

EL MERCURIO

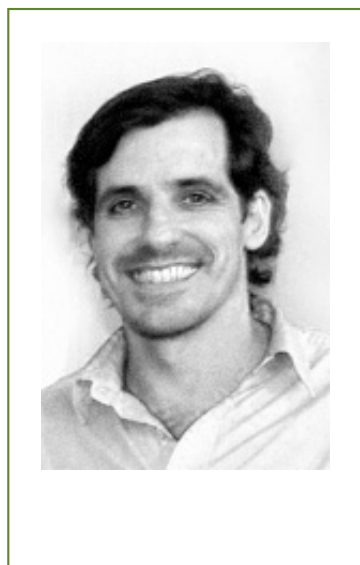
Versión para imprimir El Mercurio.com

Campo | Análisis | Ganado y lácteos | Artículo 1 de 1

Suplementación en pastoreo: Las últimas novedades en el mundo

El objetivo de esta revisión bibliográfica es resumir el efecto de la suplementación sobre el comportamiento en pastoreo, el consumo de MS de pastura y total, la producción y composición de la leche, y la digestión ruminal y posruminal de vacas lecheras de alta producción en pastoreo.

Miércoles, 29 de abril de 2015 a las 8:30



Fernando Bargo

El uso de pasturas en la alimentación de vacas lecheras resulta en un sistema de alimentación de bajo costo, ya que éstas son la fuente de nutrientes más barata. Los sistemas pastoriles eficientes se caracterizan por una alta producción de leche por unidad de superficie, mientras que los en confinamiento lo hacen por conseguir una alta producción por vaca. Las pasturas usadas para vacas lecheras son, por lo general, templadas, es decir, de alta calidad con 18% a 24% MS, 18% a 25% PB, 40% a 50% FDN, y 1.53 a 1.67 Mcal/kg MS de ENL.

El objetivo principal de la suplementación a vacas lecheras en pastoreo es aumentar su consumo total de MS y de energía en comparación con aquellos obtenidos con sólo pasturas. A nivel de sistema de producción, uno de los objetivos principales de la suplementación es optimizar la rentabilidad por vaca y por unidad de superficie. Entre los objetivos específicos de la suplementación se pueden incluir: 1) aumentar la producción de leche por vaca, 2) aumentar la carga y la producción de leche por unidad de superficie, 3) mejorar el uso de la pastura a través de mayores cargas, 4) mantener o mejorar el estado corporal en épocas de limitaciones de pastura para mejorar la reproducción, 5) aumentar el largo de la lactancia en épocas de limitaciones de pastura, y 6) aumentar el contenido de proteína en leche a través de la suplementación energética.

Existen revisiones bibliográficas previas sobre producción y digestión de vacas lecheras en pastoreo. Sin embargo, la mayoría de esas revisiones se focalizaron en estudios conducidos con vacas lecheras de baja producción. El objetivo de esta revisión bibliográfica es resumir el efecto de la suplementación sobre el comportamiento en pastoreo, el consumo de MS de pastura y total, la producción y composición de la leche, y la digestión ruminal y posruminal de vacas lecheras de alta producción en pastoreo. A los propósitos de esta revisión, vacas lecheras de alta producción son definidas como aquellas que producen más de 25 kg/d de leche en lactancia temprana y alrededor de 20 kg/d en lactancia tardía. Esta revisión se focaliza en la investigación realizada en Estados Unidos, aunque información de otros países, como Argentina, Australia, Francia, Irlanda, Nueva Zelanda y Reino Unido, que usan sistemas pastoriles, también fue incluida.

Consumo de materia seca en vacas a pastoreo

El bajo consumo de MS ha sido identificado como el principal limitante en la producción de leche de vacas de alta producción en sistemas pastoriles. Leaver sugirió que vacas de alta producción en dietas de sólo pastura pueden llegar a presentar un consumo total de MS de 3.25% del peso vivo. Mayne y Wright estimaron que sin restricciones de cantidad y calidad de pastura, el consumo de MS de vacas de alta producción puede alcanzar 3.5% del peso vivo. El número de estudios hechos en Estados Unidos con vacas de alta producción en dietas de sólo pastura es limitado. Kolver y Muller reportaron que vacas en lactancia temprana pastoreando una pastura de alta calidad en la primavera tuvieron un consumo de MS de 19.0 kg o 3.4% del peso vivo. Sin embargo, cuando se las comparó con vacas en una dieta total mezclada TMR, las vacas en pastoreo consumieron 4.4 kg menos de MS. Los consumos de MS y ENL fueron menores en las vacas en pastoreo, sin embargo, los consumos de PB y FDN no difirieron entre las vacas en pastoreo y las en TMR. La diferencia en consumo de MS, más que la diferencia en el contenido de energía de la pastura por kg de MS, pareció ser el principal factor responsable del menor consumo de energía y producción de leche. El consumo de MS de vacas lecheras no suplementadas aumentó de 17.7 kg/d o 2.9% del peso vivo a 20.5 kg/d o 3.4% del peso vivo cuando la disponibilidad de pastura aumentó de 25 a 40 kg MS/vaca/d.

Efecto de la disponibilidad de pastura

Diversos factores de la pastura afectan el consumo de MS, incluyendo la cantidad de pastura previa al pastoreo (kg MS/ha) y la disponibilidad de pastura (cantidad de pastura ofrecida por vaca; kg MS/vaca/d). Diversos investigadores han reportado que el consumo de MS de pastura está cercanamente relacionado con la disponibilidad de pastura. La relación entre el consumo de MS de pastura y la disponibilidad de pastura ha sido descripta como asintótica. Sin embargo, no se conoce con precisión qué disponibilidad de pastura es requerida para maximizar el consumo de MS. En la revisión de Leaver se propuso que el máximo consumo de MS se obtiene con una disponibilidad de pastura entre 45 a 55 g MS/kg peso vivo o 27 a 33 kg MS/vaca/d para una vaca de 600 kg.

Resumiendo 7 trabajos, para un rango de disponibilidad de pastura de 20 a 70 kg MS/vaca/d, el consumo de MS de pastura aumentó en promedio 0.19 kg/kg de incremento en disponibilidad de pastura (ranga: 0.17 a 0.24 kg/kg). Los datos de esos 7 trabajos fueron usados para estimar una ecuación por regresión considerando el efecto de estudio. El análisis de regresión para el consumo de MS de pastura (CMSP) resultó en un modelo que incluyó disponibilidad de pastura (DP) y su término

cuadrático: $CMSP = 7.79 + 0.26 DP - 0.0012 DP^2$; $R^2 = 0.95$. Basándonos en esta ecuación, la disponibilidad de pastura óptima para maximizar el consumo de MS de pastura (21.87 kg/d) es 110 kg MS/vaca/d, y el consumo de MS de pastura aumenta 0.26 kg por kg de aumento con disponibilidad de pastura menores a 110 kg MS/vaca/d.

Ecuaciones para estimar el consumo de MS en vacas en pastoreo

Debido a que la estimación del consumo de MS en vacas en pastoreo demanda el uso de técnicas caras y complejas, se han desarrollado ecuaciones basadas en características del animal y la pastura para predecir el consumo de MS. Caird and Holmes usaron datos de 9 experimentos y variables como consumo de MO (TOMI, kg/d), consumo de MO de pastura, consumo de MS de concentrado (CDMI, kg/d), peso vivo (BW, kg), producción de leche (MY, kg/d), digestibilidad de la MO del forraje, semana de lactancia, cantidad de pastura (HM, ton MO/ha), disponibilidad de pastura (HAL, kg MO/vaca/d), y altura de pastura (SHT, cm). Para vacas en pastoreo rotativo, la mejor ecuación ($R^2 = 0.68$) fue: $TOMI = 0.323 + 0.177MY + 0.010BW + 1.636C - 1.008HM + 0.540HAL - 0.006HAL^2 - 0.048HAL \times C$.

Vásquez y Smith usaron datos de 27 estudios en pastoreo con vacas lecheras para obtener ecuaciones de regresión para predecir el consumo de MS de pastura y total. Las variables usadas incluyeron leche corregida por 4% de grasa (FCM, kg/d), días desde el parto, disponibilidad de pastura (PA, kg DM), FDN en la pastura ofrecida (NDFp, % MS), FDN en la pastura consumida (NDFs, % MS), porcentaje de leguminosas en la pastura (LEG, %), cantidad de concentrado suplementado (kg DM), cantidad de forraje suplementado (kg DM), suplementación total (SUP, kg DM), la interacción entre disponibilidad de pastura y suplementación total (PASUP), peso vivo (BW, kg), y cambio de peso vivo (CBW, kg/d). La mejor ecuación ($R^2 = 0.95$) para estimar consumo total de MS (TDMI) fue: $TDMI = 4.47 + 0.14FCM + 0.024BW + 2.00CBW + 0.04PA + 0.022PASUP + 0.10SUP - 0.13NDFp - 0.037LEG$. La mejor ecuación para estimar consumo de MS de pastura (PDMI) ($R^2 = 0.91$) fue: $PDMI = 4.47 + 0.14FCM + 0.024BW + 2.00CBW + 0.04PA + 0.022PASUP - 0.90SUP - 0.13NDFp - 0.037LEG$.

Las ecuaciones desarrolladas por Caird y Holmes y Vásquez y Smith difieren de la ecuación usada por el NRC (2001) porque incluyen variables de la pastura y los suplementos, mientras que la ecuación del NRC (2001) para consumo de MS (DMI) está basada únicamente en variables del animal como leche corregida por grasa (FCM, kg/d), peso vivo (BW, kg), y semana de lactancia (WOL): $DMI = (0.372 \times FCM + 0.0968 \times BW^{0.75}) \times (1 - e^{-0.192 \times (WOL + 3.67)})$. Se usó un grupo de 56 datos de Bargo, quien midió el consumo de MS en vacas lecheras en pastoreo suplementadas con 8.7 kg/d usando óxido crómico. La información sobre las vacas, la pastura, y el suplemento reportados en ese estudio fueron usadas para estimar consumo de MS, usando las ecuaciones de Caird y Holmes, Vásquez y Smith, y NRC (2001). El consumo de MS estimado por la ecuación de NRC (2001) (21.9 kg/d) o Caird y Holmes (21.2 kg/d) no difirieron del consumo de MS medido usando óxido crómico (21.6 kg/d) ($P > 0.05$), pero la estimación de consumo de MS por la ecuación de Vásquez y Smith (24.4 kg/d) fue mayor que el consumo de MS medido ($P < 0.05$). Esto indica que la estimación de consumo de MS usando las ecuaciones de Caird y Holmes y NRC (2001) fue precisa para este grupo de datos de vacas en pastoreo, con la ventaja de que la ecuación del NRC (2001) es más simple y requiere únicamente factores del animal.

Comportamiento en pastoreo

Efecto de la suplementación sobre el comportamiento en pastoreo

El consumo de MS de vacas en pastoreo puede ser expresado como el producto entre tiempo de pastoreo (min/d), tasa de bocados (bocados/min) y peso de bocado (g MS/bocado). Resumiendo 7 trabajos, la suplementación con concentrados (promedio: 4.1 kg/d; rango: 2 a 8 kg/d) no afectó la tasa de bocados (promedio: 58 bocados/min; rango: 45 a 78 bocados/min) o el peso de bocado (promedio: 0.46 g MS/bocado; rango: 0.27 a 0.64 g MS/bocado) pero redujo el tiempo de pastoreo 34 min/d en comparación con dietas de sólo pastura (ES 9 min/d, rango: – 212 a 25 min/d; t-test, significativamente diferente de cero, $P < 0.01$). El análisis de regresión, considerando el efecto estudio, resultó en una relación negativa entre tiempo de pastoreo (TP, min/d) y consumo de MS de concentrado (CMSC, kg/d): $TP = 578 - 12 \text{ CMSC}$ ($R^2 = 0.88$). En promedio, el tiempo de pastoreo de vacas no suplementadas es 578 min/d y el tiempo de pastoreo es reducido 12 min/d por cada kilo de concentrado.

Tasa de sustitución y respuesta a la suplementación

Cuando las vacas en pastoreo reciben suplementos, el consumo de MS de pastura generalmente disminuye, lo cual es conocido como tasa de sustitución. La tasa de sustitución es calculada como: $TS \text{ (kg/kg)} = (\text{consumo de MS de pastura en vacas no suplementadas} - \text{consumo de MS en vacas suplementadas}) / \text{consumo de MS de suplemento}$. Una tasa de sustitución $< 1 \text{ kg/kg}$ significa que el consumo total de MS en las vacas suplementadas es mayor que el consumo total de MS en las vacas no suplementadas. Una tasa de sustitución $= 1 \text{ kg/kg}$ significa que el consumo total de MS en las vacas suplementadas es el mismo que en las vacas no suplementadas. La tasa de sustitución es uno de los principales factores que explican la variación observada en la respuesta en leche a la suplementación.

Disponibilidad de pastura

Diversos estudios han reportado que la TS aumenta a medida que la disponibilidad de pastura aumenta. Al dividir esos estudios en baja disponibilidad de pastura ($< 25 \text{ kg MS/vaca/d}$; rango: 7.6 to 25 kg DM/cow/d) o alta disponibilidad de pastura ($> 25 \text{ kg MS/vaca/d}$; rango: 25 to 42.3 kg DM/cow/d), la tasa de sustitución promedió 0.20 kg pastura/kg concentrado (rango: 0 a 0.31 kg pastura/kg concentrado) a baja disponibilidad de pastura, y 0.62 kg pastura/kg concentrado (rango: 0.55 a 0.69 kg pastura/kg concentrado) a alta disponibilidad de pastura. Estudios en pastoreo evaluando el efecto de disponibilidad de pastura sobre la tasa de sustitución y la respuesta a la suplementación en vacas lecheras de alta producción reportaron que la tasa de sustitución aumentó y la respuesta a la suplementación disminuyó a medida que la disponibilidad de pastura aumentó. Esos estudios mostraron una relación negativa entre respuesta a la suplementación (RL, kg leche/kg suplemento) y tasa de sustitución (TS, kg pastura/kg concentrado): $RL = 1.71 - 2.01 \times TS$ ($R^2 = 0.43$), indicando que a menor tasa de sustitución, mayor respuesta en leche.

Nivel de suplementación: respuesta marginal y total a la suplementación

La respuesta marginal en producción de leche al aumentar la cantidad de concentrado ha sido descrita como curvilínea; el incremento marginal en leche por kilo de concentrado disminuye a

medida que la cantidad de concentrado aumenta. La respuesta marginal disminuyó arriba de 3 a 4 kg/d de concentrado en algunos estudios, pero eso no fue consistente y ocurrió principalmente cuando la cantidad y la calidad de pastura no fueron limitantes y con vacas lecheras de moderado mérito genético. Los estudios fueron agrupados en dos categorías: 1) aquellos con vacas produciendo más de 28 kg/d de leche al inicio del experimento independientemente del estado de la lactancia o con menos de 90 días en lactancia, y 2) aquellos con vacas produciendo menos de 23 kg/d de leche al inicio del experimento y más de 160 días en lactancia.

Combinando los 5 estudios del primer grupo y después de considerar el efecto estudio, se encontró una regresión lineal significativa entre producción de leche (PL, kg/d) y consumo de MS de concentrado (CMSC, kg/d) fue: $PL = 22.20 + 1.03 \text{ CMSC}$ ($R^2 = 0.95$), indicando una respuesta en producción de leche promedio de 1 kg leche/kg concentrado. Combinando los 3 estudios del segundo grupo y considerando el efecto estudio, se encontró una regresión cuadrática significativa entre producción de leche (PL, kg/d) y consumo de MS de concentrado (CMSC, kg/d): $MY = 12.92 + 1.23 \text{ CDMI} - 0.04 \text{ CDMI}^2$ ($R^2 = 0.94$), indicando una reducción en la respuesta marginal a medida que el consumo de MS de concentrado aumentó.

La intercepción al eje Y (12.9 vs. 22.4 kg/d) muestra las diferencias en estado de la lactancia y podría indicar también diferencias en mérito genético entre ambos grupos, sin embargo ambos efectos están confundidos. Aquí se puede concluir que la producción de leche de vacas lecheras de alta producción en lactancia temprana aumenta linealmente a medida que el consumo de MS de concentrado aumenta hasta 10 kg/d con una respuesta promedio de 1 kg leche/kg de concentrado. La producción de leche de vacas de alta producción en lactancia tardía, sin embargo, aumenta a medida que la cantidad de concentrado aumenta pero con una menor respuesta marginal por kilo de concentrado. A fin de evitar problemas metabólicos como acidosis clínica o subclínica no es recomendable suplementar más de 10 kg/d (o $> 50\%$ del consumo de MS total de la dieta). Considerando ese límite, la reducción en la respuesta marginal tradicionalmente descripta no ocurriría en vacas de alta producción.

Causas de la tasa de sustitución

Se ha hipotetizado que la tasa de sustitución es causada por efectos asociativos negativos en el rumen o por reducciones en el tiempo de pastoreo. Cuando los concentrados son incluidos en las dietas pastoriles, efectos asociativos pueden ocurrir si las interacciones digestivas y metabólicas entre concentrado y pastura cambian el consumo de energía. Un aumento en la digestibilidad total puede ser esperado con la inclusión de concentrados en la dieta porque son usualmente mayores en digestibilidad que la pastura. Sin embargo, interacciones entre la digestión de concentrados y pastura pueden reducir la digestión de la fibra. La energía provista por el concentrado (carbohidratos fermentables) puede resultar en reducciones en pH ruminal, lo cual puede disminuir la actividad o el número de bacterias celulolíticas, reducir la tasa de digestión de la fibra de la pastura y por lo tanto reducir el consumo de MS de la pastura. La segunda hipótesis propuesta para explicar la tasa de sustitución esta relacionada con el tiempo de pastoreo. Se ha sugerido que la reducción en tiempo de pastoreo debido a la suplementación explicaría la tasa de sustitución.

Bargo estudió la digestión ruminal y el tiempo de pastoreo de vacas de alta producción pastoreando a baja o alta disponibilidad de pastura para testear ambas hipótesis sobre la tasa de sustitución. La tasa

de sustitución fue mayor (0.55 vs. 0.26 kg pastura/kg concentrado) cuando las vacas suplementadas pastorearon a alta disponibilidad de pastura (40 vs. 25 kg MS/vaca/d), lo cual fue relacionado con efectos asociativos negativos en el rumen y reducciones en el tiempo de pastoreo. La suplementación con 7.9 kg/d de un concentrado base grano de maíz redujo el pH ruminal, la tasa de degradación de la pastura en el rumen y la digestibilidad de la fibra a ambas disponibilidades de pastura. El tiempo de pastoreo fue reducido 75 min/d con la suplementación a baja disponibilidad de pastura y explicó los 2.0 kg/d de reducción en el consumo de MS de pastura encontrados al medir consumo de MS de pastura usando oxido crómico ($75 \text{ min/d} \times 55 \text{ bites/min} \times 0.55 \text{ g DM/bite} = 2.3 \text{ kg/d}$). A alta disponibilidad de pastura, la suplementación con concentrado redujo el tiempo de pastoreo 104 min/d y explicó 80% de los 4.4 kg/d de reducción en consumo de MS de pastura medidos ($104 \text{ min/d} \times 56 \text{ bites/min} \times 0.60 \text{ g DM/bite} = 3.5 \text{ kg}$). El restante 20% de la reducción podría estar relacionado con efectos asociativos negativos en el rumen, por ejemplo, la reducción en digestibilidad aparente del FDN con la suplementación fue mayor a alta que a baja disponibilidad de pastura (4.3 vs. 1.1 unidades porcentuales, respectivamente).

Efectos de la suplementación sobre el consumo de materia seca y la producción y composición de la leche

Suplementación con energía

Nivel de suplementación. Diversos estudios fueron conducidos con vacas lecheras de alta producción en pastoreo para evaluar el efecto de la cantidad de concentrado sobre el consumo de MS, y la producción y composición de la leche. Para el rango de cantidad de concentrado suplementado en esos estudios (1.8 a 10.4 kg MS/vaca/d), el consumo de MS de pastura disminuyó 1.9 kg/d (ES 0.3 kg/d, rango: - 0.1 a - 4.4 kg/d; t-test, significativamente diferente de cero, $P < 0.01$) o 13% en comparación con dietas de sólo pastura (14.8 kg/d). El consumo de MS total aumentó 3.6 kg/d (ES 0.5 kg/d, rango: 1.0 a 7.5 kg/d; t-test, significativamente diferente de cero, $P < 0.01$) o 24% en comparación con el consumo de MS total de dietas solo pastura.

Los estudios resumidos reportaron que la producción de leche aumentó en promedio 4.4 kg/d (ES 0.6 kg/d, rango: 0.8 a 10.6 kg/d; t-test, significativamente diferente de cero, $P < 0.01$) con la suplementación o 22% en comparación con dietas solo pastura (19.7 kg/d). También que la suplementación redujo el porcentaje de grasa en leche en promedio 0.24 unidades porcentuales (ES 0.07 unidades porcentuales, rango: - 1.23 a 0.22 unidades porcentuales; t-test, significativamente diferente de cero, $P < 0.01$) o 6% en comparación con dietas solo pastura (4.04%). La suplementación con concentrados aumentó el porcentaje de proteína en leche en promedio 0.13 unidades porcentuales (ES 0.01 unidades porcentuales, rango: 0.01 a 0.25 unidades porcentuales; t-test, significativamente diferente de cero, $P < 0.01$) o 4% en comparación con dietas solo pastura (3.06%).

Concentrados almidonosos vs. concentrados fibrosos. Estudios comparando estos dos tipos de concentrados usaron fuentes de almidón como grano de maíz, cebada, tapioca o la combinación de cebada, trigo y maíz y fuentes de fibra como afrecho de avena, y pulpa de remolacha sola o combinada con cascarilla de soya o pulpa de cítricos. Debido a que las fuentes de almidón son las comúnmente utilizadas para suplementar las vacas lecheras en pastoreo, los resultados de estos estudios se resumieron como el efecto de los suplementos fibrosos en comparación con los

suplementos almidonosos.

En promedio, los concentrados fibrosos aumentaron ligeramente el consumo de MS de pastura 0.13 kg/d, pero con una larga variación entre estudios (rango: - 0.7 a 1.4 kg/d). La producción de leche fue ligeramente reducida (- 0.46 kg/d) cuando los suplementos fibrosos reemplazaron a los suplementos almidonosos, pero nuevamente el rango de variación es grande (- 2.6 a 1.3 kg/d). La mayoría de los estudios no reportaron cambios en el porcentaje de grasa en leche. Sin embargo, Sayers reportó un mayor contenido de grasa en leche con los suplementos fibrosos especialmente al suplementar altas cantidades de concentrado (10 kg/d). En promedio, el porcentaje de proteína en leche fue reducido - 0.06 unidades porcentuales (rango: - 0.21 a 0.05 unidades porcentuales) con la suplementación con concentrados fibrosos en comparación con concentrados almidonosos.

El número de estudios donde concentrados fibrosos reemplazaron concentrados almidonosos es pequeño como para sacar conclusiones claras, y la mitad de los estudios fueron conducidos en confinamiento con pasto fresco. La inconsistencia en los resultados puede atribuirse a diferencias en la fuente de almidón o fibra, el tipo de pastura, y otros componentes de la dieta, todos factores que afecta la tasa de degradación de los concentrados en el rumen.

Granos procesados. Los métodos de procesamiento de granos usados en vacas lecheras han sido extensamente revisados, sin embargo sólo para vacas lecheras en dietas de confinamiento tipo TMR. Algunos estudios evaluaron recientemente el efecto del procesamiento de granos como maíz o sorgo en el consumo de MS y la producción y composición de la leche. Los resultados se resumen con el efecto de los granos procesados en comparación con los granos sin procesar. Las formas de procesamiento incluyeron silo de grano húmedo, copos de maíz con una densidad de 290 g/L o 360 g/L, maíz rolado con una densidad de 591 g/L, y copos de sorgo con una densidad de 480 g/L.

Cuatro de los cinco estudios no reportaron diferencias en consumo de MS de pastura y total cuando el grano de maíz sin procesar fue reemplazado por grano procesado. Excepto el trabajo de Wu, ninguno de los otros estudios reportó incrementos en producción de leche cuando granos tratados con vapor o granos húmedos reemplazaron granos secos. En promedio, la diferencia en producción entre granos procesados y sin procesar fue pequeña (promedio 0.06 kg/d, rango: - 1.6 a 2.4 kg/d), indicando que una similar producción de leche puede esperarse con uno u otro tipo de grano. En comparación con granos sin procesar, la suplementación con granos procesados no cambió el porcentaje de grasa en leche en siete de los ocho estudios. Dos de los ocho estudios encontraron un mayor porcentaje de proteína en leche con silo de grano húmedo en comparación con grano de maíz seco. El aumento en contenido de proteína promedió 3% (0.09 a 0.11 unidades porcentuales), lo cual sugeriría un incremento en la cantidad de energía disponible en el rumen con el grano procesado. En promedio, el reemplazo de granos sin procesar por granos procesados resultó en pequeños cambios en porcentaje de grasa (promedio: - 0.06 unidades porcentuales, rango: - 0.39 a 0.16 unidades porcentuales) y proteína (promedio: 0.04 unidades porcentuales, rango: - 0.03 a 0.11 unidades porcentuales) en leche. Aunque el número de estudios no es lo suficientemente grande como para sacar claras conclusiones, la falta de respuesta a los granos procesados puede estar relacionada con un cambio en el sitio de digestión sin afectar el consumo total de energía.

Suplementación con proteína no degradable en rumen (PNDR)

El uso de fuentes de PNDR en vacas lecheras ha sido extensamente revisado por Santos, sin embargo, dicha revisión se focalizó en dietas de tipo TMR en confinamiento. Recientemente, algunos estudios fueron conducidos con vacas lecheras en lactancia temprana (< 75 días en lactancia) suplementadas con concentrados isonitrogenados de 14 a 24% PB donde fuentes de proteína degradable en rumen como harina de soya, harina de girasol y urea o harina de coza fueron reemplazadas por fuentes de PNDR como mezcla de proteínas animales, corn gluten meal, expeller de soya, harina de sangre, harina de pluma, harina de coza tratada con calor, y harina de pescado.

El consumo de MS de pastura no fue afectado por el uso de PNDR en el concentrado en cinco de los siete estudios. Schor y Gagliostro (2001), en cambio, encontraron que el reemplazo de proteína degradable en rumen por PNDR resultó en un mayor consumo de MS en vacas pastoreando raigrás perenne y trébol rojo. De los ocho estudios, sólo dos reportaron un incremento en producción de leche con la suplementación con PNDR. La respuesta en leche tuvo un rango de 6% a 18%. La mayoría de los estudios encontraron que la suplementación con PNDR no afectó ni la grasa ni la proteína de la leche.

La cantidad de PNDR de la dieta que escapa del rumen en vacas en pastoreo es función del consumo de MS de pastura y su contenido de PNDR, y del consumo de MS de suplemento y su contenido de PNDR. La especie de la pastura tiene una gran influencia en la cantidad de PNDR que escapa del rumen. Por ejemplo, un verdeo de avena con 18.4% PB y 19.3% PNDR (% PB) resultó en 472 g/d de PNDR total, mientras que una pastura de pasto ovillo con 24.8% PB y 39.1% PNDR (% PB) resultó en 1096 g/d de PNDR total. El consumo total de PNDR fue aumentado de 893 a 1153 g/d, de 1077 a 1234 g/d, de 1316 a 1680 g/d, de 1109 a 1593, de 1710 a 1869 g/d, y de 1011 a 1647 g/d.

Suplementación con forraje

Suplementación con silo de maíz. El silo de maíz fue suplementado a vacas lecheras en dietas de sólo pastura o pastura más concentrado suministrado a bajas (3.2 kg/d) o altas (8.7 kg/d) cantidades. La respuesta en leche a la suplementación con silo de maíz depende de la cantidad de pastura ofrecida, lo cual determina la tasa de sustitución y el consumo de MS total. La suplementación con silo de maíz tuvo un efecto positivo sobre la producción de leche cuando la cantidad de pastura ofrecida fue baja. Cuando la disponibilidad de pastura fue alta, la suplementación con 2.3 kg MS/d de silo de maíz redujo el consumo de MS de pastura y resultó en un consumo de MS total similar y por lo tanto en una similar producción de leche.

La suplementación con silo de maíz no afectó el porcentaje de grasa en leche reportó un contenido similar de proteína cuando la suplementación con silo de maíz no aumento el consumo de MS total. Sin embargo, Stockdale reportó un mayor porcentaje de proteína cuando la suplementación con 6.5 kg MS/d de silo de maíz aumento el consumo de MS total. En una revisión muy completa, Phillips concluyó que la suplementación con silo de maíz aumenta la producción de leche si la cantidad de pastura ofrecida es limitante pero si la cantidad de pastura ofrecida no es limitante esta no se ve afectada.

Suplementación con heno. Cuatro estudios sobre suplementación con heno a vacas lecheras de alta producción fueron conducidos con en lactancia temprana y suplementadas también con altos (> 8 kg DM/d) o bajos (< 8 kg DM/d) niveles de concentrado, y un solo estudio con vacas recibiendo

heno como único suplemento. El heno fue suplementado en diferentes formas incluyendo heno largo, heno picado agregado al concentrado o pellets o cubos de heno. La cantidad de heno suplementado varió de 0.9 a 3.9 kg/d.

Diferentes formas y cantidades de heno redujeron el consumo de MS de pastura en un promedio de 3.5 kg/d (rango: 0.8 a 5.6 kg/d). El efecto de la suplementación con heno sobre el consumo de MS total dependió de la tasa de sustitución. Tres estudios con vacas lecheras en lactancia temprana reportaron no respuesta en producción de leche con la suplementación con heno, mientras uno encontró una mayor producción de leche cuando el heno fue suplementado largo pero similar producción de leche cuando el heno fue picado y agregado al concentrado. La mayoría de los estudios no encontraron efecto de la suplementación con heno sobre el porcentaje de grasa en leche, excepto el de Rearte et al., quien reportó un menor contenido de grasa con el heno largo. Ningún estudio reportó cambios en el porcentaje de proteína en leche con la suplementación con heno.

La suplementación con heno plantea la pregunta sobre cuáles son los requerimientos de fibra de vacas lecheras en pastoreo. Las recomendaciones recientes del NRC (2001) sugieren para vacas lecheras un mínimo de 25% FDN y 19% de ese FDN proveniente del forraje para las siguientes condiciones: forraje con adecuado tamaño de partícula, grano de maíz seco como fuente predominante de almidón y dietas suministradas como TMR. Cuando los concentrados son suministrados dos veces por día y en forma separada del forraje, los requerimientos de FDN son desconocidos pero probablemente mayores a 25% (NRC, 2001). El NRC (2001) concluye que debido a la falta de datos, no es posible hacer recomendaciones específicas para requerimientos de FDN en vacas en pastoreo.

Suplementación con grasas

En algunos de los estudios sobre suplementación con grasas a vacas lecheras en pastoreo, las grasas reemplazaron parcialmente alguno de los ingredientes del concentrado suplementado, mientras que en otros estudios las grasas fueron agregadas a una cantidad base de concentrado. Fuentes de grasas usadas incluyeron grasas inertes en el rumen como grasa hidrogenada de pescado, sales de Ca y ácidos grasos de cadena larga, ácidos grasos de alto punto de fusión o grasas no inertes en el rumen como semilla de colza o aceite de soya. La cantidad de grasa suplementada varió de 200 a 1000 g/d.

En promedio, la suplementación con grasas no afectó el consumo de MS total (- 0.3 kg/d, ES 1.3 kg/d, rango: - 0.8 a 10.6 kg/d; t-test, significativamente diferente de cero, $P = 0.83$), aumentó la producción de leche 1.43 kg/d (ES 0.37 kg/d, rango: - 0.60 a 2.70 kg/d; t-test, significativamente diferente de cero, $P < 0.01$) o 6%. Ni el porcentaje de grasa (0.025 unidades porcentuales, ES 0.149 unidades porcentuales, rango: - 0.95 a 0.55 unidades porcentuales; t-test, significativamente diferente de cero, $P = 0.87$) o proteína (- 0.019 unidades porcentuales, ES 0.034 unidades porcentuales, rango: - 0.18 a 0.15 unidades porcentuales; t-test, significativamente diferente de cero, $P = 0.59$) fueron afectados por la suplementación con grasas. Sin embargo, estas conclusiones deben ser tomadas con precaución debido al bajo número de estudios y todos ellos conducidos con vacas produciendo menos de 30 kg/d.

Conclusiones

El consumo de MS total de vacas lecheras en dietas de sólo pastura es menor que el consumo de MS total de vacas lecheras consumiendo una dieta total mezclada TMR o pastura más concentrado, lo cual indica que las vacas lecheras de alta producción necesitan ser suplementadas para alcanzar su potencial genético. La tasa de sustitución, o reducción en el consumo de MS de pastura por kilo de suplemento, es el principal factor que explica la variación observada en respuesta en producción de leche a la suplementación. Existe un relación negativa entre tasa de sustitución y respuesta en leche; cuando la tasa de sustitución es grande (resultando en un pequeño incremento en el consumo de MS total), la respuesta en leche es baja. En comparación con dietas solo pastura, al aumentar la cantidad de concentrado suplementado aumentó el consumo de MS total 24%, la producción de leche 22%, y el porcentaje de proteína en leche 4%, pero el porcentaje de grasa en leche fue reducido 6%. La suplementación con concentrados fibrosos o granos procesados no afectó el consumo de MS total ni la producción de leche en comparación con la suplementación con grano de maíz sin procesar. El reemplazo de fuentes de proteína degradable en rumen por fuentes de proteína no degradable en rumen no afectó la producción ni la composición de leche. La suplementación con forrajes no afectó la producción de vacas lecheras en pastoreo cuando la tasa de sustitución fue alta. La suplementación con grasas aumentó la producción de leche un 6%, sin afectar el contenido de grasa y proteína.

EL MERCURIO

Términos y condiciones de la Información © 2002 El Mercurio Online

EL MERCURIO

Términos y condiciones de los servicios ® 2011 Empresa El Mercurio S.A.P.

[Emol.com](#) | [La Segunda](#) | [LUN](#) | [Diarios Regionales](#)

[Amarillas](#) | [Clasificados](#) | [Autos](#) | [Empleos](#) | [Propiedades](#) | [Farox](#)