

Interrelaciones entre nutrición y reproducción. Análisis y experiencias de campo

Oscar Fernando Ospina Rivera*

RESUMEN

Todos los días se deben tomar decisiones bien sea porque se es el gerente o dueño de una empresa ganadera, o su profesional asesor, el problema no está en “que se tomen” estas decisiones, sino, en “cómo se toman”, bajo qué lupa se analizó el problema y se generaron los criterios y recomendaciones para la toma de estas decisiones. Al momento de enfrentar un problema se tienen dos posibilidades, o se aborda dentro de un enfoque reduccionista (clásico) o mediante un enfoque integracionista (Teoría General de Sistemas), en el primero se va a tratar de generar conocimiento a través del análisis de las partes de manera aislada y en el segundo se va a tratar de generar conocimiento a través del análisis de las interacciones entre las partes. En el presente artículo se hace referencia al abordaje de los problemas desde el segundo punto de vista, como lo plantea la Teoría General de Sistemas, explorando la ganadería en su complejidad y multifactoriedad vista como un sistema de producción, concentrando el análisis a los subsistemas nutrición, reproducción y sus interacciones.

Palabras clave: nutrición, reproducción, interacciones, sistemas de producción, ganadería.

INTERRELATIONS BETWEEN NUTRITION AND REPRODUCTION: ANALYSIS AND FIELD EXPERIENCES

ABSTRACT

Everyday decisions should be made either by the manager, the owner, or the professional advisor of the livestock business. The problem is not if decisions are made or not, but “how these decisions are made”, under what lens the problem was analyzed and what criteria and recommendations were generated for decision making.

At the moment to face a problem, there are two possibilities, or the problem is tackled under a reductionism point of view (Classic) or under an integrationist point of view (General Systems Theory). In the first one, knowledge would be generated through the analysis of the parts in an isolated way and in the second one; knowledge would be generated through analysis of the interaction among parts. In this article reference is made on how to tackle the problems under the second point of view, as explains the General Systems Theory, exploring livestock in its complexity and multiple factors seen as a production system, focusing the analysis to the nutrition and reproduction subsystems and their interactions.

Key words: nutrition, reproduction, interactions, production systems, cattle livestock.

* Médico Veterinario Universidad de La Salle, Esp. en Gerencia de Tecnología EAN. Docente Área Sistemas de Producción Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de La Salle. Consultor en sistemas de producción y desarrollo empresarial. Consultor y desarrollador de tecnología Informática. Gerente general de SADEP Ltda. Correo electrónico: oscar.ospina@tauruswebs.com

Fecha de recepción: 2 de noviembre de 2006
Fecha de aprobación: 16 de febrero de 2007

INTRODUCCIÓN

Como es sabido una vaca es un sistema, y como tal ella misma es el producto de la interacción de múltiples factores que permiten expresar o no producción. Todos los órganos del animal se interrelacionan entre sí y con el entorno para poder funcionar.

Para comprender la situación del desempeño productivo de una ganadería se debe entender que ésta es el producto de una interacción multifactorial y no solo el resultado del efecto aislado de algún factor puntual, como un inseminador ineficiente o eficiente, un pasto, una palpación experta, o un tratamiento hormonal X o Y, exitoso o no. Es necesario trabajar un poco más allá, entender las interacciones que se dan

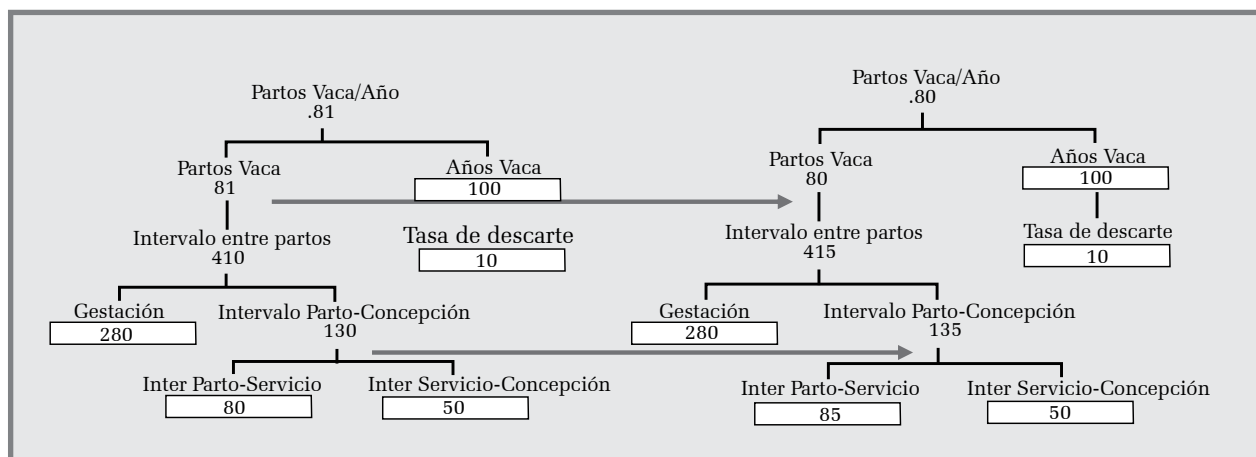
en el sistema “Vaca” y tomar las decisiones con base en una comprensión más integral de la situación.

Teniendo en cuenta lo anterior en el presente artículo se hace una propuesta acerca de la comprensión de las interacciones entre nutrición y reproducción de los bovinos.

ANÁLISIS SISTÉMICO:

Con respecto a la importancia de la reproducción se sabe que esta afecta a la producción directamente, 5 días abiertos adicionales en un hato de 100 vacas equivalen a un parto menos al año, como se observa en la figura 1.

FIGURA 1. ANÁLISIS DE RELACIONES DE PARTOS VACA/AÑO.



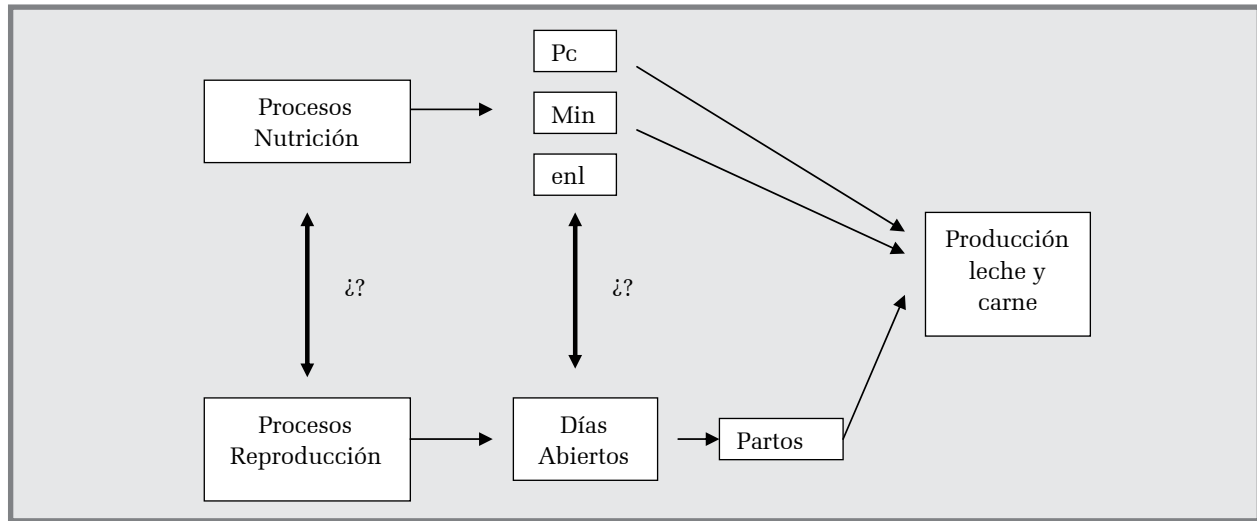
Los 5 días adicionales en el promedio de días abiertos del parto al primer servicio se traducen en un ternero menos y/o una lactancia menos al año.

Para los ganaderos en general, además de la importancia de la reproducción en la producción, también es claro el papel de la nutrición en sus resultados productivos y construyen sus raciones teniendo en cuenta que para producir leche y/o carne se necesita de proteína, energía, minerales etc. Un litro de leche requiere 82 gr de proteína cruda, 29.5 gr de proteína

de sobre paso y 2.87 mega-julios de Energía Neta de Leche que debieron haber pasado por el rumen, el hígado y la ubre con unas pérdidas y una eficiencia determinadas.

Siendo la ganadería un sistema de producción en el que sus componentes interactúan entre sí ¿cuáles son las interacciones o sinergias que se dan entre los elementos nutricionales proteína- energía-minerales y los elementos fisiológicos reproductivos generadores de días abiertos? (Figura 2).

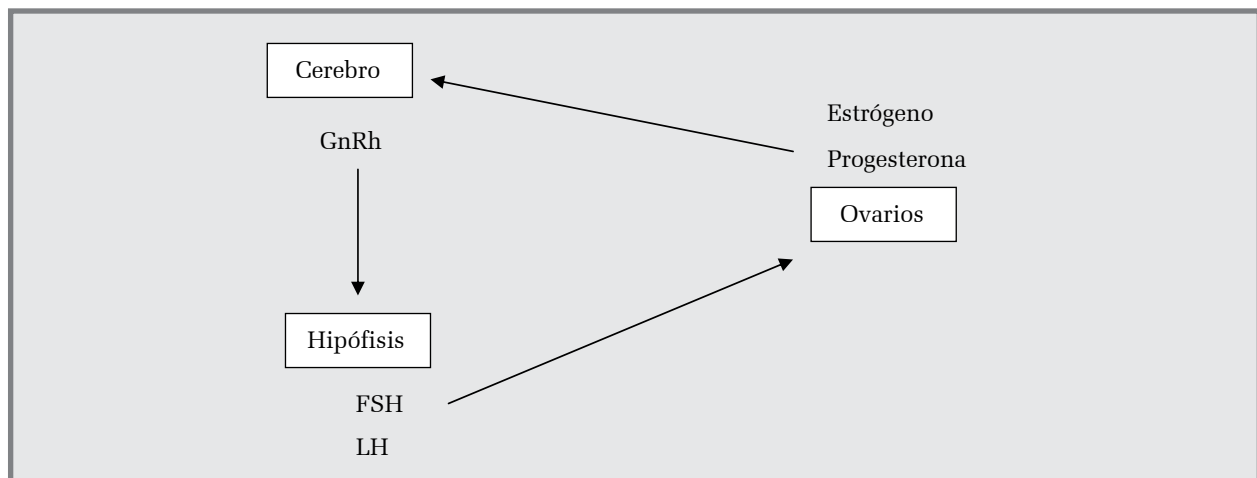
FIGURA 2. NUTRICIÓN Y REPRODUCCIÓN FRENTE A LA PRODUCCIÓN



La comprensión de estas interacciones entre nutrición y reproducción contribuirían positivamente aportando nuevas ideas y posibilidades de abordaje y solución de los problemas reproductivos y productivos en las ganaderías.

Para avanzar en esta dirección se debe tener presente que la reproducción es el producto del equilibrio e interacción de las tres partes de un triángulo compuesto por el cerebro, la hipófisis y los ovarios. (Figura 3).

FIGURA 3. TRIÁNGULO DE LA REPRODUCCIÓN



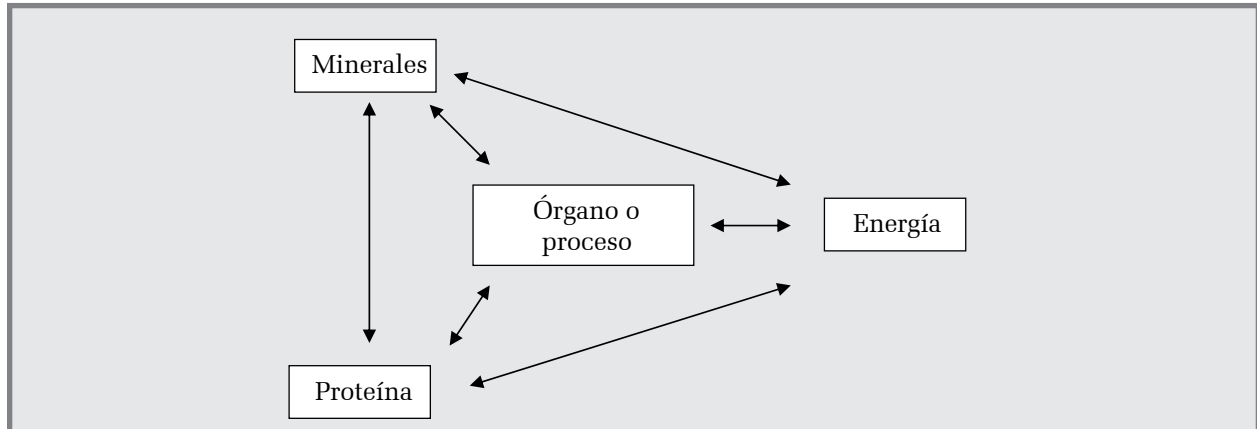
La reproducción contrario a lo que intuitivamente se cree, no arranca en los ovarios, esta tiene su inicio en el “cerebro” (primera arista del triángulo), cuando este produce la hormona GnRh. y desencadena la reproducción, esta hormona se genera en pulsos más o menos cada hora indicando a la hipófisis (segunda arista del triángulo) que inicie el ciclo reproductivo,

por su parte la hipófisis por efecto de la GnRh., libera un par de hormonas protéicas la FSH y la LH que son las encargadas de dar inicio a la activación de las ondas foliculares, la ovulación y formación del cuerpo lúteo en los ovarios. Los ovarios (tercer arista del triángulo), a su vez le comunican al cerebro el estado de su funcionamiento a través de la secreción de sus

hormonas estrógenos y progesterona que se producen en los folículos y el cuerpo lúteo respectivamente, los estrógenos mas relacionados con el estro y la progesterona con la gestación, y su combinación con el correcto funcionamiento del ciclo estral.

Así mismo, y de manera gruesa y olvidando algunos compuestos nutricionales, también se puede decir que la adecuada nutrición de un animal a su vez es el producto del equilibrio e interacción de las tres partes de un triángulo en el que participan los minerales, la proteína y la energía (Figura 4).

FIGURA 4. TRIÁNGULO DE LA NUTRICIÓN

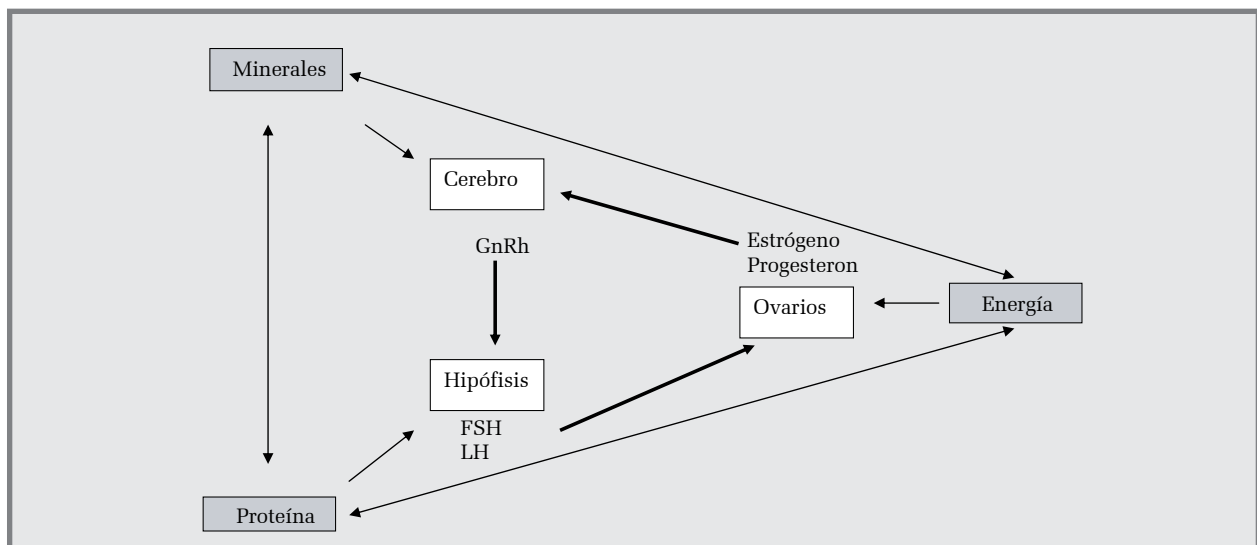


Este adecuado equilibrio se manifiesta con un mayor nivel de producción láctea, mayor ganancia de peso, mejor respuesta inmunitaria etc.

Como punto de partida hay que decir que todos los órganos necesitan simultáneamente de todos los nutrientes, pero que algunos por sus características presentan mayor sensibilidad o predilección a ciertos nutrientes dando como resultado respuestas acordes con el triángulo de la nutrición como se va a discutir a continuación (Figura 5).

Si se unen estos dos triángulos, el de la reproducción y el de la nutrición, en un solo, ¿qué interacciones se podrían encontrar?

FIGURA No 5 TRIÁNGULO INTERACCIONES ENTRE NUTRICIÓN Y REPRODUCCIÓN (TNR):



Analizando la figura 5, se plantea una interacción entre todos los nutrientes y todos los órganos que participan en la reproducción, pero también se propone una mayor afinidad de ciertos nutrientes con ciertos órganos que participan en la reproducción.

El cerebro que produce la GnRh, necesita de Ca^{++} para la liberación de las hormonas hipofisiarias (LH y FSH), (Prieto B. *et al.*, 2002), dice “Diversas evidencias han demostrado que el calcio intracelular pudiera ser el segundo mensajero en la liberación de la LH, ya que éste estimula la liberación aguda de LH en respuesta a la GnRh. Además el tratamiento con bloqueadores de canales de Ca^{++} bloquean la liberación de LH” así mismo plantea “Algunos efectos inducidos por la GnRh son la liberación de la LH y FSH in vivo e in vitro, el incremento del AMPc, el incremento de la concentración interna de Ca^{++} ...” Es decir para que la GnRh pueda producir la liberación de la FSH y la LH es necesaria la participación del Ca^{++} en cantidades adecuadas. Cuando una vaca tiene problemas de hipocalcemia clínica o subclínica una de las consecuencias a esperar, es que el animal incremente su periodo de parto a primer servicio, esto asociado entre otras cosas, a problemas de liberación de la FSH y la LH por parte de la hipófisis. Además del Ca^{++} se plantea la discusión de si el fósforo afecta o no a la reproducción. Recientes investigaciones Wu y Satter (2000) citado por A. Bach (2002) han demostrado que no hay efecto, A. Bach (2002) aclara que siempre y cuando se llenen los requerimientos mínimos planteados por la NRC. no es que las vacas no necesiten fósforo para la reproducción, lo que pasa es que después de cierto punto en adelante su efecto parece no ser relevante.

Por otro lado, es muy importante el manejo de la brecha aniónica que es la diferencia entre las cargas positivas y negativas en la ración y se establece como $BA = (Na + K + Mg + Ca) - (Cl + P + S)$ en miliequivalentes. Para una vaca en preparto se debe buscar una BA de menos 100 Miliequivalentes para que se

active la movilización de calcio óseo y se evite la hipocalcemia al parto y las consecuencias ya discutidas sobre el mecanismo de la GnRh. Para el postparto se recomienda una BA de más 50 Miliequivalentes.

La Hipófisis al ser estimulada por la GnRh induce la producción y liberación de las hormonas FSH y LH que son de origen proteico. En la composición de estas hormonas se utilizan aminoácidos esenciales que también son requeridos por la ubre en la síntesis de la caseína de la leche, si en la dieta hay una baja oferta de aminoácidos esenciales, que se incorporan a través de proteína sobrepasante, estos van a ser utilizados principalmente en la producción de leche generando limitantes en la síntesis de FSH y LH bloqueando la reproducción. (Belkis *et al.*, 2005) encontraron una disminución de los días de parto a primer celo como consecuencia de incorporación de proteína sobrepasante en la dieta de vacas brahman en Venezuela. De igual manera, (Kane *et al.*, 2004) sugieren que la proteína sobrepasante puede generar variaciones en el comportamiento reproductivo asociado con cambios en la síntesis, almacenamiento y secreción de gonadotropinas en la hipófisis y/o dinámica folicular.

Por otro lado, excesos de proteína cruda generan mayores niveles de urea en la sangre, (Jordan *et al.*, 1983), citado por A. Bach (2002) plantea que altos niveles de urea en sangre pueden inhibir la unión de la LH con sus receptores en el ovario y bajar los niveles de progesterona alterando el pH uterino, liberando PgF2Alfa, alterando la concepción y el ciclo reproductivo.

Los ovarios como respuesta a la FSH y la LH producen estrógenos y progesterona que son hormonas de tipo esteroide que retroalimentan al cerebro estimulando o bloqueando la producción y liberación de GnRh completando así los elementos del triángulo de la reproducción. Las hormonas esteroides son derivadas del colesterol, el 80% de éste se produce

en el hígado a partir del Acetil-CoA, que a su vez se produce a partir de los ácidos grasos volátiles provenientes de la fermentación ruminal y de las reservas de grasa corporal. (Henaó G.,2001) reporta que hay una relación directa entre la oferta de energía en forma de grasa y la esteroidogénesis.

Contreras, P (1998) comenta que cuando el balance energético negativo de una vaca postparto es muy fuerte, se genera una alta movilización de grasa corporal, que se manifiesta con pérdida de condición corporal postparto. Si esta movilización es muy alta genera excedentes de ácidos grasos y de Acetil-CoA a nivel de hígado que van a ser convertidos en grasa hepática, esta grasa según González, F. (2006) y Wattiaux, M. et al. (2006), será movilizada hasta un cierto punto que si se sobrepasa va a deteriorar el hígado y sus funciones, entre otras la de la síntesis de colesterol alterando los niveles de progesterona y por tanto la función reproductiva.

La producción adecuada de los estrógenos y progesterona dependen directamente de la oferta de energía que tenga la vaca parida, si el animal está con una baja condición corporal o ésta, se está perdiendo muy rápido, es signo de que no hay suficiente energía para abastecer la producción láctea y la generación de suficiente colesterol para la síntesis de estrógenos y progesterona lo que llevaría eventualmente al bloqueo del ciclo reproductivo.

En conclusión, se podría afirmar que el correcto desempeño reproductivo de un hato depende del equilibrio de las tres puntas de un triángulo conformado por los minerales, la proteína y la energía y su interacción con el funcionamiento del cerebro, la hipófisis y los ovarios respectivamente. (Figura 5).

ESTUDIOS DE CASO:

Teniendo en cuenta el triángulo de la reproducción se plantea el análisis de algunos casos en que se ha utilizado con éxito:

CASO 1:

Ganadería de ganado Brahman puro, con 120 cabezas, ubicado en el municipio de Cambao, departamento de Cundinamarca en la zona del Magdalena Centro Colombiano, clima trópico seco, bajo, el ganadero en cuestión alimenta los animales con una mezcla entre pastos nativos y silo de maíz, reciben suplementación mineral individualizada entre 100 y 200 gr día de sal del 10 % de fósforo dependiendo del tamaño y estado reproductivo y productivo. A la evaluación de condición corporal los animales presentaron un buen estado general promedio con datos entre 3 y 4 en una escala de 1 a 5.

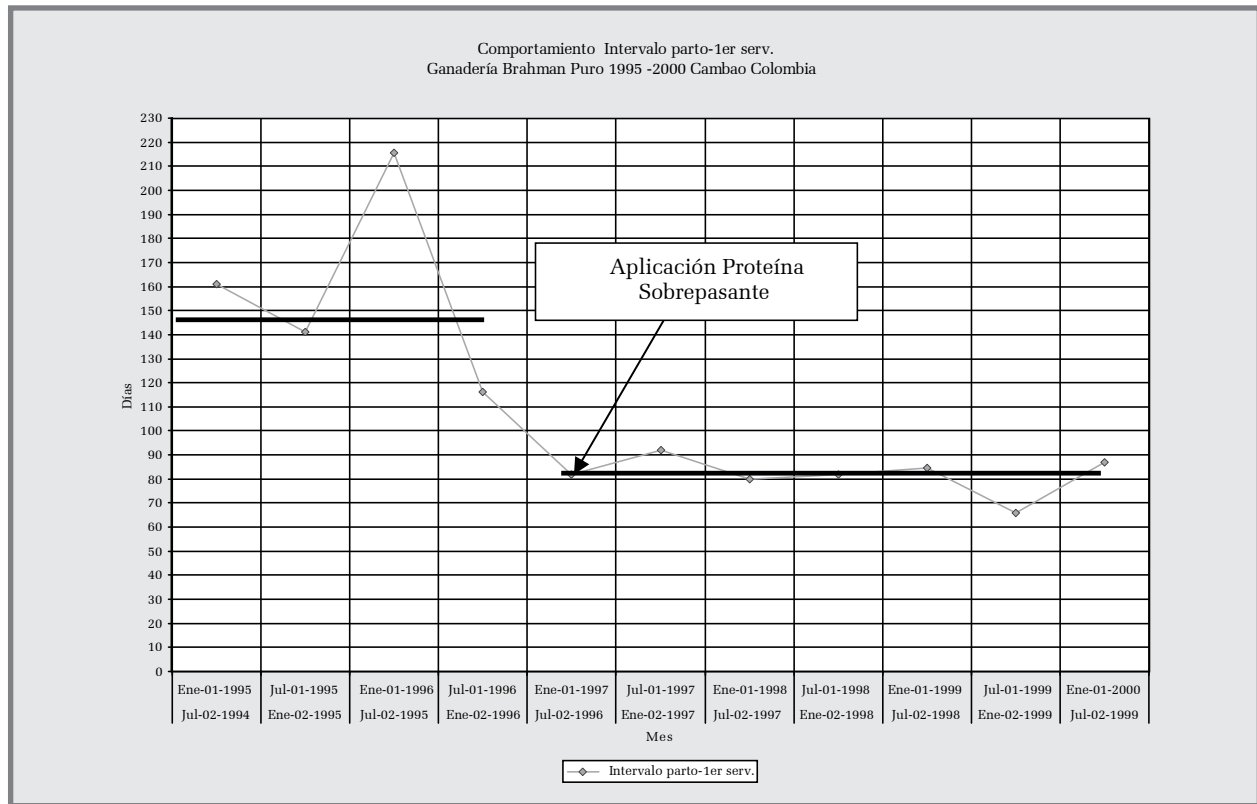
Al hacer una evaluación de los indicadores mediante el software TaurusWebs se encontró que el intervalo entre parto a primer servicio estaba alrededor de los 150 días. El parámetro buscado por el productor es de 80 días o menos al primer servicio. Se hicieron diferentes terapias hormonales de sincronización, sólo algunas vacas respondieron, con el problema de los altos costos en hormonas y servicios veterinarios.

Para este caso se utilizó el análisis del triángulo de las interacciones entre reproducción y nutrición "TNR" (Figura 5), y se llegó a la siguiente conclusión:

De acuerdo a la oferta en cantidad y calidad de minerales, el problema en el intervalo parto a servicio no debe estar asociado con el "componente cerebro", la buena condición corporal del ganado indica que no hay problemas en la oferta del "componente energía", esto deja como punto crítico posible la oferta de proteína de sobrepaso que a nivel de campo se podría asociar con la pobre oferta de Pc, del pasto nativo y del silo que se estaba ofreciendo.

Se hizo la aplicación de proteína sobrepasante en los animales recién paridos utilizando un concentrado comercial de 40 % de PC y 60 % de sobrepaso a razón de 500 grs por animal por día los primeros 90 días postparto con los siguientes resultados: (Figura 6)

FIGURA 6. EFECTO DE LA PROTEÍNA DE SOBREPASO SOBRE EL INTERVALO PARTO A PRIMER SERVICIO



Del periodo 1994 a 1997 los días abiertos de intervalo parto a primer servicio se encontraron alrededor de 150 días. Al aplicar la proteína sobrepasante a partir de 1997 se obtuvo una mejoría de los días a primer servicio con 80 días, que se mantuvieron desde esta fecha hasta el año 2000 en el que se finalizó el monitoreo.

En conclusión se observó una respuesta positiva del ganado a la aplicación del triángulo TNR y a la proteína de sobrepaso.

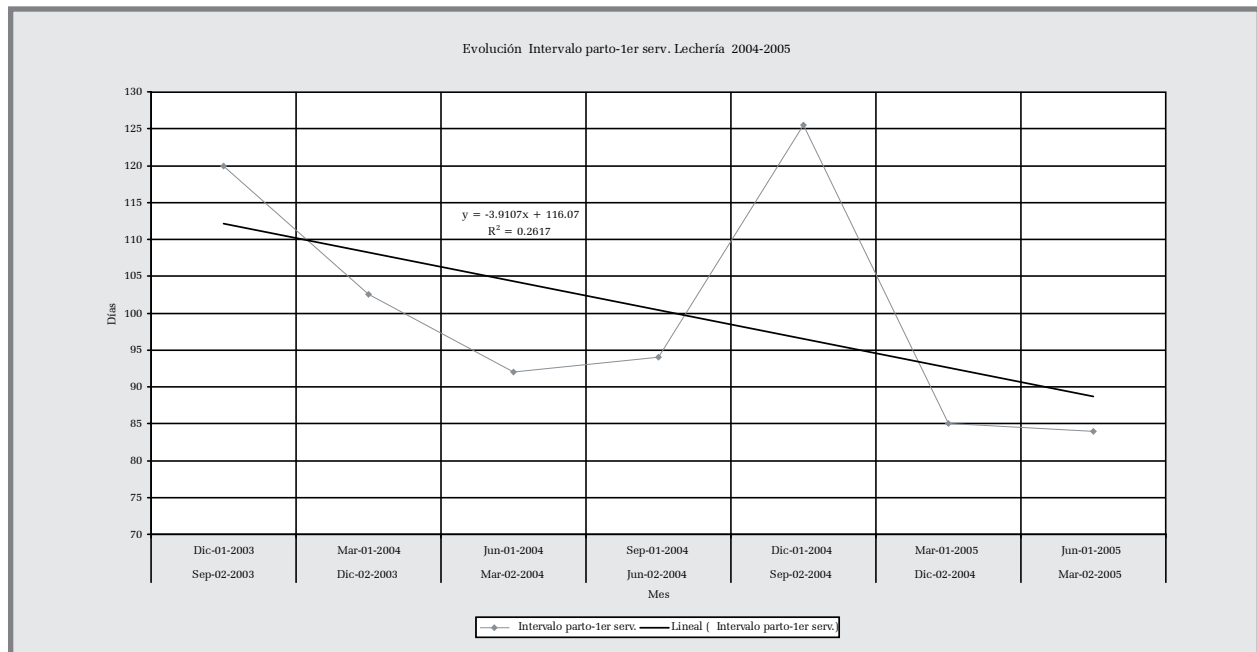
CASO 2:

Ganadería de leche Municipio de Caramanta, Departamento de Antioquia, Colombia, trópico alto, lechería de 250 vacas adultas, base forrajera pasto kikuyo con alto nivel de fertilización y manejo, se utiliza suplementación con concentrado comercial de 18% de

pc a relación 1: 4, es decir, 1 kg de concentrado por cada 4 lts de leche y ajustado por tercios de lactancia. La condición corporal de las vacas se encuentra entre 3 y 4 con buen estado corporal general.

Al hacer la evaluación reproductiva en el *Software TaurusWebs* se encuentra que el intervalo parto a primer servicio en la ganadería estaba alto a principios de 2004 con 120 días. Al utilizar el triángulo TNR se plantea que el problema no está en la oferta de proteína, ni energía, esto llevaría a evaluar el componente mineral, con base en esta premisa se evaluó en campo y se detectó un subconsumo de sal con 25 gr vaca por día, se inició un plan de consumo de sal controlada a razón de 150 grs promedio vaca por día con la misma sal comercial al 8% de fósforo que se venía utilizando, pero asegurando que la cantidad de minerales ofrecidos fueran los programados. (Figura 7).

FIGURA 7 EFECTO DE LOS MINERALES SOBRE EL INTERVALO PARTO A PRIMER SERVICIO



Se observa para finales de 2003 y principios de 2004 una mejoría en el intervalo parto a primer servicio pasando de 120 a 92 días, acercándose a la normal (70-80 días). Para finales de 2004 se decide cambiar el nivel de fósforo a 4% y el consumo de sal a 60 gr por vaca por día. Como consecuencia, se observa que el intervalo parto a servicio sube a 125 días retrocediendo a la situación de días abiertos que se tenían para comienzos de 2003, como resultado, se decide volver a la sal del 8% de fósforo con un consumo controlado de 150 gr vaca por día, logrando de nuevo

regularizar este intervalo para comienzos del 2005 llegando a 85 días abiertos en el intervalo parto al primer servicio que se ha seguido manteniendo desde entonces.

La sal mineralizada afecta el comportamiento de la reproducción en la medida que se asegure o no el cubrimiento de los requerimientos de minerales como el Ca++, el Fósforo y su interrelación, además de los demás minerales macro y micro y el comportamiento de la brecha aniónica.

BIBLIOGRAFÍA

Bach, A. "La reproducción del vacuno lechero: Nutrición y fisiología". XVII curso de Especialización FEDNA, 2002.

Belkys, J. et al. *Comportamiento reproductivo de vacas Brahman de primera lactancia suplementadas con proteína no degradable*. Zootecnia Tropical 23.4. (2005): 411 - 427.

Contreras, P. "Síndrome de movilización grasa en vacas lecheras al inicio de la lactancia y sus efectos en salud y producción de los rebaños". Arch. med. vet. 30.2 Valdivia, 1998.

Fernández A. *Dinámica folicular: Funcionamiento y regulación*. Departamento de reproducción animal, facultad de Medicina Veterinaria Uruguay 2003.

Fricke, P. *et al.* *Manejando Trastornos reproductivos en Vacas lecheras.* Departamento de ciencias lácteas. Universidad de Wisconsin-Madison 2005.

González, F. *Adaptaciones Metabólicas Hepáticas en el periodo periparto en vacas de alta producción de leche.* Chile: Pontificia Universidad Católica, 2006.

Henaó, G. "Reactivación ovárica postparto en bovinos". *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 54 2001.

Kane, KK. *et al.* *Efecto de aumentar los niveles de proteína no degradable en la ingesta de proteína sobre factores metabólicos y endocrinos en vacas lecheras en ciclo estral.* Department of animal sciences, University of Missouri 2006.

Prieto, B. *et al.* "Fisiología de la reproducción hormona liberadora de gonadotropinas". *Revista facultad Medicina UNAM* 45.6 2006.

Wattiaux, M. *et al.* "Metabolismo de los lípidos en las vacas lecheras". *Esenciales lecheras Instituto Babcock.* Universidad de Wisconsin-Madison, sf.

www.tauruswebs.com