



VI SEMINARIO INTERNACIONAL
Competitividad en Carne y Leche

Colanta

MANEJO Y NUTRICIÓN DE LA VACA EN EL PREPARTO

Autor del Texto:

WVEIMAR LONDOÑO A., Zoot.

Planta de Concentrados, Sales y Fertilizantes COLANTA

wveimarla@colanta.com.co

ENRIQUE ARISTA

Médico Veterinario Zootecnista

Especialista en Ciencia de los Animales

Magíster en Nutrición Animal

Doctotado en Nutrición Animal para Rumiantes

Asesor Independiente para varias Empresas Lecheras

armar@infosel.net.mx

México

INTRODUCCIÓN

El éxito del ciclo productivo de una vaca está determinado por su volumen de producción durante la lactancia, la ausencia de alteraciones patológicas postparto y la recuperación de la función reproductiva. Sin embargo, el logro de objetivos propuestos dependen directamente del estado del animal en sus primeros días posteriores al parto. El nivel de producción de leche, el consumo de materia seca y algunos parámetros sanguíneos (AGNE, cuerpos cetónicos) en la primera semana postparto, son buenos indicadores del desempeño productivo de la lactancia que inicia (Gustafsson et al., 1993; Grummer, 1995), indicando que una buena lactación requiere necesariamente un adecuado programa de manejo y alimentación durante el período seco y el período de transición.

El período seco comprende las primeras 4-5 semanas después del secado de la vaca. Durante este período hay que dar especial atención a las prácticas de manejo como son:

- Implementación de un método de secado apropiado para la prevención de mastitis.
- Monitoreo de la condición corporal de los animales.

El período de transición de la vaca se define como «el paso de un estado de preñez no lactante (vaca preparto) a un estado de no preñez y lactante (vaca postparto) y es a menudo una experiencia desastrosa para la vaca lechera» Goff y Horst (1997); debido a una serie de cambios de considerable importancia tanto por su naturaleza como por su magnitud, y que no son más que procesos de adaptación del sistema digestivo y del metabolismo a una nueva situación productiva. El fracaso en el proceso de adaptación, da como consecuencia una serie de alteraciones productivas y patológicas que se manifiestan como enfermedades del periparto, entre las que se incluyen la cetosis, desplazamiento de abomaso, la retención de placenta, mastitis, reducción de la producción y presentación de problemas reproductivos (Erb y Grohn, 1988; Grummer, 1995; Goff y Horst, 1997).



Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, es necesario dar a las vacas lecheras un período de descanso entre lactaciones; la ubre y el tracto digestivo se benefician especialmente de este descanso durante el período seco, porque es el momento adecuado para ejecución de las prácticas de manejo que prevengan las alteraciones patológicas y aseguren una producción óptima en la lactación que viene.

Actualmente el potencial genético de las vacas lecheras como la raza Holstein pueden alcanzar producciones de 11.000kg. de leche corregida a 305 días, con un incremento anual entre 2 y 3% hasta alcanzar su estado de madurez. La genética, es responsable de estas producciones en aproximadamente un 40% y el conjunto de ambiente/clima, alimentación, manejo, condiciones de instalaciones en general y el uso de aditivos otro 60% (Arista, E. 2001).

Para afrontar estos retos de producción se debe tomar en cuenta aspectos fisiológicos de la vaca lechera en especial los que acontecen alrededor del parto que se presentan a continuación (Arista, E. 2001):

1. Crecimiento final de la cría.
2. Reconstrucción de huesos, órganos de secreción y epitelio digestivo.
3. Producción de anticuerpos para el calostro.
4. Secreción de leche (aminoácidos, ácidos grasos, minerales, vitaminas, agua y lactosa).
5. Cambios hormonales relacionados con el parto, secreción de leche y metabolismo en general.
6. Disminución en el consumo de materia seca.

Se darán entonces una serie de recomendaciones prácticas en el manejo del período de preparto, dirigidas a promover la buena salud del animal y alcanzar una respuesta adecuada en el metabolismo de la vaca al inicio del período de lactación.

PERÍODO SECO

Prevención de mastitis: Referente a la prevención de mastitis los tratamientos intramamarios con antibióticos son necesarios durante el comienzo del período seco, para prevenir nuevas infecciones en la ubre. Estos tratamientos también ayudan a eliminar infecciones subclínicas provenientes de la pasada lactación; la selección de los productos para el tratamiento deben basarse en el consejo del médico veterinario y en la sensibilidad de los organismos causantes de las pasadas infecciones en el hato.

Condición corporal: Los requerimientos de energía para los 60 ó 70 días post parto son altos, debido al bajo consumo de materia seca, las vacas utilizan como fuente de energía las reservas de grasa acumuladas en los depósitos corporales. Por lo tanto, la condición corporal debe ser monitoreada a lo largo de la lactancia, para asegurarse que las vacas reciben la cantidad de nutrientes requeridos. La alimentación de las vacas lecheras, en especial de alta producción, debe ir dirigida a mejorar la condición corporal alrededor del período intermedio y final de la lactancia.

La puntuación de la condición corporal indica la cantidad de energía almacenada disponible para la vaca. En el comienzo de la lactación 1 kg de grasa corporal suple la energía necesaria para producir 7 kg de leche. Las vacas lactantes usan aproximadamente 1 kg de grasa corporal para alcanzar los requerimientos de energía. Si las vacas se vieran forzadas a usar más de 1 Kg. de grasa corporal al día y especialmente durante los primeros 14 días en lactación, la degeneración de grasa en el hígado resultaría excesiva y como resultado puede haber cetosis y los intervalos de concepción pueden ser más prolongados.

El objetivo es tener el puntaje de condición corporal al momento del secado, en lo posible equivalente al puntaje del próximo parto, porque recuperar la condición corporal durante el período seco es una práctica de alimentación difícil e



ineficiente; es más práctico recuperar las reservas de grasa corporal en el período de la lactancia.

Durante la lactancia la vaca convierte la energía del alimento a grasa corporal con una eficiencia parcial del 75% de la energía metabolizable de un alimento; mientras que una vaca en el período seco su eficiencia de conversión de la energía metabolizable del alimento a grasa corporal es de un 60%. (McGuffey, K 1994).

En algunas zonas de Colombia es común que los lotes de vacas secas, después realizadas las prácticas de secado son llevadas a praderas alejadas de los lotes de producción, en situaciones donde la oferta de forraje no es adecuada, los pastos son poco succulentos y de un valor nutricional reducido, obligando a la vaca a esforzarse más en la búsqueda de alimento, produciendo un mayor gasto energético y es posible que no compense las pérdidas de energía con el consumo de alimento obtenido. En consecuencia, la vaca recurre a sus reservas energéticas afectando la condición corporal, comprometiendo su próxima lactancia. En estos casos es conveniente que el puntaje sea mayor a 3,5 puntos de condición corporal para compensar la pérdida de energía durante este período además de ofrecer un suplemento de mantenimiento bajo estas condiciones.

PERÍODO DE TRANSICIÓN

El período de transición comprende 21 días antes del parto y 21 días después, para esta etapa, se han realizado una serie de investigaciones desarrolladas durante los últimos 10 años obteniendo gran cantidad de información que coincide en identificar los puntos críticos en el período de transición responsables directa o indirectamente, de la mayor parte de los incidentes del periparto (Grummer, 1995; Goff y Horst, 1997). Estos puntos críticos son:

- La adaptación del sistema digestivo.
 - El balance de nutrientes (fundamentalmente energético, proteico y calcio).
 - La inmunosupresión.
 - Consumo de materia seca.
- El objetivo de esta revisión bibliográfica es abordar cada uno de estos puntos, dentro de cada cual se pretende:
- Revisar los cambios fisiológicos que ocurren en el periparto.
 - Evaluar las consecuencias de su alteración.
 - Establecer recomendaciones que permitan mejorar la capacidad de la vaca para responder positivamente durante este período crítico.

ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DIGESTIVO

Los cambios de raciones existentes entre el secado y el inicio de la nueva lactación son cuantitativa y cualitativamente importantes. Existen dos procesos de adaptación que deben considerarse:

Adaptación de la flora ruminal: El pH normal del rumen oscila entre 6,2 – 6,8, por fuera de este rango comienza a afectarse el equilibrio de la población de la flora en el rumen. La flora microbiana presente en el rumen de una vaca seca es fundamentalmente celulolítica.

Durante la transición o al inicio de la lactación se incorporan en las raciones cantidades importantes de cereales como fuente de energía en forma de carbohidratos (almidón); si se produce este cambio de manera brusca, habrá un rápido desarrollo de bacterias capaces de degradar los almidones llamadas amilolíticas, en un tiempo no superior a cinco días. La degradación de los almidones produce en el rumen metabolitos como el ácido propiónico, el cual es utilizado por la vaca como fuente de energía y ácido láctico. En un rumen adaptado, las bacterias que consumen ácido láctico lo metabolizan a otros compuestos menos ácidos, pero el crecimiento de estas bacterias



consumidoras de ácido láctico tienen un crecimiento más lento en un tiempo no inferior a 3 semanas. Por lo tanto, la degradación de los almidones por parte de bacterias amilolíticas y la falta de bacterias acidolácticas en un rumen no adaptado, genera acumulación de ácido láctico disminuyendo el pH ruminal afectando la población de bacterias celulolíticas encargadas de degradar la fibra del forraje.

Adaptación de la pared ruminal a la absorción de ácidos grasos volátiles (AGV): Los AGV, en condiciones normales se absorben con relativa facilidad a través de la pared ruminal. En un rumen no adaptado el tamaño de las papilas ruminales, se encuentran reducidas de tamaño disminuyendo la tasa de absorción de los AGV. El desarrollo de las papilas ruminales depende fundamentalmente de la presencia de ácido propiónico, producto de la fermentación de los almidones. Este proceso requiere un período de adaptación de 3-4 semanas (Dirksen et al., 1995). La disminución de la absorción de AGV provoca la acumulación excesiva de ácido propiónico y láctico en el rumen, favoreciendo la presentación de acidosis.

Las dietas preparto deben tener concentraciones elevadas de energía, buena parte de la cual debe proceder de almidón fermentable. Con el objetivo de adaptar la flora ruminal a este tipo de raciones, debemos incorporar cereales en las raciones de preparto para estimular el desarrollo de las poblaciones de bacterias, que utilizan el ácido láctico y el propiónico producido, para promover el desarrollo de las papilas ruminales. Esta adaptación reducirá el riesgo de acidosis y de desplazamientos de abomaso. La cantidad de cereales que debe incluirse deberá establecerse según el tipo de ración, pero cada vez parece más claro que la cantidad de carbohidratos no fibrosos deberían acercarse al 35% de la ración, concentraciones bastante similares a las

recomendadas en animales en lactación. Por último, cabe recordar que este tipo de adaptación requiere la administración de esta ración durante 3 ó 4 semanas.

BALANCE DE NUTRIENTES

El balance de nutrientes se define como el resultado de la diferencia entre lo suministrado en la dieta, y los requerimientos de la vaca. Cuando el requerimiento de nutrientes es más alto que el aporte de la dieta se denomina balance negativo y viceversa, cuando el requerimiento de nutrientes es inferior al aporte de la dieta, se denomina balance positivo.

Balance energético: Durante las últimas cuatro semanas de gestación hay un notable incremento en las necesidades energéticas como consecuencia del desarrollo fetal y las necesidades de síntesis de calostro. También hay una disminución en el consumo de materia seca debido principalmente a una reducción en la capacidad ruminal posiblemente como consecuencia de los trastornos ocasionados por los cambios hormonales. La combinación de estos dos factores puede producir un balance energético negativo.

En el sistema de pastoreo puede ser mayor el balance negativo, debido al gasto energético que tiene la vaca, recorriendo la pradera en busca de su alimento. Para compensar el déficit energético la vaca utiliza sus reservas corporales. En la movilización de reservas de grasa corporal, es posible que se presenten problemas patológicos y reproductivos (Grummer, 1995; Goff y Horst, 1997).

El déficit energético conduce a una disminución de los niveles de glucosa e insulina en sangre, estimulando la movilización de grasa. La movilización de grasa genera un aumento de ácidos grasos no esterificados (AGNE) en sangre, que son utilizados por el hígado. Estos ácidos grasos se utilizan como fuente de energía (oxidación), pero cuando la movilización de los



AGNEs es excesiva, se saturan las vías de metabolización y exportación de lípidos y se generan vías hepáticas alternativas. Además, habrá formación y exportación de cuerpos cetónicos y formación y almacenamiento hepático de triglicéridos (Grummer, 1995). Si esta situación se desarrolla durante el preparto, se disminuye notablemente la capacidad de adaptación del hígado para el período postparto, lo que predispone al desarrollo del síndrome cetosis-hígado graso. Simultáneamente, existen una serie de condicionantes que favorecen la movilización de grasa, entre los que se destacan la situación estrogénica propia del periparto (que favorece la movilización de grasa); el estrés causado por el manejo inadecuado o el exceso de calor (que libera cortisol y catecolaminas endógenas); y la hipocalcemia (que se asocia a una disminución de la ingestión de materia seca y el consecuente déficit energético) (Grumer, 1995).

Es conveniente considerar en la dieta preparto, el aporte máximo de energía y reducir la movilización de grasa en los días posteriores al parto. El aporte de energía depende del consumo de materia seca y de su concentración energética, además se debe tener en consideración, que las raciones deben formularse con la energía e ingredientes necesarios para limitar la pérdida de condición corporal preparto. En la actualidad se recomienda incrementar la concentración energética de la ración a 1,56-1,63 Mcal/kg de MS (Hutjens, 1990; Van Saun, 1991). No sólo es importante incrementar dicha concentración, sino que debemos tener una serie de consideraciones sobre los ingredientes más adecuados.

Balance de proteína: Las necesidades de proteína para la gestación son relativamente poco importantes hasta los 2 últimos meses, cuando las necesidades crecen de forma exponencial debido al crecimiento del feto y la síntesis de calostro, semanas previas al parto. El incremento

de las necesidades proteicas se agrava por la disminución de la ingestión de alimentos en las semanas previas al parto. El NRC (1989), con el objetivo de simplificar el cálculo de necesidades proteicas, las considera constante durante todo el preparto.

Balance de calcio: El cambio de estado gestante no lactante a estado de vacía lactante es tan rápido que, con frecuencia, con una dieta bien balanceada, es posible que los mecanismos de regulación del calcio sean incapaces de mantener los niveles sanguíneos adecuados. En la transición brusca de período seco a producción de leche hay un incremento considerable en las necesidades de calcio; por ejemplo, la cantidad de calcio excretada en el calostro es 3 veces la cantidad presente en leche y supone entre 8 y 10 veces la cantidad de calcio circulante en la sangre de una vaca de 600 kg.

La cantidad de calcio disponible para el animal depende del aporte de la materia seca consumida y la concentración de calcio en la ración; sin embargo debido al bajo consumo de alimento, los aportes de calcio en los primeros días de lactación son insuficientes para cubrir las necesidades, por lo tanto, la movilización de calcio de las reservas corporales es inminente. Una vez el organismo ha detectado el déficit de calcio circulante se da la movilización de calcio de las reservas corporales, esta remoción de calcio depende de la interacción entre hormonas (calcitonina y parathormona) y la vitamina D. El tiempo requerido para la detección del déficit de calcio y la respuesta de movilización es de 7 a 10 días, lo que sugiere que es posible la presentación de una hipocalcemia clínica o subclínica.

La presentación de la hipocalcemia trae como consecuencia una pérdida de tono muscular en el músculo esquelético conocido como el síndrome de vaca caída; en la matriz contribuye a la incidencia de retenciones placentarias y la pérdida



del tono muscular contribuye a la incidencia de mastitis y en la musculatura del tracto digestivo, lo que contribuye a una mayor incidencia de desplazamientos de abomaso.

Como estrategia de prevención de la hipocalcemia muchos autores sugieren desarrollar la capacidad de movilización de calcio en el postparto. Para ello, es necesario activar con antelación a través de la dieta los mecanismos hormonales responsables de la movilización de calcio y buscar una ligera acidificación del pH sanguíneo. Goff y Horst (1997) justifican la necesidad de generar una ligera acidosis metabólica para favorecer la movilización del calcio, dicha acidificación puede conseguirse a través de la modificación del equilibrio aniónico-catiónico (BAC). El BAC se define como la relación entre los miliequivalentes de cationes y aniones de la ración; los iones que mayor impacto tienen en el BAC son el sodio, el potasio, el azufre y el cloro, aunque el calcio, el magnesio y el fósforo también intervienen en menor medida. Sin embargo, cuando las dietas de las vacas lecheras cuya base de alimentación son el pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*, es difícil encontrar el adecuado balance catión – anión debido a los altos contenidos de potasio presentes en el pasto.

Bajos niveles de calcio en la dieta preparto puede prevenir la hipocalcemia, un consumo inferior a 15 g/día durante 10 días antes del parto puede reducir la incidencia de fiebre de leche (Going et al., 1974). Esta concentración de calcio produce un balance de calcio negativo, estimulando la hormona paratiroides previo al parto.

El suministro a través de la dieta o inyectado de vitamina D durante 10 – 14 días posteriores al parto, aumenta la absorción intestinal de calcio disminuyendo la posibilidad de la presentación de la fiebre de leche. (NRC 2001)

LA INMUNOSUPRESIÓN

El período alrededor del parto *per se* estresante. El nivel de defensas de la vaca comienza a disminuir 2 ó 3 semanas antes del parto, alcanzando un nivel mínimo 1 ó 2 semanas posparto. Kehrlí y Col. (1989) demostraron que la actividad de los neutrófilos y linfocitos disminuía hasta un 50% en los días alrededor del parto.

Principales causas de inmunosupresión:

1. **El parto:** Los cambios en los perfiles hormonales que desencadenan el parto son estresantes. En situaciones de estrés se liberan cantidades importantes de cortisol. Los niveles elevados de cortisol y estrógenos desencadenantes del parto, son los que inciden directamente en la inmunosupresión.
2. **Síntesis de calostro:** Los estrógenos presentes pocos días antes del parto favorecen la producción y transferencia de inmunoglobulinas a la glándula mamaria para la formación del calostro, en detrimento de las defensas celulares del propio animal.
3. **Agotamiento del sistema inmunitario:** Los procesos metabólicos normales del organismo producen radicales libres tóxicos, que son neutralizados por el sistema inmunitario. La producción excesiva de estos radicales causa el denominado «estrés oxidativo».

La suplementación con vitamina E y selenio son fundamentales para la función inmunitaria. Aunque en general estos dos suplementos parecen cumplir funciones muy similares, la actividad de la vitamina E es crítica siempre y cuando los niveles de selenio alcancen como mínimo las 0,1 ppm. La deficiencia de alguno de estos micronutrientes se ha asociado con un aumento en la incidencia, duración y gravedad de las infecciones mamarias y un aumento en la incidencia de las retenciones placentarias.



CONSUMO DE MATERIA SECA

En el período anterior al parto hay una marcada disminución en el consumo de materia seca. Esta disminución se inicia 3 semanas antes del parto haciéndose más visible la semana previa, pudiéndose reducir hasta un 30% (Betrics et al., 1992;). Betrics et al. (1992) demostraron que el control de la ingestión de materia seca dependía parcialmente del estado fisiológico del animal, probablemente debido a los cambios hormonales que ocurren alrededor del parto. Los procesos involucrados no se conocen en detalle, lo que dificulta el desarrollo de estrategias que permitan optimizar la ingestión. Sin embargo, una buena parte de la disminución de la ingestión de materia seca depende de factores extrínsecos, siendo susceptibles de manipulación.

La disminución en el consumo de materia seca genera un balance negativo de nutrientes, trayendo como consecuencia directa la inmunosupresión de la vaca aumentando el riesgo de enfermedades postparto. Las consecuencias económicas se evidencian con la disminución del potencial productivo de las vacas.

Las estrategias para mejorar el consumo de materia seca durante este período son:

- Ofrecer a la vaca forrajes en cantidad y calidad.
- Una buena estrategia para novillas primerizas en el preparto es la separación de lotes de animales adultos, esta práctica ha demostrado mejorar el consumo de alimento.
- Suministro oportuno en calidad y cantidad de agua.
- Evitar que los animales lleguen al período de preparto con un exceso de condición corporal, ya que existe evidencia contundente que a mayor condición corporal periparto menor es la capacidad de consumo de materia seca (Garnsworthy y Jones, 1987; Holter et al., 1990).

- Las raciones con una concentración energética estimulan el consumo de alimento (Emery, 1993), en especial cuando las dietas contienen cereales como fuente de energía. Las fuentes de energía provenientes de grasas vegetales o animales de la ración, tienden a reducir el consumo de alimento (Eastdridge y Palmquist, 1988; Seymour et al., 1994).
- Algunos aditivos han mostrado la capacidad de incrementar la ingestión. Este es el caso de las levaduras que tienen un efecto positivo sobre el consumo de materia seca.

CONCLUSIONES

1. El conocimiento de los aspectos fisiológicos de la vaca lechera en especial durante este período ayuda a tomar las mejores decisiones desde el punto de vista de manejo, alimentación y nutrición para lograr los mejores parámetros productivos en la lactancia que se avecina.
2. El logro de los objetivos planteados en el manejo del período de preparto optimiza la producción postparto; y la reducción de las patologías periparto justifican la necesidad de implementar lotes y programas específicos de alimentación, que deben estar presentes en todas las explotaciones independientemente del coste económico y del trabajo que ello implique.
3. El aporte de energía depende del consumo de materia seca y de su concentración energética, además se deben tener en cuenta en la formulación de la dieta, los ingredientes requeridos y necesarios para lograr la adaptación del rumen, sin provocar alteraciones que afecten el normal funcionamiento en los primeros días postparto.
4. La utilización de fuentes de energía como el propilenglicol permite reducir el balance energético negativo, disminuyendo la movilización de grasa corporal.



5. La suplementación con vitamina E y selenio son fundamentales para la función inmunitaria. En la actualidad el uso de minerales orgánicos en la ración como el selenio y zinc orgánico. Aunque en general estos dos suplementos parecen cumplir funciones muy similares, la actividad de la vitamina E es crítica siempre y cuando los niveles de selenio alcancen como mínimo las 0,1 ppm. La deficiencia de alguno de estos micronutrientes se ha asociado con un aumento en la incidencia, duración y gravedad de las infecciones mamarias y un aumento en la incidencia de las retenciones placentarias.

BIBLIOGRAFÍA

- Arista, E. Seminario Internacional de Microbiología, Aplicada a la Nutrición Animal. 2001.
- BETRICS, S.J., GRUMMER, R.R., CADORNIGA-VALINO, C. y STODDARD, E.E. (1992) *J. Dairy Sci.* 75: 1914
- BESONG, S., JACKSON, J., TRAMMELL, S. y AMARAL-PHILLIPS, D. (1996) *J. Dairy Sci.* 79: 197.
- CHRISTIENSEN, J.O., GRUMMER, R.R., RASMUSSEN, F.E. y BETRICS, S.J. (1997) *J. Dairy Sci.* 80: 563.
- DIRKSEN, G.U., LIEBICH, H.G. y MAYER, E. (1985) *Bov. Pract.* 20: 116.
- EMERY, R.S. (1993) *Proc. Tri-state Nutr. Conf.*, Ohio State Univ.
- GARNSWORTHY, P.C. y JONES, G.P. (1987) *Anim. Prod.* 44: 347.
- GOFF, J.P., HORST, R.L., JARDON, P.W., BORELLI, C. y WEDAM, J. (1996) *J. Dairy Sci.* 79: 378.
- GRUMMER, R.R., BETRICS, S.J., LACOUNT, D.W., SNOW, J.A., DENTINE, M.R. y STAUFFACHER, R.H. (1990) *J. Dairy Sci.* 73: 1537.
- GUSTAFFSON, A.H., ANDERSSON, L. y EMANUELSON, U. (1993) *Anim. Prod.* 56: 51.
- HARTWELL, J.H., CECAVA, M.J., MILLER, B. y DONKIN, S.S. (1999) *J. Dairy Sci.* 82(Suppl. 1): 125.
- HIGGINS, J.J., SANCHEZ, W.K., GUY, M.A. y ANDERSON, M.L. (1996) *J. Dairy Sci.* 79: 130.
- HOLTER, J.B., SLOTNICK, M.J., HAYES, H.H., BOZAK, C.J., URBAN, W.E. y McGUILLIARD, M.L. (1990) *J. Dairy Sci.* 73: 3502.
- HOOK, T.E., ODDE, K.G., AGUILAR, A.A. y OLSON, J.D. (1989) *J. Anim. Sci.* 67(Suppl. 1): 539.
- HORST, R.L., GOFF, J.P., PREINHARDT, T.A. y BUXTON, R.D. (1997) *J. Dairy Sci.* 80: 1269.
- HUTJENS, M.F. (1991) *Vet Clin. North Am.* 7: 525.
- McGUFFEY, K. Alimentación y Manejo de la Vaca de Alta Producción Lechera. 5° Congreso Panamericano de la leche. 1994.