**) y no lactantes (**■**) (Adaptado de Maillo et al., 2011).



(Sheldon et al., 2009). Por el contrario, vacas sanas logran altas tasas de concepción (>

50%) en la primera inseminación postparto (Santos et al., 2010). Estos datos indican que la reducción en la morbilidad mediante la prevención de enfermedades alrededor del parto tiene el potencial de aumentar la fertilidad de vacas lecheras porque mejora la reanudación de la ovulación después del parto, aumenta la tasa de concepción, y reduce al mínimo la pérdida de gestación. La mayoría de estas medidas deben tomarse antes del parto. De hecho, Huzzey et al. (2007) pusieron de manifiesto que las vacas con metritis muestran ya una disminución en el consumo de materia seca aproximadamente 2 semanas antes de que la metritis puede ser diagnosticada. Por lo tanto, la implementación de estrategias de manejo y alimentación durante el período pre-parto, que minimizan la incidencia de trastornos metabólicos y de enfermedades post-parto, mejoraría el rendimiento reproductivo. Las estrategias nutricionales para lograr esto se exponen a continuación.

El balance energético negativo se ha identificado como uno de los principales factores de riesgo que pueden retrasar la primera ovulación postparto (Butler y Smith, Concepción 1989) y disminuir la tasa de concepción (Butler, 2000). Para evitar esto, algunos autores (Friggens et al., 2004) han propuesto que la alimentación con una ración alta en grasas en el período seco podría preparar a la vaca para adaptarse a la movilización de la grasa corporal que se produce al comienzo de la lactación. Esta hipótesis se basa principalmente en el estudio de Grum et al. (1996), quienes publicaron que después del parto, en las vacas alimentadas con una dieta alta en grasas durante el período seco, el porcentaje y la producción de grasa de la leche había disminuido; pero no hallaron más diferencias vs el grupo control en la ingestión de materia seca, la condición corporal, la producción de leche o la proteína de la leche. Sin embargo, la sobrealimentación de las vacas lecheras durante la última etapa de la gestación se ha asociado con un mayor riesgo de metritis, cetosis, fiebre de la leche, ovarios quísticos, y posterior infertilidad. Por lo tanto, si durante el período seco la ración fuese suplementada con grasa, hay que prestar atención para evitar un exceso de energía. De hecho, Law et al. (2011) han demostrado recientemente que en las vacas primíparas a las que se ofreció una dieta pre-parto alta en energía las concentraciones plasmáticas de ácidos grasos no esterificados tras el parto fueron significativamente mayores comparadas con las de las novillas que tuvieron una alimentación restringida con la misma dieta, lo que sugiere una mayor movilización de reservas corporales.

Otra estrategia que tradicionalmente se ha recomendado consiste en alimentar con raciones muy energéticas durante el período pre-parto para reducir al mínimo la movilización de la grasa corporal, la cetosis y el hígado graso después del parto y adaptar la microflora del rumen a niveles altos de energía, como los de los alimentos empleados durante la lactancia. Sin embargo, la sobrealimentación de las vacas, hasta el punto de que depositen grasa puede causar dificultades al parto y problemas metabólicos post-parto. Keady et al. (2001) no encontraron ningún beneficio sobre la fertilidad o la producción de leche cuando se compararon dietas altas en concentrados con dietas altas en forraje pre-parto. Sin embargo, las recomendaciones del NRC (2001) abogan por una relativamente alta densidad de energía en la ración (1,60 Mcal de ENL/kg) antes del parto (con la intención de adaptar al animal a una ración de lactación y minimizar los problemas metabólicos postparto). Sin embargo, una observación común en estudios recientes (Rabelo et al, 2003; Loor et al, 2006) es que las vacas alimentadas con sistemas que permiten el acceso ad libitum a las dietas altas en

energía durante el período seco muestran una mayor disminución en el consumo de alimento antes del parto y una menor admisión de alimentos postparto. Además, también estudios recientes (Dann et al., 2005; Dann et al., 2006; Douglas et al., 2006; Loor et al., 2006) sugieren que las vacas que están moderadamente sobrealimentadas durante el período seco, incluso sin llegar aparentemente a engordar, pueden tener mayor riesgo de problemas de salud alrededor del parto. De hecho, las vacas alimentadas un 178% por encima de las necesidades energéticas calculadas durante el período seco tenían menor respuesta a la insulina y menor tolerancia a la glucosa, lo cual es indicativo del aumento de la resistencia tisular a la insulina (Holtenius et al., 2003). Por lo tanto, la recomendación actual de incluir un alto contenido de energía en la dieta en realidad podría ser perjudicial para la vaca. De media una vaca antes del parto requiere menos de 15 Mcal de NEI por día, y la alimentación de un ración que contiene 1,32 Mcal de ENI/kg aportaría más del 15 Mcal de ENI por día. Por lo tanto, parece razonable alimentar a las vacas pre-parto con raciones que contengan aproximadamente 1,32 Mcal de ENI/kg para abastecer sus necesidades energéticas (~ 15 Mcal de ENI/d). Por último, apuntar que una premezcla alta en selenio y vitamina E debe formar parte de la ración final para minimizar la incidencia de retención de placenta (que haría aumentar el riesgo de metritis y el posterior fallo reproductivo).

Nutrición Post-parto

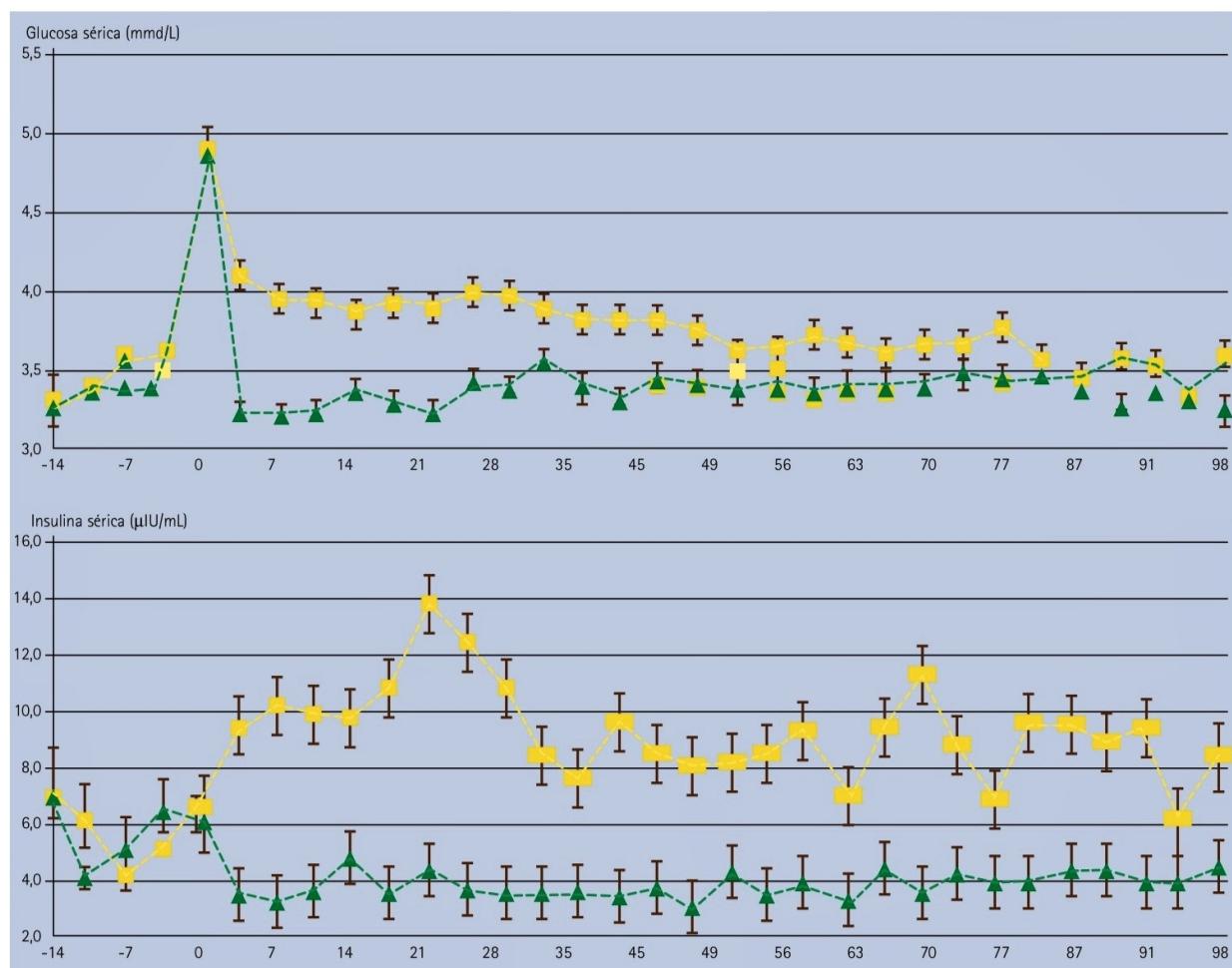
Después del parto, los controles homeorréticos aseguran que los tejidos del cuerpo, principalmente el depósito adiposo, se movilicen para favorecer la producción de leche (Bauman y Currie, 1980). La vaca que al comienzo de la lactación no puede ingerir suficientes nutrientes para satisfacer las necesidades de producción y de mantenimiento, mantiene niveles altos de componentes de la leche a expensas de los tejidos corporales. Esto plantea un problema para la reproducción, en la medida que el estatus energético está vinculado con la ovulación retardada (Butler, 2003). De hecho, hay un número de vacas (11-38%) que no ovulan a los 60 días después del parto (Rodas et al., 2003). Una ovulación temprana tras el parto (<21 DEL) se ha asociado con mejor rendimiento reproductivo (Galvão et al., 2010), mientras que una condición anovulatoria de 50 a 60 DEL se ha asociado con una disminución en la tasa de concepción durante varios meses (Walsh et al., 2007). Los factores asociados con ovulaciones tempranas incluyen la estación, paridad incrementada, menor haptoglobinemía, y la disminución de la concentración sérica de ácidos grasos no esterificados (NEFA) antes y después del parto; mientras que los factores de riesgo para la anovulación prolongada incluyen endometritis a nivel celular, mayor haptoglobinemía, y elevadas concentraciones de NEFA en suero antes y después del parto (Dubuc et al., 2012).

Curiosamente, el crecimiento folicular durante el puerperio no difiere entre vacas ovulatorias y anovulatorias (Kawashima et al., 2007a). De manera similar, las concentraciones plasmáticas de FSH no difieren entre vacas ovulatorias y anovulatorias hasta 14 días después del parto (Kawashima et al., 2007b). El factor principal que contribuye para que la ovulación se produzca con retraso parece ser la baja pulsatilidad de LH que compromete el desarrollo del folículo dominante, su esteroidogénesis, y la adquisición de capacidad ovulatoria. La insulina parece ser una de las señales para

restablecer la aparición de receptores para la hormona del crecimiento (GH) en el hígado (Butler et al., 2003), lo que re-acopla el eje GH/IGF-I induciendo una elevación en plasma de IGF-I e incrementando la capacidad esteroidogénica de los folículos ováricos. De hecho, la IGF-I puede mejorar la secreción de LH (Adam et al., 2000), el crecimiento folicular y el aumento de la síntesis de estradiol (Webb et al., 2004), promover la secreción uterina histotrófica (Wathes et al., 2008) y aumentar la tasa de desarrollo embrionario temprano (Block, 2007). Sin embargo, las vacas en lactación temprana son resistentes a la insulina y además tienden a tener bajas concentraciones de insulina. Por lo tanto, las alteraciones en la concentración de insulina o en la capacidad de respuesta a la misma pueden afectar el desarrollo folicular, la madurez y la capacidad de respuesta a la estimulación de LH, lo que podría conducir a la anovulación y la formación de quistes. Algunos aspectos relacionados con la nutrición y la insulina se tratan más adelante en esta sección.

Curiosamente, las vacas en lactación tienen tasas de concepción similares a la de las vacas no lactantes (88-90%), pero no pueden mantener la gestación y la proporción de embriones viables es mucho más baja en vacas en lactación (53%) que en las vacas no lactantes (82%) (Sartori et al., 2002). En vacas mantenidas en sistemas de pastoreo la tasa de pérdida después de la inseminación entre el día 24 y el 80 post inseminación es de aproximadamente un 7% en vacas que producen en promedio 7.247 kg /lactación, y de un 6% en novillas, en las que un 48% de estas pérdidas ocurren entre los días 28 y 42 de gestación (Silke et al., 2002). Sin embargo, en sistemas intensivos donde las vacas de leche producen entre 11.000

Figura 4. Concentraciones plasmáticas de insulina y glucosa en relación al día del parto en vacas primíparas lactantes (▲) y no lactantes (■) (Adaptado de Maillo et al., 2011).



y 12.000 kg/lactación, el 20% de los embriones se pierden entre los 28 y 98 días de gestación (Vasconcelos et al., 1997). Rizos et al., (2010) produjo cerca de 1.800 embriones in vitro que transfirió a los 2 días del ciclo tanto a novillas como a vacas Holstein. La tasa de recuperación fue mucho mayor en novillas (80%) que en vacas (57%), y de los embriones recuperados, el 34% se había desarrollado hasta la etapa de blastocito en novillas en comparación con el 18% en vacas en lactación. Otro estudio más reciente (Maillo et al., 2011) transfirió de 2 a 4 células embrionarias producidas in vitro a vacas Holstein primíparas que se secaron después del parto o en lactación. El estudio mostró que sólo el 26% de los embriones en las vacas primíparas en lactación habían alcanzado el estado de blastocito, mientras que un 40% de los embriones habían alcanzado el estado de blastocito en vacas no lactantes. Entonces, a los 90 días después del parto se les transfirió a las vacas blastocitos producidos in vitro y 14 días más tarde se observó que no había diferencias en la supervivencia o dimensiones entre vacas. Estos datos indican que el tracto reproductivo de la vaca lechera durante la lactación ve comprometida su capacidad para mantener el desarrollo temprano del embrión en comparación con las vacas secas y esto puede contribuir a la mortalidad embrionaria temprana observada en estos animales. Tanto el ácido palmítico como el esteárico tienen un efecto negativo sobre la maduración meiótica, fecundación y formación del blastocito. Bender et al. (2010) determinaron que las concentraciones de ácidos grasos saturados (palmítico y esteárico) en el líquido folicular era mayor en las vacas recién paridas que en las novillas. De hecho, parece claro que altos niveles de NEFA en el folículo pueden poner en peligro la calidad, la viabilidad, y el metabolismo del embrión temprano (Van Hoeck et al., 2011). Por lo tanto, debemos minimizar la movilización de tejido adiposo si buscamos mejorar la calidad del embrión. Esto podría conseguirse mejorando la respuesta a la insulina y suplementando energéticamente a las vacas en lactación.

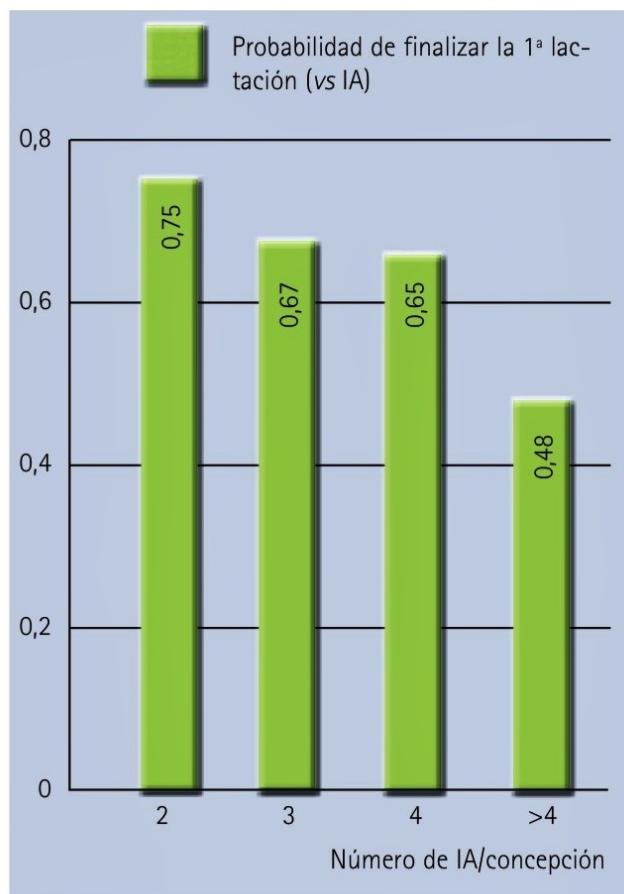
Varios autores han hecho hincapié en el importante papel de la progesterona, la primera semana después de la concepción, en el establecimiento de un entorno óptimo uterino para apoyar el mantenimiento de la concepción en la época del reconocimiento materno (Clemente et al, 2009;. Rizos et al, 2011.). Los animales que tienen un aumento más temprano en las concentraciones de progesterona entre los días 4 y 7 después de la inseminación (es decir, una mayor concentración durante este período) tienen una mayor probabilidad de mantener la gestación que los animales con un aumento más lento (Diskin y Morris, 2008). Además, un retraso en el aumento post-ovulatorio de progesterona ha sido asociado con una disminución de la tasa de concepción tanto en vacas como en novillas (Diskin y Morris, 2008). El pensamiento actual es que la progesterona tiene poco o ningún efecto directo sobre el embrión (Clemente et al., 2009), pero que un aumento temprano de la concentración de progesterona altera las secreciones del endometrio que estimulan el desarrollo del embrión tras el día 7, lo que mejora el reconocimiento materno de la gestación. Por lo tanto, el suministro de raciones que maximicen las concentraciones de progesterona (básicamente reduciendo al mínimo el catabolismo de progesterona en el hígado y mejorando el tamaño y la actividad del cuerpo lúteo) deberían aumentar las tasas de concepción.

Las altas concentraciones de progesterona circulante inmediatamente tras la concepción se han asociado con un avance de la elongación del embrión (Carter et al., 2008) y un aumento de las tasas de gestación en ganado vacuno (Inskeep, 2005). Sangsritavong et al.(2002) describieron que el metabolismo de los estrógenos y la progesterona fue 2,3 veces mayor en vacas no lactantes comparadas con vacas en lactación y vinculaban una mayor ingesta de materia seca con un mayor flujo de sangre al hígado asociado con un aumento del catabolismo. De hecho, el aumento de la ingesta de alimentos reduce la progesterona en suero durante la fase lútea o durante el tratamiento con progesterona exógena (Rabiee et al., 2002). Sin embargo, concentraciones bajas de progesterona también podrían deberse al aumento de la luteólisis o acciones anti-luteotrópicas dentro del cuerpo lúteo. Rhinehart et al. (2010) describieron que la tasa de producción de progesterona no difería entre las vacas lactantes gestantes con concentraciones altas y bajas de progesterona en plasma y concluyó que era el catabolismo y no la producción de progesterona lo que dicta las concentraciones plasmáticas. Sin embargo, estos autores no midieron las posibles diferencias en la masa del cuerpo lúteo (la producción total de progesterona depende de ambos aspectos, la producción y el tamaño del cuerpo lúteo). Curiosamente Lemely et al. (2008), bien proporcionando un pienso gluconeogénico o bien tratando con insulina, consiguieron disminuir el ARNm para los enzimas responsables del catabolismo hepático de la progesterona (es decir, los citocromos P450 2C y 3A) en el ganado lechero. Las vacas de leche en lactación se encuentran en un estado de diabetes de tipo II (resistencia a la insulina) y no responden adecuadamente a la insulina (que además tiende a ser baja después del parto) y por lo tanto el catabolismo de progesterona no se inhibe eficazmente en el hígado. Sin embargo, el estudio de Maillo et al. (2011), descrito anteriormente, constató un hecho desconcertante, se encontraron mayores concentraciones plasmáticas de progesterona en vacas lactantes que en las vacas no lactantes 90 días post-parto (Figura 3), cuando no fueron encontradas diferencias entre lactantes y vacas no lactantes. Las vacas no lactantes tenían concentraciones de insulina mucho mayores (Figura 4) y, presumiblemente, un menor consumo de materia seca y, por tanto, sería de esperar que las concentraciones de progesterona fueran mucho mayores en vacas no lactantes. Los autores describieron un cuerpo lúteo significativamente mayor en el periodo de lactancia en comparación con las vacas no lactantes.

El tipo de energía proporcionada después del parto puede tener algunas consecuencias en el rendimiento reproductivo a través de mejoras de la función metabólica en la vaca. Ha habido dos intentos diferentes para facilitar la transición de la vaca. Ofrecer una dieta glucogénica se ha propuesto como un medio para acelerar la primera ovulación postparto en vacas lecheras (Van Knegsel et al., 2007). De hecho, las concentraciones plasmáticas de insulina y de IGF-I pueden ser incrementadas mediante el aumento de la inclusión de carbohidratos no fibrosos en la dieta (Armstrong et al., 2001). Del mismo modo, los hallazgos de Garnsworthy et al. (2009) sugirieron que una combinación de una dieta glucogénica antes de la primera ovulación posparto, seguida por una dieta enriquecida con lípidos mejoraba el rendimiento reproductivo. Sin embargo, estudios más recientes muestran que en general, las dietas postparto que contienen almidón (23 a 27% de la MS) tuvieron poco efecto sobre la productividad o el estado metabólico de las vacas (Dyck et al., 2011). De manera similar, Gilmore et al. (2011) alimentando con cuatro dietas que diferían en la

cantidad y el tipo de energía proporcionada después del parto no hallaron diferencias en las tasas de concepción. Por otra parte, es necesario ser cautelosos cuando se alimenta con un exceso de hidratos de carbono fermentables, ya que el propionato es un poderoso agente hipofágico en rumiantes (Allen et al., 2009) y además los animales que consumen este tipo de raciones tienen mayor riesgo de acidosis ruminal (que también puede comprometer la ingestión).

Figura 5. Probabilidad (*odds ratio*) de terminar la primera lactación en función del número de inseminaciones necesarias para concebir una novilla (Adaptado de Bach, 2011).



Un método eficaz para proporcionar hidratos de carbono adicionales y aumentar potencialmente la insulina después del parto consiste en determinar los niveles de cuerpos cetónicos en plasma durante la primera semana postparto y tratar las vacas con 300 ml/d de propilenglicol cuando el β -hidroxibutirato plasmático esté por encima de 1,2 mM y hasta que baje de 1,2 mM (McArt et al., 2011). Otra alternativa propuesta para mejorar la reproducción consiste en alimentar a los animales con dietas acetogénicas después de la primera ovulación. La alimentación grasa en el ganado lechero ha demostrado que mejora las tasas de concepción en algunos casos, pero no en todos, y se ha propuesto que esta mejora se debe a ciertos ácidos grasos (de Veth et al, 2009; Santos et al, 2008a.; Staples et al., 1998). Algunos ácidos grasos tienen la capacidad de modular la secreción uterina de PGF2 α , que ha sido propuesta como una alternativa para mejorar la supervivencia embrionaria en el ganado (Santos et al, 2008a; Staples et al, 1998). Las prostaglandinas de la serie 3 son derivadas de los ácidos grasos n-3 y las prostaglandinas de la serie 2 se generan a partir los ácidos grasos n-6, y se ha determinado que las prostaglandinas biológicamente más activas son las de la serie dos (Fischer, 1989). Robinson et al. (2002) describieron mayores concentraciones de estradiol en el plasma de vacas suplementadas con ácidos grasos n-3 que en los animales control y concentraciones intermedias en las vacas suplementadas con graso ácidos n-6. De manera similar, Zachut et al. (2010) describieron intervalos más largos entre la inyección de PGF2 α y la manifestación del comportamiento de celo y un retraso en el inicio de la posterior fase luteal en vacas Holstein suplementadas con ácidos grasos n-3 frente a aquellas alimentadas con ácidos grasos n-6. Además, en un estudio similar, Zachut et al. (2011) reseñaron que la duración del estro y las ondas de estradiol eran más largas, y el área bajo la curva de estradiol mayor en las vacas suplementadas con semilla de lino extrusionada (ácidos grasos n-3) en

Un método eficaz para proporcionar hidratos de carbono adicionales y aumentar potencialmente la insulina después del parto consiste en determinar los niveles de cuerpos cetónicos en plasma durante la primera semana postparto y tratar las vacas con 300 ml/d de propilenglicol cuando el β -hidroxibutirato plasmático esté por encima de 1,2 mM y hasta que baje de 1,2 mM (McArt et al., 2011). Otra alternativa propuesta para mejorar la reproducción consiste en alimentar a los animales con dietas acetogénicas después de la primera ovulación. La alimentación grasa en el ganado lechero ha demostrado que mejora las tasas de concepción en algunos casos, pero no en todos, y se ha propuesto que esta mejora se debe a ciertos ácidos grasos (de Veth et al, 2009; Santos et al, 2008a.; Staples et al., 1998). Algunos ácidos grasos tienen la capacidad de modular la secreción uterina de PGF2 α , que ha sido propuesta como una alternativa para mejorar la supervivencia embrionaria en el ganado (Santos et al, 2008a; Staples et al, 1998). Las prostaglandinas de la serie 3 son derivadas de los ácidos grasos n-3 y las prostaglandinas de la serie 2 se generan a partir los ácidos grasos n-6, y se ha determinado que las prostaglandinas biológicamente más activas son las de la serie dos (Fischer, 1989). Robinson et al. (2002) describieron mayores concentraciones de estradiol en el plasma de vacas suplementadas con ácidos grasos n-3 que en los animales control y concentraciones intermedias en las vacas suplementadas con graso ácidos n-6. De manera similar, Zachut et al. (2010) describieron intervalos más largos entre la inyección de PGF2 α y la manifestación del comportamiento de celo y un retraso en el inicio de la posterior fase luteal en vacas Holstein suplementadas con ácidos grasos n-3 frente a aquellas alimentadas con ácidos grasos n-6. Además, en un estudio similar, Zachut et al. (2011) reseñaron que la duración del estro y las ondas de estradiol eran más largas, y el área bajo la curva de estradiol mayor en las vacas suplementadas con semilla de lino extrusionada (ácidos grasos n-3) en

comparación con el grupo control. Es más, en 3 de los 5 experimentos descritos por Santos et al. (2008a) la alimentación de las vacas de leche en lactación con ácidos grasos n-3 redujo las pérdidas de gestación. Más recientemente, Silvestre et al. (2010) demostraron que una alimentación con un suplemento que contiene ácidos grasos omega-6 durante el período de transición seguida por una alimentación con ácidos grasos n-3 durante el periodo de cría, maximiza el porcentaje de vacas preñadas después de las dos primeras inseminaciones postparto. Además, se ha sugerido el suministro de ácidos grasos n-6 podría mejorar la respuesta inmune y favorecer la reparación tisular (Silvestre et al., 2011), lo cual puede favorecer la reproducción (Juchem et al., 2010). Por otra parte, durante el periodo de implantación la suplementación de ácidos grasos n-3 podría atenuar el sistema inmunológico y beneficiar así la supervivencia embrionaria (Silvestre et al, 2010a; Santos et al, 2008a; Santos et al., 2008b). Sin embargo, se necesita más investigación para consolidar realmente esta teoría y lograr resultados consistentes. Piccinato et al. (2010) evaluaron los efectos del C16:0 (ácido palmítico), C16:1 (ácido palmitoleico), C18:1 (ácido oleico), y C18:3 (ácido linolénico) sobre la progesterona y el estradiol in vitro, obteniendo resultados positivos con el C18:3. Pero entonces, los mismos autores testaron el C18:3 in vivo y no pudieron encontrar los efectos inhibidores en el catabolismo de la progesterona y el estradiol obtenidos in vitro a pesar del hecho de que cuando alimentaron con aceite de linaza las concentraciones de C18:3 en plasma aumentaron en un 46%.

Otro método para evitar un balance energético negativo después del parto ha consistido en complementar la dieta con ácido linoleico conjugado (CLA), que ejerce una potente reducción en el contenido de grasa de la leche (y por tanto en la producción de energía de la vaca). Varios estudios han descrito los efectos beneficiosos de la suplementación con CLA sobre los índices de fertilidad, incluyendo la capacidad de disminuir el intervalo a la primera ovulación, la elevación de la progesterona plasmática durante el inicio de la fase lútea, el aumento de la IGF-I plasmática y el aumento de la tasa de concepción (Bernal-Santos et al. 2003; Castaneda-Gutiérrez et al. 2005; Castañeda-Gutiérrez et al. 2007).

Mucho antes de llegar a pre-y post-parto: Preparando el escenario

Un aspecto que ha sido ampliamente obviado en el ganado lechero es el impacto de la nutrición durante las primeras etapas de desarrollo en el metabolismo y la función reproductiva, sobre todo si tenemos en cuenta que aproximadamente el 75% de la gestación coincide con la lactación en una vaca adulta (para una revisión completa, véase Bach, 2012). En el cerdo, las deficiencias de nutrientes al principio de la gestación comprometen el desarrollo de la placenta reprogramando la miogénesis permanentemente, con consecuencias duraderas para el potencial crecimiento y calidad de la canal (Foxcroft et al, 2006); en las vacas de carne, una nutrición por debajo del 75% de los niveles recomendados durante las primeras etapas de gestación compromete la angiogénesis placentaria, el peso de los cotiledones y, por lo tanto, el desarrollo fetal (Vonnahme et al, 2007; Long et al, 2009). Aumentar los depósitos grasos del feto parece ser uno de los potenciales efectos negativos de un desarrollo inadecuado de la placenta en humanos (Fall, 2011) y ovejas (Bispham et al, 2003; Ford et al, 2007). Desafortunadamente, no hay información disponible para las vacas de leche y existe una gran necesidad de evaluar este aspecto porque las reservas de grasa y

la movilización de la misma juegan un papel importante en la lactación temprana. Por otra parte, una alta condición corporal de la madre y elevadas concentraciones de triglicéridos en el plasma materno han sido asociados con un aumento de la transferencia de ácidos grasos al feto en seres humanos, induciendo de ese modo un peso elevado al nacimiento y mayor adiposidad (Heerwagen et al., 2010). Curiosamente, las crías de las ovejas que fueron sobrealmimentadas a lo largo de la gestación no mostraron diferencias en el crecimiento hasta los 19 de meses de edad (Long et al., 2010). A esa edad, los corderos fueron sometidos a un alto plano de alimentación ad libitum durante tres meses, y las crías de las ovejas obesas tenían claramente mayores concentraciones de leptina en plasma que los animales control. Sin embargo, estos corderos consumieron más alimento a partir de los 19 meses de edad y continuaron durante el alto plano nutricional (Long et al., 2010), indicando que eran resistentes a la leptina. La resistencia a la leptina puede conducir a obesidad y a una homeostasis energética alterada (Munzberg y Myers, 2005). No obstante las posibles consecuencias de la sensibilidad a la leptina sobre el crecimiento fetal siguen siendo desconocidas en las vacas de leche, se podría especular que el aumento de resistencia a esta hormona provocado por la nutrición antes el parto puede predisponer a la descendencia a padecer problemas metabólicos durante la lactancia temprana. El exceso de grasa en el vacuno lechero no es una característica deseable, ya que se ha relacionado con una mala salud (Gearhart et al., 1990) y un pobre rendimiento reproductivo (Heuer et al., 1999). Por lo tanto, parece posible minimizar la deposición de grasa y los problemas que ocasiona, si la nutrición del feto es adecuada durante la gestación, lo que supone: proporcionar un adecuado aporte de nutrientes específicos durante la gestación temprana, evitando excesos de energía hacia el final de la gestación, lo cual es una razón más para la adopción de una ración única (y un solo corral) para todo el período seco (como se describió anteriormente).

Además, el primer trimestre de la vida fetal coincide con el pico en el número de folículos y ovocitos en los ovarios fetales (Erickson, 1966), y la foliculogénesis ovárica en el feto bovino no se completa hasta finales de la gestación (Rhind et al., 2001). Una deficiencia de proteína de un 65% de las necesidades en vacas de carne primíparas durante los últimos 100 días de gestación retrasó la pubertad de la progenie (Corah et al, 1975); mientras que las novillas que nacían de madres suplementadas con proteína durante el último tercio de las gestación mostraron mejores las tasas de concepción en comparación con novillas nacidas de vacas no suplementadas (Martin et al., 2007). Recientemente, Mossa et al. (2009) presentaron un informe preliminar donde se evidenciaba que una restricción de energía del 60% de las necesidades durante el primer trimestre de la gestación resultaba en novillas con una reducción del 30% en el número de folículos de alta calidad (es decir, 63 mm) a 250 días de edad, y se podría especular que esto debería conducir a consecuencias negativas sobre la futura capacidad reproductiva. Además, el recuento de folículos antrales en terneras nacidas de madres con restricciones nutricionales fue un 60% menor comparado con aquellas terneras nacidas de madres alimentadas adecuadamente (Mossa et al., 2009). El recuento de folículos antrales (RFA) es altamente variable entre los animales pero muy repetible (0,85 a 0,95) en un mismo individuo (JiménezKrassel et al, 2009; Mossa et al, 2010a, b). Los animales con un bajo RFA tienen ovarios más pequeños comparados con vacas de la misma edad con un mayor RFA (Ireland et al., 2008). Por otra parte, el ganado con un bajo RFA tiene una respuesta reducida a la superovulación (Singh et al, 2004; Ireland

et al., 2007) y, una menor concentración de progesterona circulante y reducido grosor endometrial desde el día 0 al 6 del ciclo estral (Jiménez et Krassel al., 2009) en comparación con el ganado de la misma edad con un mayor RFA. Por lo tanto, la nutrición durante los primeros 100 días de gestación parece tener potencial para alterar el rendimiento reproductivo de las vacas lecheras. Además, se ha observado que aquellas madres suplementadas con proteína durante el último tercio de gestación parieron novillas que posteriormente mostraron un aumento en la tasa de concepción en comparación con novillas de madres con dietas no suplementadas (Martin et al., 2007). Además, en un estudio posterior, un menor número de novillas nacidas de madres no suplementadas alcanzaron la pubertad antes de la edad objetivo de inseminación en comparación con las novillas nacidas de vacas suplementadas (Funston et al., 2008).

Por último, es probable que tengamos que reconocer que siempre habrá una proporción de animales que no son adecuados para la reproducción (tal como ocurre con todas las especies, incluidos los seres humanos). Bach (2011) describió que las novillas que necesitan más de 4 inseminaciones para lograr una gestación tenían la mitad de probabilidades de terminar la primera lactación (Figura 5). La razón del abandono del rebaño a una edad prematura no fue registrada, pero es probable que el fracaso reproductivo fuera el factor principal por el que la mayoría de las novillas dejaron el rebaño superados los 100 días en leche. Por lo tanto, la aplicación de las decisiones de gestión para dirigir las novillas problemáticas hacia el mercado de la carne puede resultar altamente rentable.

Referencias

Fuente.

http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/46/cys_46_resultados_reproductivos.pdf?utm_campaign=informavet-361&utm_medium=email&utm_source=acumbamail

Clic Fuente



MÁS ARTÍCULOS