

DIAGNOSTICO DE LOS PROBLEMAS DE FERTILIDAD EN EL HATO BOVINO

Prof. K. H. Lotthammer*

RESUMEN

El autor señala los pasos para diagnosticar a través de la variación de los análisis normales de ciertos parámetros de la sangre, leche, orina y saliva que conduzcan a trastornos reproductivos, pero siempre tomando en cuenta una correcta evaluación del manejo y especialmente la alimentación.

INTRODUCCION

El significado de la baja eficiencia reproductiva se reconoce muy claramente tanto en los resultados de encuestas realizadas con administradores de explotaciones agropecuarias, como en los cálculos que se realizan de las pérdidas totales debidas a esta característica; el 50% de los productores de leche de la República Federal de Alemania afirman que la reproducción constituye el más grave problema, pero aún más, éste se manifiesta en dos terceras partes de todas las explotaciones, constituyéndose así en el más grave de los problemas de las empresas pecuarias. Del otro lado, el 30% de los administradores de fincas conceden una más alta prioridad al mejoramiento de la salud y la fertilidad, que a un incremento en la producción de leche. Estas impresiones son semejantes a lo que ocurre en muchas otras partes del mundo y significan una exigencia y una obligación para los profesionales de la Medicina Veterinaria a comprometerse más intensamente con el mejoramiento de la fertilidad bovina. Este compromiso es aún mayor si se considera el valor total de las pérdidas causadas anualmente al sector pecuario por los problemas de sanidad en el hato, de las cuales los trastornos de fertilidad se elevan en la República Federal de Alemania a 1.300 millones de marcos por año (1 marco = US\$ 0.59), en tanto que los problemas de la glándula mamaria sólo alcanzan a 610 millones, las pérdidas por problemas de aplomos a 300 millones y por mortalidad de terneros a 200 millones.

*Director del Instituto de Salud Animal de la Región Weser-Ems, Alemania Federal.

Para contribuir a rebajar esas pérdidas, es necesario que todos los veterinarios que tenemos que ver con la producción bovina asumamos cada vez con mayor ahinco una actitud diagnóstica integral y una función asesora que contemple al hato en su totalidad : que el paciente sea el hato!.

A este respecto se pueden mencionar también algunos aspectos de importancia económica tanto para el administrador de la finca, como para el veterinario. Como se desprende de la Tabla 1, más del 50% de las pérdidas debidas a trastornos reproductivos son ocasionadas por retardo en la concepción (repetición de servicios), un tercio de ellas se refieren a descartes prematuros debidos a esterilidad y "solamente" un 13% de esas pérdidas están constituidas por los costos de los tratamientos, o sean medidas médico-veterinarias.

Teniendo en cuenta que en el fondo de la aparición de trastornos reproductivos que afectan a todo el hato se esconde un enorme complejo de causas (Tabla 2), cada uno de los factores debe ser estudiado muy cuidadosamente durante la fase diagnóstica. La Tabla 2 resalta algunos de los puntos críticos para el manejo (que corresponden al administrador de la explotación) y para la alimentación, cuya cobertura se logrará más fácilmente siguiendo la rutina de examen que se presenta en la Tabla 3.

CONTROL DEL ESTADO NUTRICIONAL

El control de la alimentación y/o de la nutrición adquieren una gran importancia toda vez que -como muestra la Tabla 2- ellas ejercen una gran influencia sobre la fertilidad, que en muchos casos sería fácil de cambiar, pudiéndose de esta manera ahorrar costos por alimentos, en el caso de que se determine que la causa de la baja eficiencia reproductiva es un exceso en el suministro nutricional. Estos excesos son especialmente importantes desde el punto de vista de la rentabilidad de la explotación, como quiera que sus consecuencias se pagan no solamente en términos de elevados costos de alimentación y tratamientos, sino también de pérdidas reales. Si se piensa que en muchas explotaciones no se realizan cálculos de la ración, el médico veterinario debería estar capacitado para realizarlos él mismo cuando la situación así lo exija, con el fin de poder demostrar causas nutricionales de trastornos reproductivos.

Hay algunos aspectos fácilmente detectables en el hato y en su entorno que pueden ayudar a descubrir errores en la alimentación o en la nutrición: un fuerte olor del ensilaje indica un alto contenido de ácido butírico, lo cual constituye un riesgo para la aparición de trastornos hepáticos; un concentrado no balanceado, rico en proteína así como una alimentación a base de colza en el otoño permiten presumir de antemano un fuerte exceso de proteína; vacas cebadas, en gestación avanzada, demuestran un exceso de energía durante el ante partum que debe tomarse en cuenta como causa de severos trastornos de salud y fertilidad durante el postparto; vacas que demuestran un intenso enflaquecimiento durante el postparto son indicadoras de una deficiencia prolongada de energía durante la lactancia. Es importante también conceder atención a los cambios macroscópicos de los forrajes (formación de lamas, coloración pardo-oscura del heno o del ensilaje, corte del pasto para ensilaje extremadamente temprano o demasiado tarde, contaminación, etc.) que indican una disminución en la calidad de los mismos .

Ahora, como es tan difícil encontrar análisis bromatológicos de los forrajes de cada finca para el cálculo de las raciones, éste debe tratar de aproximarse al máximo a las condiciones reales de la explotación para poder aclarar las causas de los problemas y proponer cambios en la nutrición. Para el efecto deberían emplearse solamente cantidades pesadas de la ración así como datos obtenidos y corregidos para la región de contenidos o de calidad (momento del corte, fertilización, lluvias, etc.) de los forrajes. Debe tratar de evitarse tanto las deficiencias como los excesos. En la mayoría de los casos concurren varios errores nutricionales cuyo efecto sobre la salud y la fertilidad se puede ver no solamente suado, sino también potencializado.

AYUDAS DIAGNOSTICAS PARA EL RECONOCIMIENTO DEL ESTADO DEL SUMINISTRO NUTRICIONAL

El cálculo del estado del suministro nutricional en bovinos es a menudo difícil y en ocasiones, imposible debido a desconocimiento de la composición de las raciones, del peso y el contenido de nutrientes de los componentes o de la cantidad consumida y esto es aún más cierto cuando se trata de sistemas en pastoreo. Este problema se puede disminuir mediante el estudio de diferentes elementos constituyentes de la orina, el suero sanguíneo, la leche y la saliva (Tablas 4 y 5).

El mayor problema durante la alimentación de vacas de alta producción reside en el suministro de energía y se origina como consecuencia de la limitada capacidad de consumo de materia seca de los bovinos, la cual -dependiendo de la calidad y concentración de energía de los forrajes producidos en la propia finca- alcanza para cubrir los requerimientos de una producción diaria de 30 a 35 Kg de leche y, a menudo, aún para menos. Por esta razón, durante el proceso diagnóstico debe prestarse especial atención al control del suministro de energía durante las tres o cuatro primeras semanas de lactancia, toda vez que esta fase coincide con el estadio decisivo para la reproducción, durante el cual se deben dar la involución uterina y la reasunción de la actividad ovárica (Figura 3).

Otro problema importante con respecto a los animales de alta producción, se refiere al suministro de fibra cruda estructurada y el peligro de provocar trastornos en el funcionamiento de la panza (acidosis) de carácter subclínico.

Otros factores nutricionales que ejercen influencia sobre la salud y la fertilidad, cuyo grado de suministro puede ser registrado con la ayuda de exámenes en el animal son la proteína, el fósforo, el magnesio, el potasio, el sodio y los Beta-carotenos. Existen sin embargo otros nutrientes para los cuales no hay todavía métodos de examen fáciles y confiables que puedan realizarse en el animal.

EXAMENES EN LA LECHE

En aquellas explotaciones en las cuales se practican rutinariamente los controles de contenido de grasa y de proteína en la leche, los resultados de estos exámenes proporcionan una información valiosísima y muy fácil de obtener. Durante el proceso de movilización y catabolismo de las reservas corporales de grasa, consecuente a una deficiencia de energía, una parte de ellas (los ácidos oleicos) es eliminada por la leche, dando lugar a un aumento en la concentración de grasa en la leche (Figura 4). Por eso cuando al comienzo de la lactancia (y solamente en ese momento) se registra una alta concentración de grasa en la leche, éste será un indicio de la presencia de una severa deficiencia de energía, que trae consigo el riesgo de trastornos metabólicos (acetonemia) y de fertilidad.

Una concentración baja de grasa durante el curso de la lactancia indica trastornos de la función del rumen debidos a condiciones acidóticas, las cuales pueden originarse en las siguientes fallas: Deficiencia de fibra cruda estructurada (deficiencia absoluta de fibra o forrajes cortados demasiado cortos), proporción muy alta de alimentos con carbohidratos fácilmente digeribles (remolacha, papa, pellets de concentrado con melaza), altas cantidades de concentrado durante las comidas.

La concentración de proteína puede ser utilizada también como un indicador del suministro de energía. Esto se explica porque el desarrollo de las bacterias del rumen depende del suministro energético y el suministro endógeno de proteína ocurre en un 70% a partir de la degradación de la proteína bacteriana. Cuando se presenta deficiencia de energía el desarrollo de las bacterias disminuye y como consecuencia, el contenido de proteína en la leche también se reduce. Contrario a lo que ocurre con la determinación del contenido de grasa, la concentración de proteína en la leche puede ser utilizada durante todos los estadios de la lactancia para evaluar el suministro de energía.

La concentración de urea en la leche constituye un indicador tan sensible del suministro de proteína, como lo es en la sangre. El rango de valores de referencia

(valores normales) de las concentraciones de urea en la leche, presenta valores de la misma magnitud que en el suero sanguíneo (véase Tabla 5).

Los resultados de los exámenes en la leche son muy importantes para el diagnóstico, gracias a que ellos son medidos constantemente y por su intermedio la situación del suministro nutricional puede ser mirada retrospectivamente y, en caso dado, establecer influencias tempranas que hayan dado lugar a la situación actual.

Con la ayuda de la prueba de progesterona en la leche no es posible ciertamente registrar ningún tipo de trastornos reproductivos de carácter nutricional, pero si es posible aclarar ciertos diagnósticos ováricos (anestro debido a hipotrofia, quistes lúteos y foliculares) y por esta razón debería ser utilizada más frecuentemente por los veterinarios.

EXAMENES DE SALIVA

Con la ayuda de las concentraciones de sodio y potasio en la saliva es posible obtener indicación acerca del estado de su suministro (Figura 5), resultando de importancia para la reproducción en estos casos el establecimiento de una deficiencia de sodio o un exceso de potasio. Para coleccionar la saliva de las parótidas se utiliza una esponja de goma que se aloja en el espacio situado entre los molares y la pared lateral de la boca, colocándola allí con una pinza por espacio de un minuto. No es conveniente tomar la saliva de la región inferior de la lengua debido a que su composición química es diferente.

La estimación del suministro de sodio y potasio está indicada en aquellas explotaciones en las cuales los animales reciben una alta proporción de ensilaje de maíz y/o de pasto, especialmente cuando éstos son fertilizados intensamente con potasio (estiércol) (véase Tabla 6). Cuando la alimentación se realiza con base en remolacha (o en hojas de la misma), el suministro de sodio es normalmente adecuado.

EXAMENES EN LA SANGRE

El valor informativo de los exámenes en el suero sanguíneo no es tan grande con respecto al suministro de minerales, como en general se lo supone, teniendo en cuenta que sus concentraciones se mantienen bastante constantes mediante los mecanismos de regulación de los cuales dispone el organismo (homeostasis). Cuando las concentraciones son muy bajas, cursan ya en la mayoría de los casos con una enfermedad clínicamente reconocida.

Los exámenes para obtener un diagnóstico de la situación en el hato se refieren muy poco a animales aislados y mucho más al hato en su totalidad o a grupos específicos de los diferentes estadios de gestación y lactancia. Su objetivo no es el de establecer diagnósticos clínicos de cada animal en particular, sino el de detectar el riesgo que se pueda estar dando de la aparición de trastornos de salud (valores hepáticos) causados por una alimentación equivocada y que pueden ser puestos en evidencia aún cuando no se estén manifestando clínicamente todavía, mediante la interpretación de los distintos parámetros sanguíneos en forma relacionada y en colectivo.

Entre el suministro de Beta-carotenos y su concentración en el suero sanguíneo existe una estrecha correlación que se puede reconocer inclusive en el color del suero: entre más claro sea (amarillo-pálido), menor será la concentración de Beta-carotenos y más bajo el suministro; un suero de color amarillo brillante indicará un suministro suficiente de carotenos. El riesgo de una deficiencia de Beta-carotenos se presenta cuando la alimentación se realiza con ensilaje de heno y remolacha únicamente. En aquellas explotaciones donde la alimentación se basa en ensilaje fresco, el suministro de Beta-carotenos resultará deficiente solamente cuando el forraje haya recibido lluvia durante la recolección (pérdida de carotenos) y en este caso estaría indicado un control (Figura 6).

Controlar el suministro de Beta-carotenos a partir del color del suero es muy fácil y barato; se toman muestras de sangre de algunos animales que se encuentren durante las tres o hasta cuatro semanas antes o después del parto (la concentración de carotenos sufre una disminución fisiológica alrededor del parto y no es representativa) y se dejan reposar (coagular) o se centrifugan y entonces se hace una evaluación del color del suero (Prueba de establo).

Cuando la concentración de fósforo se muestra por encima del rango de referencia indica exceso en el suministro de este elemento, en tanto que concentraciones bajas sólo serán indicadoras de deficiencia en la administración cuando los valores inferiores al rango de referencia aparecen en más del 50% de los animales. La concentración de fósforo puede encontrarse disminuida en algunos de ellos como consecuencia de situaciones de estrés (en caso de acetonemia, por ejemplo) (Figura 7). Tanto valores excedidos como disminuidos pueden estar en conexión con trastornos reproductivos.

La concentración de magnesio puede ser utilizada para juzgar el suministro de este elemento en el hato y su determinación está indicada en aquellas explotaciones amenazadas de tetania, pero hasta el momento no se han demostrado relaciones con trastornos de la fertilidad.

Tampoco la concentración de calcio se puede utilizar para evaluar el suministro de este elemento debido a la intensa homeostasis que de él hace el organismo, pero sus concentraciones varían de acuerdo a las condiciones prevalentes en el rumen. Toda vez que el calcio es utilizado para contrarrestar situaciones de acidosis ruminal, los niveles bajos de calcio servirán como indicadores de condiciones subacidóticas o de acidosis subclínicas del rumen.

La concentración de urea, por su parte, constituye un buen indicador del suministro de proteína: cuando se tiene un exceso de proteína, especialmente en presencia de deficiencia de energía (exceso relativo de proteína), se forman grandes cantidades de urea en el organismo a partir del amoníaco que se produce en la panza, como consecuencia del catabolismo de la proteína. Los niveles altos son por tanto indicación del exceso de proteína, el cual puede conducir a sobrecarga del hígado, endometritis y disminución de los indicadores de la eficiencia reproductiva (Figura 8).

La concentración de glucosa pone en evidencia la sobrecarga del metabolismo de la energía y disminuye significativamente cuando la producción de leche es alta y el suministro de energía insuficiente (Figura 9). La determinación de glucosa concurrente con valores altos de bilirrubina, indica el riesgo de acetonemia subclínica durante el inicio de la lactancia. Es importante recordar que para la determinación de glucosa sérica, la sangre debe ser centrifugada tan rápidamente como sea posible dentro de las tres a cuatro horas siguientes a la colección), pues de lo contrario pueden encontrarse valores bajos no reales, debidos a la desaparición de la glucosa como consecuencia de la glicólisis que sigue dándose en la muestra después de colectada.

Niveles elevados de bilirrubina total demuestran una sobrecarga hepática aguda, debida a la deficiencia de energía y se encuentra relacionada en la mayoría de los casos con niveles bajos de glucosa. (Figura 10). Cuando los valores de bilirrubina se encuentran considerablemente elevados, es frecuente que estén aumentadas también las concentraciones de cuerpos cetónicos, lo cual significa que los animales que los demuestran se encuentran frente a la amenaza inmediata de una acetonemia clínica. La bilirrubina es muy susceptible y reacciona rápidamente a errores en la alimentación, constituyendo por ello un magnífico indicador para el diagnóstico de la deficiencia de energía.

La determinación de la enzima GOT es también un buen indicador de trastornos hepáticos agudos o agudo-crónicos, como consecuencia de acetonemia o de exceso en el suministro de proteína (Figura 11). Aún cuando la GOT no es una enzima específica del hígado, es muy sensible y reacciona más rápido al estrés alimenticio que la Gamma-GT (γ - GT).

La enzima GLDH es también bastante sensible como indicadora de sobrecarga hepática y gracias a su prolongada vida media puede servir como testimonio de sobrecargas que ocurrieron hace ya bastante tiempo.

La concentración de progesterona en la sangre, al igual que su determinación en la leche, puede ser utilizada para confirmar los diagnósticos (véase atrás).

MOMENTO O ESTADIO DE COLECCION DE LAS MUESTRAS DE SANGRE

Debido a su significado para la fertilidad, las muestras de sangre para el diagnóstico de los problemas en el hato, tanto como para realizar exámenes rutinarios de control, deberían ser colectadas de animales en los siguientes estadios:

1. Período seco (6-8- semanas ante parto).
2. Durante el puerperio clínico (hasta la 2a o 3a semana post parto).
3. Antes de inseminarlas nuevamente (alrededor de 6 semanas post parto).

Dependiendo del tamaño de la explotación de cada uno de estos grupos deberían examinarse unos tres a cinco animales, o sea un total de 10 a 15 en la explotación. Si para relizar los exámenes en el suero sanguíneo se utilizan solamente animales problema; será mucho más difícil establecer las causas de trastornos de la fertilidad, pues con frecuencia aquellas estuvieron obrando hace ya bastante tiempo.

Los resultados deben ser analizados, interpretados y evaluados en conjunto, teniendo en cuenta no solamente cada uno de los parámetros en particular, sino también a cada uno de los animales como integrantes de un todo. Las medidas terapéuticas dependerán entonces del examen clínico y de la evaluación de la situación general de la explotación.

MUESTRAS DE ORINA

Con la ayuda de la prueba rápida de cuerpos cetónicos, la cual se puede realizar también en el suero, es posible establecer la presencia de cetosis subclínicas que sobrevienen como consecuencia de deficiencia de energía. Si el encargado del hato toma las muestras de orina provenientes de micciones espontáneas, la asunción de las medidas terapéuticas en individuos particulares sólo debe hacerse cuando la prueba haya resultado positiva a cuerpos cetónicos, por lo menos dos o tres veces en el día.

La concentración de magnesio en la orina también puede ser utilizada para evaluar el estado de suministro del magnésio.

La colección de muestras de orina con la ayuda del catéter en estos grupos de animales, es una práctica que no se recomienda por razones sanitarias (transmisión de infecciones, como IBR/IPV) o debido al riesgo de provocar heridas.

SUMMARY

The steps for diagnosing through variations of the normal analysis of certain parameters from blood, milk, urine -- and saliva leading to reproductive failures are pointed -- by the author, but always taking in account a correct evaluation of management and especially feeding.

Tabla 1. Promedio de pérdidas (\$/vaca/año) debidas a problemas de fertilidad y enfermedades metabólicas (n = 3102 lactancias).

Trastorno reproductivo	X de pérdidas en \$/vaca de la población total	% del Costo Total		
		Tratamiento	Mayor No.días abiertos	Descarte prematuro
Endometritis	2.440	11.5	35.6	49.7
Retención placenta	1.080	21.3	40.0	20.8
Anafrodisia/ aciclia	1.000	9.8	62.8	25.8
Ciclos irregulares	800	9.2	70.3	14.6
Quistes folículos	640	10.2	77.4	2.0
Mortalidad embrionaria	480	5.4	76.6	15.4
Total/vaca/año de la población	6.440	13.0	53.3	30.5

Tabla 2. Porcentaje estimado de los diferentes factores que influyen en la fertilidad del ganado lechero.

<u>GENETICOS</u> - Factor hereditario	20 %
<u>MEDIOAMBIENTALES</u>	80 %
1. <u>Manejo</u> (= Vaquero!!!)	
Atención del parto - higiene	30 - 40 %
Observación de calores	
Intervalo parto - 1a. inseminación	
Técnica de inseminación	
2. <u>Alimentación</u>	
Producción de forrajes en la propia finca (fertilización,...)	30 - 40 %
3. Infecciones, parásitos	5 - 10 %
4. Clima	5 - 10 %
<u>Lotthammer.</u>	

Tabla 3. Diagnóstico de problemas de infertilidad en hatos lecheros.
K.H. Lotthammer.

1. LEVANTAMIENTO DE LOS ANAMNESICOS
Considerando el tipo de trastornos observados, incluyendo abortos (infecciones!), tratamientos realizados hasta el momento y otras enfermedades (disturbios metabólicos, mastitis, problemas de aplomos, parasitosis, enfermedades de los terneros).
2. EXAMEN CLINICO-GINECOLOGICO
Para obtener una idea de la situación general del hato, realizando exámenes rectales y vaginales apoyados en registros y observaciones del medio ambiente.
3. CONTROL DEL MANEJO
Control de calores, lapso; intervalo parto - primer servicio; control de la inseminación artificial; destete, edad al primer parto, etc.
4. CONTROL GENEALOGICO
Revisión de los registros de descendencia.
5. CONTROL DEL ESTADO NUTRICIONAL Y SANITARIO
 - a. Resultados de los controles de producción de leche.
 - b. Muestras de sangre y saliva para propósitos diagnósticos
 - c. Control de la calidad de los alimentos y de las técnicas de alimentación; concentrados.
 - d. Cálculo de la ración y, en caso dado, colección de muestras de alimentos; alimentación a.p. y p.p.
6. Revisión de la calidad de los suelos y el tipo y técnicas de fertilización (Análisis del suelo, cantidad de abono, estiércol, uso de la pradera, carga animal). Producción de forrajes en la propia finca.
7. Informe final para el propietario que incluya diagnóstico, evaluación general e instrucciones precisas acerca de los tratamientos y recomendaciones.

Tabla 4. Exámenes diagnósticos para la determinación del estado metabólico en bovinos.

Indicador para	Parámetros en		Saliva de las parótidas	Orina
	Sangre	Leche		
Energía	Glucosa Bilirrubina	Grasa Proteína	-	Cuerpos cetónicos (prueba rápida)
Proteína	Urea	Urea	-	-
Mg	Mg	-	-	Mg
P	Fósforo inorg.	-	-	-
Na	-	-	Na	Na
K	-	-	K	K
Ca	-	-	(Ca)	Ca
Beta caroteno	Color del suero	Caroteno	-	-
Problemas hepáticos y metabólicos	Bilirrubina GOT GLDH	Grasa	-	Cuerpos cetónicos
Fibra/acidosis	Ca	Grasa	-	-

Tabla 5. Valores normales o guía de componentes de algunos substratos corporales para la evaluación del status sanitario y/o nutricional en bovinos de leche (↓ disminuido; ↑ aumentado).

Substrato/ Parámetro	Valores Normales o Guía	Indicación/ Información
Sucro sanguíneo		
Fósforo inorgánico	a.p.: 1.6-2.1 mmol/l (5.0-6.5 mg/100 ml) hasta 1 sem.p.p.: 1.1-1.7 mmol/l (3.4-5.3 mg/100 ml); a partir de las 2 sem.p.p.: 1.6-2.1 mmol/l (5.0-6.5 mg/100 ml); en novillas jóvenes y primerizas, alrededor de 0.3-0.5 mmol/l (0.9-1.5 mg/100 ml) más alto.	↑ Deficiencia P, estrés ↑ Exceso de P
Magnesio	> 0.75 mmol/l (> 1.8 mg/100 ml)	↑ Mg
Calcio	a.p.: > 2.5 mmol/l (> 10.0 mg/100 ml) p.p.: > 2.3 mmol/l (> 9.2 mg/100 ml)	↑ Condiciones ácidoicas en el rumen
Urea	2.5-6.0 mmol/l (15-35 mg/100 ml)	↑ Exceso proteína (absoluto o relativo) (↑ Deficiencia de proteína)
Glucosa	a.p.: 3.0-4.0 mmol/l (55-70 mg/100 ml) 1a.-5a.sem.p.p.: > 2.2 mmol/l (> 40 mg/100 ml) a partir de 6 sem.p.p.: > 2.8 mmol/l (> 50 mg/100 ml)	↑ Exceso energía (a.p.) ↓ Deficiencia energía, Acetonuria
Bilirrubina	a.p.: < 4.5 μmol/l (< 0.25 mg/100 ml) 1a. y 2a.sem.p.p.: < 7.0 μmol/l (< 0.45 mg/100 ml)	↑ Trastorno hepat. (ligado a deficiencia de Energía (Acetonuria))
GOT	a.p.: < 35 U/l 1a.-3a. sem.p.p.: 45 U/l a partir de la 4a.sem. p.p.: < 35 U/l	↑ Trastorno hepat. (agudo)
GLDH	< 10 U/l	↑ Trastorno hepat. (crónico)
Beta-carotenos	Color del suelo definitivamente amarillo 3a.sem.a.p. hasta 3 sem.p.p.: > 2.0 μmol/l (> 1.0 mg/l) Antes y después: > 3.5 μmol/l (> 2.0 mg/l)	Color claro = deficiencia
Saliva de las parótidas		
Sodio	115-140 mmol/l (260-340 mg/100 ml)	↓ Deficiencia Na ↑ Exceso de Na
Potasio	10.0 mmol/l (< 40 mg/100 ml)	↑ Exceso de K

Tabla 5. Continuación.

Substrato/ Parámetro	Valores Normales o Guía	Indicación/ Información
Leche		
Grasa	< 5% (de acuerdo con la raza, no mayor de 1% sobre la concentración normal de grasa) al 1er. control > 3% durante el curso total de la lactancia	↑ Deficiencia de energía ↓ Deficiencia de fibra, acidosis
Proteína	> 3.3% a partir del 2o. control	↓ Deficiencia de energía
Urea	3.0-5.0 mmol/l (20-30 mg/100 ml)	↓ Deficiencia de proteína ↑ Exceso absoluto o relativo de proteína
Progesterona (Prueba de progesterona en la leche) (En la grasa de la leche)	< 1.0 ng/10 µl (18d, postinseminación o servicio) 1er. Ex.: < 1.0 ng/10 µl, 1°-2° Ex.: < 3.0 ng/10 µl 1er. Ex.: < 1.0 ng/10 µl; 1°-2° Ex.: > 3.0 ng/10 µl	Evaluación solamente en relación con anamnésticos y/o hallazgos ováricos ↓ No hay gestación, quiste, quiste folicular, ovarios inactivos El animal estaba en calor durante el 1er. examen.
Orina		
Cuerpos cetónicos	Prueba rápida de coloración (Tabletas) violeta	Acetonuria, deficiencia de energía
Magnesio	> 2.1 mmol/l (> 5 mg/100 ml)	↓ Deficiencia Mg
Sodio	> 22 mmol/l (> 50 mg/100 ml)	↓ Deficiencia Na
Potasio	< 153 mmol/l (< 600 mg/100 ml)	↑ Exceso de K
Calcio	> 1.25 mmol/l (> 5 mg/100 ml)	↓ Deficiencia Ca

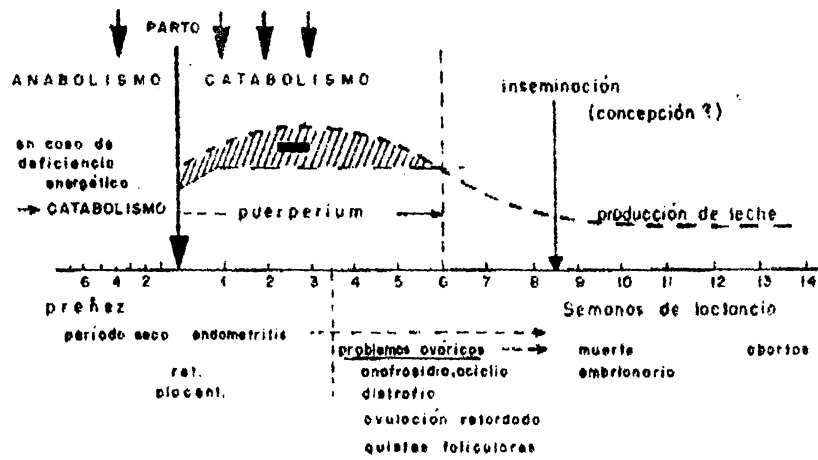


Figura 3. El metabolismo con relación a la producción de leche y la reproducción (Lotthammer).

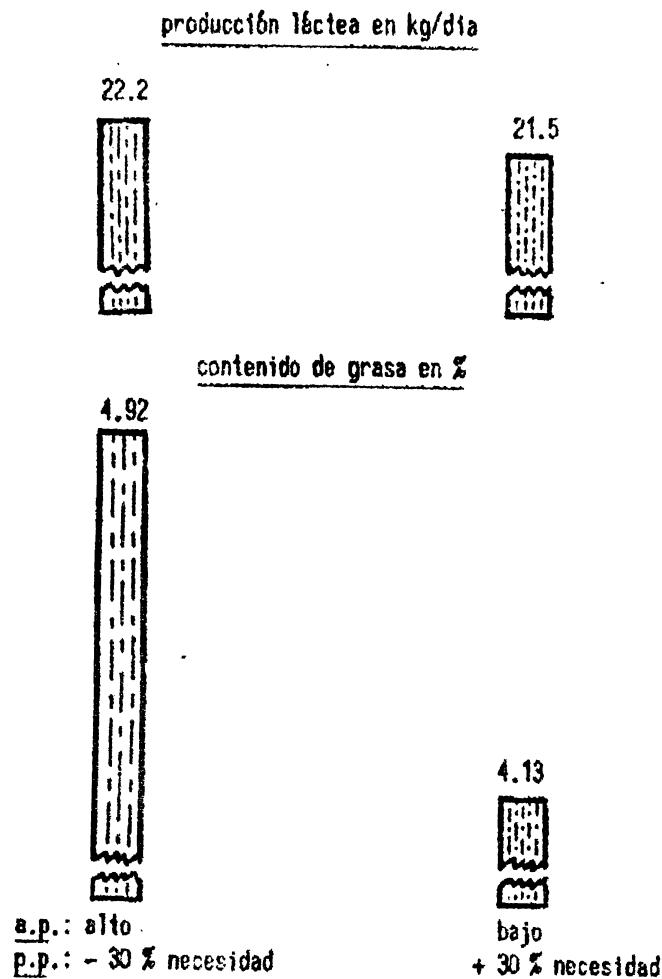


Figura 4. Promedio de producción láctea y de contenido de grasa en la 1a. semana de lactancia de vacas lecheras que recibieron diferente suministro de energía y proteína digestible durante el período seco y la lactancia.

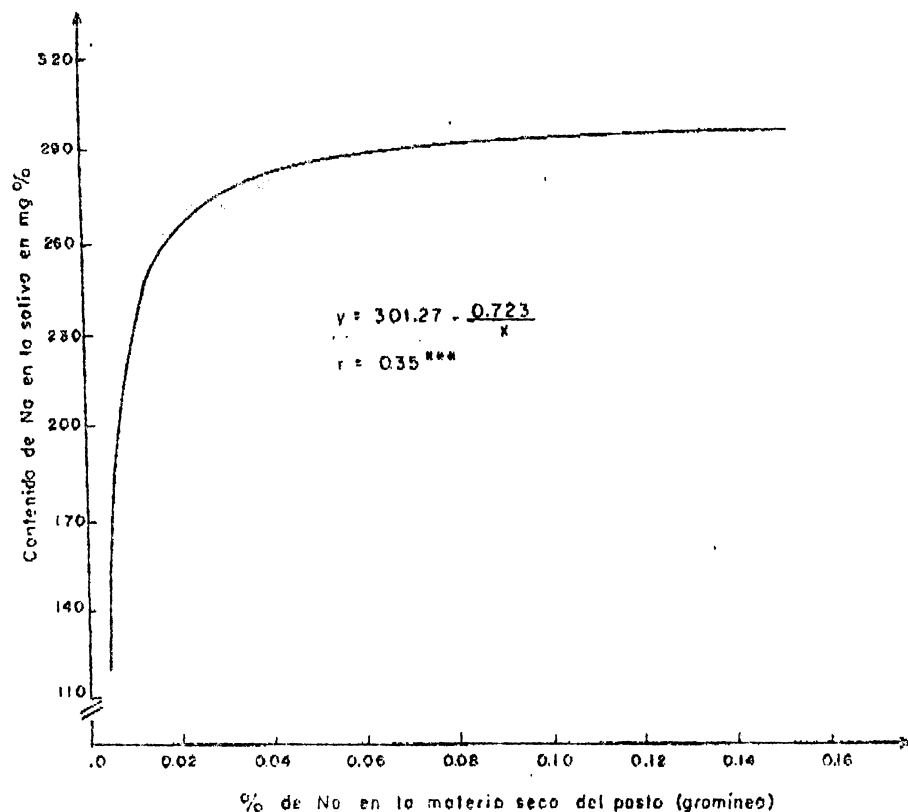


Figura 5. Relación entre el contenido de sodio en la saliva de las parótidas y el contenido de sodio en el pasto (materia seca) (Lotthammer y Ahlswede, 1970).

Tabla 6. Contenido promedio de sodio en la saliva de las parótidas e índice de fertilidad en animales alimentados con ensilaje de maíz y de pasto fertilizados o no con licuame (mezcla de deyecciones líquidas y sólidas y agua).

Fertilización	Ensilaje de maíz				Ensilaje de pasto			
	n	Conte- nido \bar{X} de Na en mg%	n	Índice de fer- tilidad en %	n	Conte- nido \bar{X} de Na en mg%	n	Índice de fer- tilidad en %
Sin licuame	136	281	127	66.1	34	290	29	62.1
Con licuame	109	259	106	44.1	157	263	64	57.8

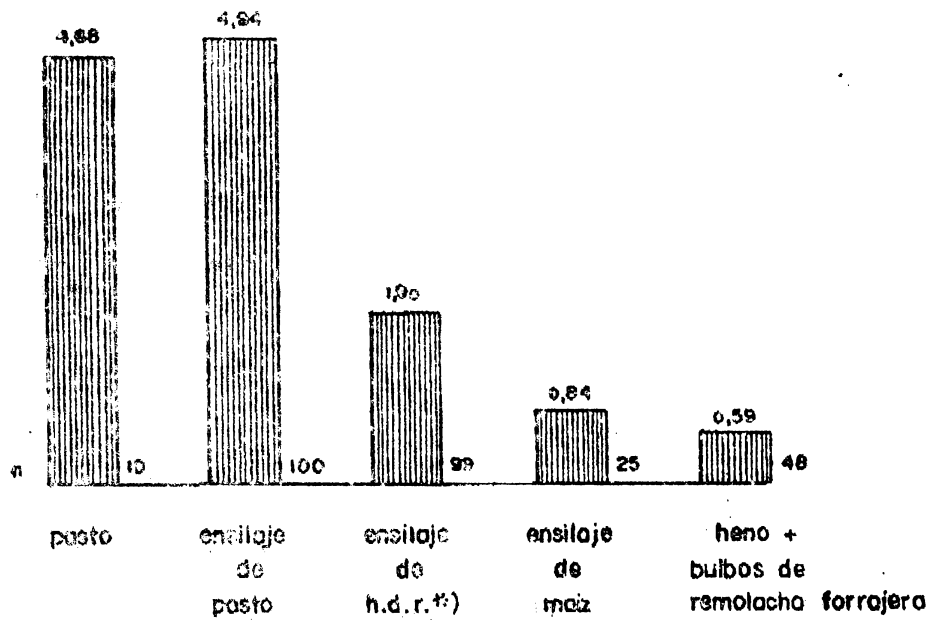


Figura 6. Concentraciones promedio de Beta-carotenos en el suero sanguíneo de bovinos (en mg/ml) sometidos a diferentes regimenes de alimentación (Lotthammer, 1974). * h.d.r.) hojas de remolacha

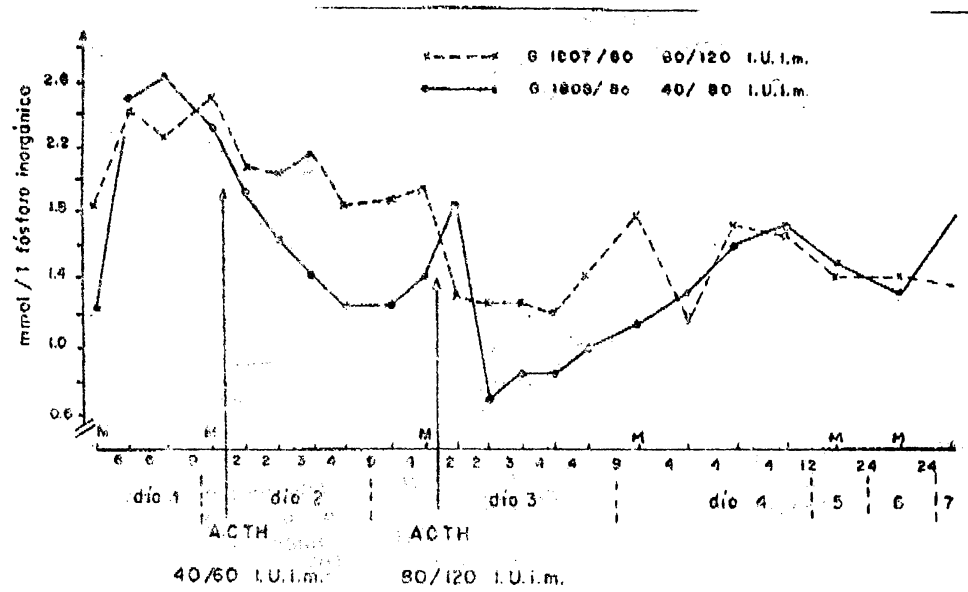


Figura 7. Influencia de la aplicación del ACTH sobre la concentración de fósforo inorgánico en el suero sanguíneo de bovinos.

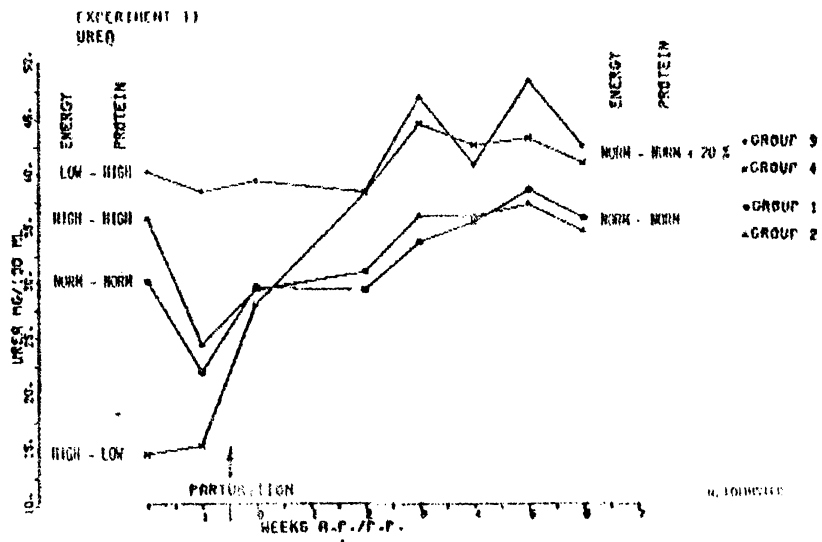


Figura 8: Relación entre el consumo de proteína y energía y el contenido de urea en suero sanguíneo

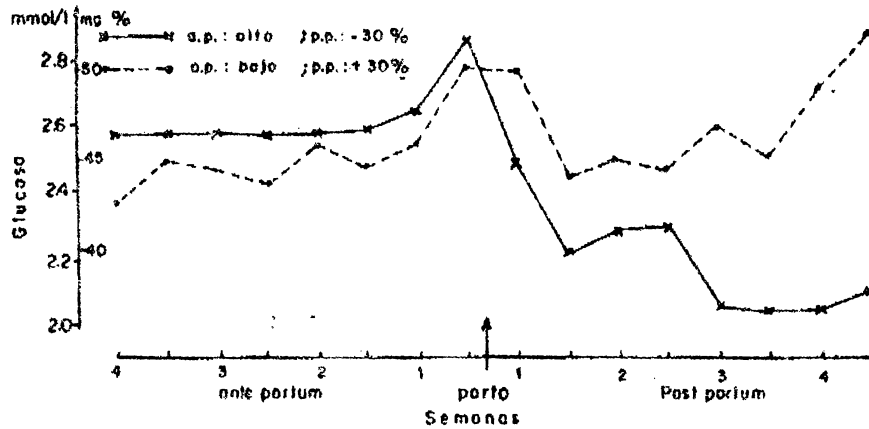


Figura 9. Concentración de glucosa en el suero sanguíneo de vacas lecheras antes y después del parto, con diferente alimentación (proteína digestible y energía), durante el período seco y la lactancia (Farries, 1975).

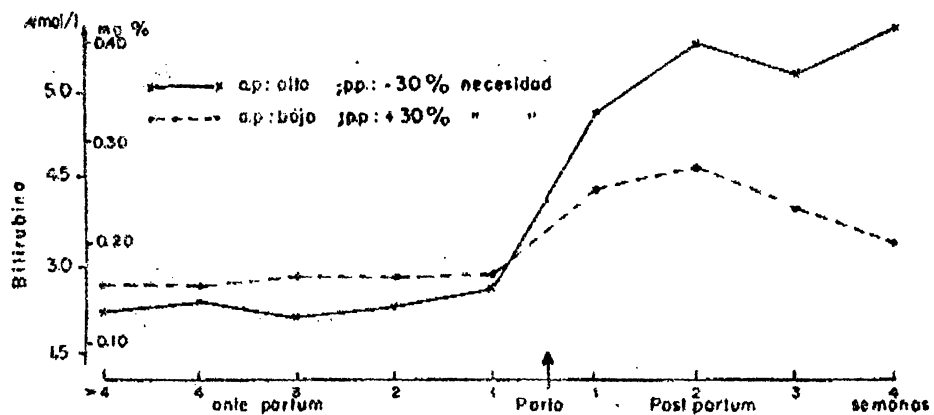


Figura 10. Concentración de bilirrubina total en el suero sanguíneo de vacas lecheras antes y después del parto, a las cuales se les ha suministrado diferente alimentación (proteína digerible y energía) durante el periodo seco y la lactancia (Lotthammer, 1975).

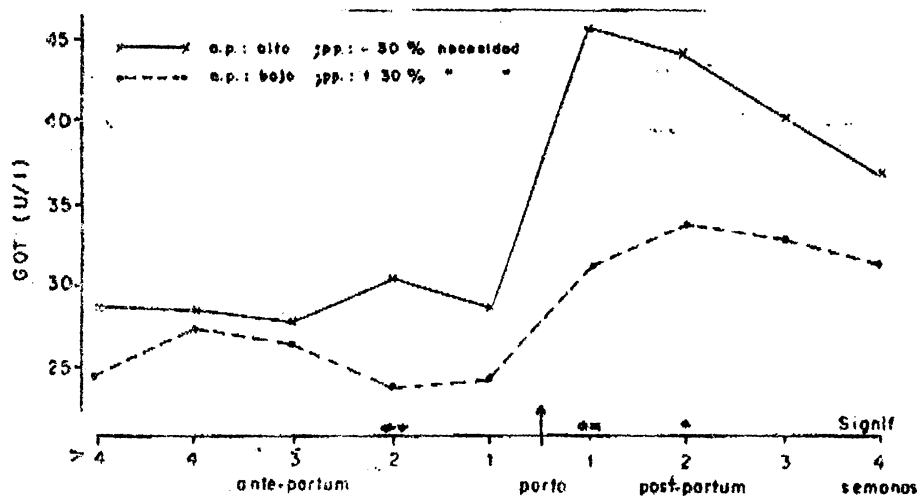


Figura 11. Actividad del GOT en el suero sanguíneo de vacas lecheras antes y después del parto, en animales que han recibido diferente alimentación (proteína digerible y energía) durante el periodo seco y la lactancia (Lotthammer, 1975).