

PERFILES METABOLICOS:

ESTUDIO DE CINCO AÑOS DE APLICACION EN URUGUAY

L. Barros Vidal¹

RESUMEN

Se estudió el uso de los Perfiles Metabólicos en cuarenta y cuatro establecimientos lecheros y ganaderos del Uruguay en un período de cinco años.

Se detectaron un 36% de trastornos reproductivos, un 28% de enfermedades metabólicas y un 36% de desbalances nutricionales.

Se evaluó que el método fue efectivo para diagnosticar enfermedades de producción de los bovinos en las condiciones corrientes de explotación del país.

INTRODUCCION

El desarrollo de las técnicas en producción animal y el control más eficaz de las enfermedades parasitarias e infecciosas que se ha logrado en los últimos decenios, ha contribuido a mejorar la productividad del ganado (41). El incremento de la producción lleva a los animales a situaciones críticas para mantener la homeostasis del medio interno. Los bovinos en estas condiciones, resultan incapaces de competir con las exigencias metabólicas demandadas por la elevada producción, provocada por el hombre, dependiendo estrechamente del manejo, de la alimentación y de su capacidad para mantener un equilibrio inestable y dinámico y poder acompañar al proceso industrial moderno. El quebranto de ese balance es lo que se denomina como "Enfermedades de la Producción" (41).

Este término es más amplio que el de "enfermedades metabólicas" restringido en otra época, a la hipocalcemia, la cetosis y la hipomagnesemia(18) (41).

Las enfermedades de la producción no son exclusivas de las vacas lecheras en ex

¹Doctor en Veterinaria, D.E.A., N.S.V., Docente Facultad Veterinaria.

plotación intensiva. En países que no cuentan con un desarrollo agrícola muy avanzado, los ruminantes presentan alteraciones metabólicas como consecuencia del avance en la tecnificación agropecuaria (17) (42). La práctica del pastoreo extensivo no está tampoco exenta de trastornos para los animales, asociándose frecuentemente a deficiencias nutricionales. (41) (57).

Los excesos o déficit de la dieta están estrechamente vinculados con el balance metabólico; existiendo una relación de ingreso-balance-egreso de metabolitos dependiente del aporte nutricional y de las pérdidas por producción (41) (48). El intercambio dinámico de elementos que sucede para mantener el equilibrio o la regulación del balance pueden ser detectados con los metabolitos circulantes en sangre o en líquidos y tejidos del organismo (41) (46). La concentración de determinados elementos en sangre depende de la dinámica de la formación, regulación y eliminación por diferentes mecanismos. La acumulación de algunos de ellos o el déficit de otros pueden evidenciar alteraciones de diferentes vías metabólicas, indicando variaciones en el aporte nutritivo o bloqueos de la dinámica por procesos patológicos (48).

La determinación de la concentración de metabolitos específicos en diferentes estados fisiopatológicos o nutricionales dieron origen a variadas técnicas bioquímicas de diagnóstico (15).

En ese sentido se han desarrollado diferentes tests de "salud metabólica"; algunos determinan variaciones de pocos parámetros sanguíneos, denominándose por ese motivo "mini-perfiles".

Blowey (1973) describe en Inglaterra un mini-perfil donde analiza urea, albúmina y glucosa de seis animales, en series semanales, a partir de las cuatro a ocho semanas post-parto. Este autor fundamenta su método en optimizar los requerimientos de proteínas y energía, y obtener una producción máxima en el pico de lactación (7) (38).

Sommer (1975) ha propuesto otro mini-perfil, de tipo individual, para prevenir los trastornos post-parto -que se han denominado como "Síndrome del parto"- y que relacionarían trastornos hepáticos con alta incidencia de alteraciones uterinas y mamarias, así como con infertilidad. Este método -denominado "metafilaxis" -consiste en la detección de alteraciones de transaminasas (T.G.C.) y colesterol a las ocho semanas preparto y en el tratamiento de aquellos animales afectados (51)

El particular desarrollo de estos métodos ha sido a partir de los trabajos de Payne et coll. (1970) en Inglaterra, que propone un "maxi-perfil": el "Compton Metabolic Profile Test" (39) (40) (44). Este test introduce la modalidad del chequeo de metabolitos sanguíneos de una población de vacas con relación al manejo, la alimentación, la producción y la incidencia de enfermedades, como ayuda en el diagnóstico y en la prevención.

El desarrollo de este método lo determinó:

- .1. la aparición de técnicas automatizadas de laboratorio, que permiten una mayor eficiencia en los análisis sanguíneos que los métodos manuales comunes;
- .2. el empleo de computadores para el proceso de datos.

En Uruguay se realiza el método en forma manual resultando de tal forma laborioso y más lento.

El Perfil Metabólico implica el tratamiento estadístico de los datos resultantes del análisis bioquímico de aquellos parámetros que han sido elegidos para revelar un estado metabólico. Esos datos son graficados y procesados bajo forma de histograma de desviaciones reducidas para registrar el perfil del establecimiento.

Payne (1970) chequea determinados animales del tambo, dividiéndolos -de acuerdo a su producción láctea- en tres grupos: a) siete vacas en pico de lactación, b) siete en mitad de lactación, y c) siete en período seco. Posteriormente Rowlands (1976) propone otras categorías alternativas: vacas a los 70 días post-parto, a los 150 días post-parto y en período seco (46).

Otros autores varían la muestra según el tamaño de la población de animales a chequear (6) (31).

Diferentes estudios metabólicos se han realizado en varios países, para establecer

alteraciones en ganado lechero o de carne: Alemania (51), Argentina (10)(12)(13)(35)(37), Australia (36), Canadá (Tremblay et al. In (46)), Checoslovaquia (20)(55) Chile (56), Dinamarca(21), Gran Bretaña (39) (40) (44), Holanda(49), India (Kehar et Murty In (46)), Estados Unidos (1) (24) (43), Francia (26)(31)(32)(33)(34)(54)(58), Irlanda (11), Israel (8), Italia (6), Japón (Hamana et Usui In (46)), México (5), Nueva Zelanda(57), Polonia (52),Rhodesia (42). Rumania (Spinul et al. In (46)), Senegal (17), Suecia (19), Uganda (Weinbren et Coyle In (46)) y Uruguay (2)(3)(4). Pocos trabajos se han realizado en ovinos (18).

Este trabajo tiene como objetivo comunicar la aplicación de los Perfiles Metabólicos, a lo largo de cinco años, en los sistemas de producción del Uruguay y evaluar su utilización como método práctico para detectar las alteraciones patológicas y productivas de los bovinos en las condiciones corrientes de explotación.

MATERIALES Y METODOS

Establecimientos

Fueron estudiados cuarenta y cuatro establecimientos con diferentes problemas consultaron por intermedio de veterinarios, en el período 01-1982 a 05-1987.

Se procesaron muestras sanguíneas provenientes de los departamentos de Canelón, Cerro Largo, Colonia, Durazno, Florida, Maldonado, Paysandú, Salto, Soriano, José, Tacuarembó, Treinta y Tres, y de Río Grande do Sul(Brasil).

Registro de datos

Se confeccionó un formulario para el registro de datos que contiene los siguientes ítems.:

1. Identificación del establecimiento y del veterinario actuante.
2. Tipo de producción y características del establecimiento.
3. Manejo del establecimiento.
4. Alimentación.
5. Reproducción.
6. Sanidad.

Estos datos se introducen en archivos para establecimientos y valores sanguíneos de un programa de computadora desarrollado por los Dres. A. Gil y L. Farros en el Servicio de Computación de la Facultad de Veterinaria. Los datos son estadísticos obteniéndose el promedio, el desvío estándar (D.G.), el coeficiente de variación y realizándose el test de Student, el análisis de varianza y correlaciones simples.

Muestras Sanguíneas

El número de muestras sanguíneas varió según el tamaño de la población de bovinos por establecimiento. En general, se muestreó veinte vacas en tambos y veinte de cuarenta o sesenta animales en establecimientos ganaderos; en algunos casos se procesaron muestras pequeñas solicitadas por veterinarios para confirmar algún ensayo o diagnóstico.

Se tomaron muestras de sangre, en horas de la mañana, por venopunción yugular, con aguja calibre 18, recogiéndose 30 ml. en tubos de vidrio con tapón de rosca de plástico. Cada tubo fue identificado individualmente, se dejó coagular la sangre, se le separó el suero luego de la retracción del coágulo y se le centrifugó a 1500 rpm. durante diez minutos. Ese suero fue procesado dentro de las 24 horas siguiente de la extracción.

Análisis séricos

Se determinaron diferentes parámetros bioquímicos del suero: glucosa, urea, proteínas totales, albúmina, globulinas, colesterol, calcio, fósforo, magnesio, transaminasa glutámico oxalacética (T.G.O.), transaminasa glutámico pirúvica (T.G.P.)

fosfatasa alcalina sérica (F.A.S.), cloro, sodio, potasio, reserva alcalina, = creatinina, cobre y zinc.

Para reacciones colorimétricas se empleó un espectrofotómetro marca Baush y Lomb modelo Spectronic 21-UVF.

Para los minerales cobre, zinc y magnesio se empleó un espectrofotómetro de absorción atómica marca Coleman.

Para el sodio y el potasio se utilizó un fotómetro de llama marca ARC modelo 2H. Las reacciones colorimétricas se realizaron según los métodos siguientes:

- glucosa por método de la Ortotoluidina y últimamente por método enzimático, urea por método enzimático con ureasa de Fawcett y Scott, modificado por Searcy et coll. (1963),
- proteínas totales por método colorimétrico por reacción del Biuret (EDTA/Cu),
- albúmina por método colorimétrico por unión a bromocresol-sulfonftaleína,
- colesterol por método extractivo con determinación por reactivo acético-férrico-sulfúrico,
- calcio por reacción con Orto-cresoftaleína complexona sin desproteínización,
- fósforo inorgánico por reducción del fosfomolibdato a azul de molibdeno, T.G.O. y T.G.F. según la técnica de Reitman y Frankel (1957),
- F.A.S. por método del sustrato de fenilfosfato optimizado,
- cloro por reacción colorimétrica por determinación de sulfocianuro férrico,
- creatinina por colorimetría por reacción de Jaffe con ácido pícrico.

Se utilizaron reactivos de Wiener-Lab (M.R.) y Boehringer-Mannheim (M.R.).

Las globulinas totales se determinaron por diferencia entre las proteínas totales y la albúmina.

Reserva alcalina se determinó por titimetría con la determinación de las bases totales por titulación con indicador de rojo fenol.

Familia Metabólico

En Uruguay se aplica el Compton Metabolic Profile Test descrito por Payne et al. (20), con ciertas modificaciones que se adaptan a las condiciones particulares de explotación del país.

Durante los primeros años se realizó la determinación de una serie de 20 parámetros sanguíneos, actualmente por razones de costo y funcionalidad se ha restringido la serie a once parámetros estándar y otros optativos según oportunidad.

Los parámetros séricos estándar son: glicemia, urea, proteínas totales, albúmina, globulinas, colesterol, T.G.O., F.A.S., calcio, fósforo y relación calcio/fósforo, los optativos son: magnesio, cobre y zinc.

Estos metabolitos fueron seleccionados porque permiten tener un espectro amplio de enfermedades frecuentes cubiertas en el diagnóstico, presentando una versatilidad razonable en función de trabajo y costo.

Los resultados de los análisis sanguíneos individuales son registrados en un cuadro (Cuadro 1); se les calcula el promedio y el desvío estándar registrándose en otro cuadro (Cuadro 2).

Normalmente se estudian los promedios y desvíos estándar de diferentes grupos de animales de la misma muestra, por ejemplo:

- en tambos: se procesan los datos según tres grupos de vacas que componen la muestra: vacas en pico de lactación, en mitad de lactación y en período seco;
- en establecimientos ganaderos: se pueden agrupar por categorías: vacas, vaquillonas, novillos, terneros, etc., según intereses;
- en casos clínicos colectivos: pueden dividirse los lotes en enfermos y asintomáticos.

El resultado de las concentraciones promedio de todos los metabolitos estudiados se lleva a una gráfica (41) (44) (45) (46). En dicha gráfica (Cuadro 3), los límites de las están señalados por dos líneas horizontales (superior: +2D.S.; inferior: -2D.S.). Los promedios obtenidos de la muestra son graficados como pequeñas barras horizontales en correspondencia con el nombre del elemento en el margen inferior de la gráfica.

Las unidades del eje vertical de la gráfica están definidas como desvíos estándar (D.S.) del valor normal o de referencia; el rango normal queda definido por ± 2 D.S.. Aquellos valores promedio de la muestra que queden fuera de ese rango son considerados anormalmente elevados o disminuidos. En el ejemplo del Cuadro 2, se representan valores promedio de glucosa y calcio subnormales y de F.A.S elevados.

La gráfica presenta las siguientes ventajas para la interpretación del veterinario:

- .1. permite visualizar rápidamente cuál o cuáles parámetros están alterados,
- .2. no es necesario estar familiarizado con los valores normales y sus variaciones,
- .3. da una idea de conjunto en las variaciones, y
- .4. uniformiza la interpretación de cada metabolito que tienen concentraciones diferentes y unidades de medida diferentes, dando en todos los casos la significación estadística.

Por otra parte, la determinación del promedio puede no ser suficiente para conocer el grado de prevalencia o de significación patológica en la variación de un metabolito (44). Por ese motivo, se complementa con el estudio de la variación porcentual de los valores individuales del parámetro considerado (1) (46). Un valor promedio puede encontrarse dentro del rango normal, pero presentar varios valores individuales por fuera de ese rango. Se calcula porcentualmente cuántos de esos valores son anormales para lograr una mayor comprensión del comportamiento de ese metabolito; por ejemplo: si hubiera un 40% de valores subnormales de fósforo, el informe expresaría: "el valor promedio del fósforo se encuentra dentro del rango normal, pero un 40% de los animales presenta valores subnormales".

Los resultados del Perfil Metabólico se acompañan de su interpretación, para la cual los datos productivos, de manejo, de alimentación y patológicos deben ser registrados para relacionar las variaciones metabólicas con la realidad del establecimiento. Una de las limitaciones del método es la interpretación de los resultados (1) (11) (22) (46), que debe referirse siempre al establecimiento problemático y no limitarse a una declaración de resultados con poco interés práctico.

A efectos de la interpretación y de las recomendaciones prácticas se dividen los resultados en cuatro categorías, de acuerdo a las alteraciones metabólicas:

- .1. perfil energético; .2. proteico; .3. mineral; .4. hepático.

Otros investigadores latinoamericanos agrupan los resultados de la misma manera (10).

El perfil energético está representado por las variaciones de glicemia y en ciertos casos por variaciones de urea () ; el proteico por las ureas, proteínas totales, albúmina y globulinas (38) (46); el mineral por las de calcio, fósforo, relación calcio/fósforo y en ciertos casos por F.A.S.; finalmente, el perfil enzimático por colesterol, T.G.O y F.A.S..

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Concentraciones séricas del total de animales.

En el Cuadro 2 se presentan los valores promedio de cada parámetro sérico estudiado. Esos valores se emplean como valores de referencia, luego de algunas correcciones por ajuste estadístico.

Motivos de consulta

Los Perfiles Metabólicos se han solicitado por diferentes motivos de consulta, - que pueden reflejar una tendencia en la presentación de las enfermedades en los diferentes establecimientos lecheros y ganaderos del país.

Los motivos de consulta fueron:

- Infertilidad
- Muerte súbita
- Diarrea en vacas
- Alteraciones de la composición de la leche

- Debilidad, vacas caídas
- Debilidad en terneros
- Claudicaciones
- Rica
- Pérdida de peso
- Manejo, diagnóstico de situación
- Ensayos con suplementación mineral

La frecuencia de presentación de los motivos de consulta, se expresan en porcentaje del total y según el tipo de explotación:

| CONSULTA | % TOTAL | % LECHE | % CARNE |
|--------------------------------|------------|------------|------------|
| Infertilidad | 26 | 18 | 9 |
| Metabólicas y nutricionales | 38 | 26 | 12 |
| Manejo | 29 | 26 | 3 |
| Otros | 7 | 7 | - |

Diagnósticos realizados

Analizando los Perfiles Metabólicos se han realizado una variedad de diagnósticos que han sido separados en tres grandes categorías: Infertilidad, Enfermedades Metabólicas y Trastornos Nutricionales. La frecuencia de la distribución de diagnósticos se presenta en el Cuadro 4.

Los diagnósticos están discriminados de la siguiente manera:

1. Infertilidad

- a. por hiponutrición
- b. por carencia mineral
- c. por manejo (toros)
- d. por enfermedades infecciosas (tricomoniasis)

Enfermedades Metabólicas

- a. muerte súbita - a.1. hipocalcemia
a.2. cetosis
a.3. hipomagnesemia
- b. acidosis
- c. hipocalcemia
- d. desbalance Ca/P
- e. disfunción hepática

3. Trastornos Nutricionales

- a. hiponutrición - a.1. energética
a.2. proteica
a.3. mixta
- b. carencias minerales - b.1. calcio
b.2. fósforo
b.3. cobre
- c. intoxicación con duraznillo blanco

Infertilidad

Se han solicitado varios Perfiles Metabólicos por infertilidad, la incidencia -

fue elevada ya que el motivo se consultó en el 26% del total de los casos. La frecuencia fue mayor en ganado lechero (18%) que en ganado de carne (9%). Considerando las consultas realizadas dentro de su misma clase (leche o carne), la frecuencia fue similar (21% y 18% respectivamente).

Clínicamente la infertilidad se caracterizó por anestros, repetición de celos y baja tasa de concepción.

El 70% de los diagnósticos de infertilidad se relacionaron con hiponutrición o carencia mineral. El 30% restante fue vinculado con otras causas: trastornos infecciosos y manejo. Este resultado es de esperar ya que los veterinarios recurren a un Perfil Metabólico cuando han descartado otras causas de infertilidad en vacas, aumentando la frecuencia por causas nutricionales.

La hiponutrición es un factor incidental de importancia en el trastorno reproductivos de las vacas de carne o de leche del país.

En ganado de carne la influencia de la dieta por carencias minerales o hiponutrición energético-proteica es mayor que en vacas lecheras.

La infertilidad asociada a carencia de fósforo se ha diagnosticado en los departamentos de Durazno y Río Negro. La deficiencia de fósforo se conoce en el país desde hace mucho años atrás (47) y se ha relacionado con trastornos reproductivos en las vacas (14) (29) (30) (47), aunque se discutió el efecto directo de la carencia sobre la fertilidad (9) (35). En la vaca, la dieta deficiente en fósforo tiene como síntoma inicial una disminución del consumo y la conversión de alimentos, acompañadas de pérdida de peso y disminución de la producción, conduciendo finalmente al animal a una hiponutrición (9). La hiponutrición energética se ha relacionado con infertilidad (2) (11) (27) (28); resultando difícil separar el efecto de la deficiencia de fósforo del de la energía en la patogenia de la disfunción reproductiva; en ganado de carne se detectó concentraciones seriamente significativamente bajas en fósforo, pero esos animales cursaron simultáneamente con hiponutrición.

En otro caso se detectó un bajo nivel nutricional, pero incidía en la fertilidad del rodeo un trastorno de la fecundidad de los toros (San José).

En ganado lechero la infertilidad se presentó más frecuentemente como anestro y repetición de servicios. Las causas nutricionales diagnosticadas fueron por: hiponutrición, desbalance nutricional o mineral. La deficiencia de fósforo no jugó un rol tan importante en ganado lechero, como consecuencia de un nivel de alimentación más elevado y de la práctica más generalizada de suplementación mineral. En caso de infertilidad con alto índice de repetición de servicios se detectó un ligero desbalance mineral que no se relacionó con el cuadro clínico, esto llevó a proseguir los estudios realizándose posteriormente un diagnóstico de tricomoniasis confirmado por laboratorio (Florida). En estos casos no es de esperar una severa alteración bioquímica y el método diagnóstico de elección no es un Perfil Metabólico.

Finalmente, en un caso de anestro se detectó una carencia de cobre (Canelones).

Enfermedades Metabólicas

Las enfermedades metabólicas se presentaron en un 1% y se detectaron únicamente en ganado lechero.

El 60% de los motivos de consulta de enfermedades metabólicas fue por muerte súbita en vacas; los diagnósticos mediante Perfiles Metabólicos fueron: hipocalcemia (Colonia y Soriano), hipomagnesemia (Río Negro) y cetosis (Soriano). A los efectos de clasificación se ha considerado solamente las hipocalcemia clínicamente agudas, relacionadas al parto de vacas lecheras y no aquellas subclínicas que se presentaron asociadas con hiponutrición.

En un caso (Colonia), con muerte súbita en varias vacas, se constató una severa hipocalcemia con hipofosfatemia; en otros casos se encontró solamente hipocalcemia severa.

Se diagnosticó un caso de cetosis en vacas de alta producción con buenos niveles de alimentación; es consecuencia de déficit obligatorio del balance energético en la

vaca durante el pico de lactación en animales grandes productores de leche (23) (41) (46).

En un establecimiento de alta producción lechera (Maldonado), que consultó por diarreas en vacas, se diagnosticó acidosis; este trastorno es poco frecuente por las prácticas habituales de alimentación de los tambos; producida por un exceso de energía fácilmente fermentescible (41) por un exceso de granos como sucedió en este caso.

El 8% de los establecimientos reveló una alteración de enzimas y colesterol que reflejan una disfunción hepática; fue descartada en estos casos una afección parasitaria. En otros países la incidencia de trastornos hepáticos es mayor, vinculada con una producción lechera más elevada (2) (46) (51). Es de esperar que el aumento de la producción de los tambos se acompañe del incremento en la frecuencia de estas alteraciones. En un tambo (Canelones) se presentó un caso de muerte con el síndrome de vaca grasa (Crescionini, comunicación personal), caracterizado por una esteatosis hepática severa.

Ciertas alteraciones en la composición de la leche se presentarían por trastornos metabólicos asociados a la nutrición (41). Se diagnosticó una hiponutrición energético-proteica en un tambo (Florida) con bajo tenor butirométrico de la leche, como también fue señalado por Collins (1979). En otro tambo (Soriano) con leche que "corta al alcohol" se constató una hiponutrición energético-proteica y un desbalance mineral; la leche presentó: 14°Dornic, disminución de las proteínas y de fósforo. El bajo tenor en proteínas en la leche puede deberse a una ingestión proteica muy por debajo del estándar según Armstrong (1963) y según Thomas (1971) (In (41)); otros investigadores encontraron disminución de albúmina sérica con disminución de los sólidos no grasos de la leche (40).

Trastornos Nutricionales

La hiponutrición es un factor negativo en la producción de los bovinos, tanto en leche como en carne.

Mediante los Perfiles Metabólicos se diagnosticaron carencias energéticas, proteicas y minerales. Frecuentemente en nuestro país esas carencias se presentan asociadas.

Hiponutrición energética

En el 34% de los establecimientos se detectó una carencia energética.

En los ruminantes, la hiponutrición provoca una disminución de los ácidos grasos volátiles ruminales; uno de ellos, el propionato precursor de la glucosa llega en menor cantidad al hígado produciendo una disminución de la neoglucogénesis. Para mantener la neoglucogénesis se produce una movilización del glucógeno hepático, una lipólisis del tejido graso y un catabolismo de la proteína muscular (41). La disminución de la glicemia es una consecuencia de la disminución de la neoglucogénesis y se presenta conjuntamente con un déficit energético (27) (28) (46); como sucede por ejemplo en el ayuno, la hiponutrición y la cetosis (27) (28) (40) (46).

La glicemia puede permanecer dentro del rango normal, como consecuencia de la regulación hormonal, aunque exista un balance negativo, pero es concluyente para el diagnóstico la hipoglicemia (41).

El parámetro sanguíneo empleado por el Perfil Metabólico para el diagnóstico de carencia energética es la glicemia. En ciertos casos, se empleó como forma complementaria el aumento de la urea sérica.

La elevación de la urea en sangre puede originarse por diferentes causas: por un aporte elevado de nitrógeno en la dieta; por un déficit energético provocando un aumento del catabolismo proteico o por una mala utilización del nitrógeno ruminal por parte de los microorganismos (7) (10). Debe señalarse que las patologías renales o hepáticas que pueden provocar elevaciones de la urea sérica corresponden más con la clínica individual, que con casos colectivos donde las variaciones adquieren mayor significación.

En el 50% de los departamentos estudiados se constató el déficit energético, tanto en bovinos de leche como de carne, siendo en estos últimos más frecuente la deficiencia (30,8%).

Sería interesante emplear otros metabolitos para el diagnóstico de rutina, como por ejemplo los cuerpos cetónicos (10) (11) (16) (23) (57) o los ácidos grasos libres (10) (11) (16) (41) (46) (57) que podrían ser representativos de las variaciones energéticas, pero problemas como la ausencia de métodos cuantitativos confiables (para cuerpos cetónicos) o la dificultad de obtener en el mercado reactivos (para ácidos grasos libres) limita la utilización de ambas técnicas.

Sintetizando: la carencia energética es uno de los factores nutricionales limitantes más importantes en los rodeos del país.

Hiponutrición proteica

La deficiencia proteica es frecuente en bovinos del Uruguay, ya que el 30% de los establecimientos presentaron esta alteración.

Las concentraciones séricas de urea, albúmina y proteína se emplean para valorar el metabolismo nitrogenado (2) (7) (24) (38) (39) (40).

La proteína de la dieta es degradada en el rumen a amoníaco, metabolizado por el hígado y eliminado bajo forma de urea, que transportada por la sangre es excretada por el riñón. Los niveles de urea sérica reflejan el tenor de nitrógeno de la dieta (1) (2) (7), habiendo una relación con la proteína digestible (2) y con la proteína bruta (2). La disminución de la urea sérica también se ha relacionado con un metabolismo del nitrógeno ruminal deficiente (2) (7) (24) (41) (46). La deficiencia proteica puede ser secundaria a una carencia energética (41), ya que la microflora ruminal insuficiente en energía disminuye la metabolización del nitrógeno microbiano provocando una insuficiente síntesis proteica, llevando al animal a la hipoproteïnemia, aunque el aporte nitrogenado sea correcto (24) (41).

La albúmina sérica refleja las variaciones de la dieta en proteínas durante períodos prolongados (7) (41) (46).

Las proteínas totales sanguíneas dependen de las variaciones de la albúmina y pueden acompañar las alteraciones de ésta (2) (40).

La carencia proteica se presentó tanto en ganado lechero como de carne y con una incidencia similar (16% y 12% respectivamente); en otros países, en el invierno se encontró una frecuencia del 13% de hipoproteïnemias (40).

Carencias Minerales

Un motivo de consulta frecuente (29%) fueron los diagnósticos de situación para manejo o alimentación y los ensayos de sales minerales. Se han diagnosticado por Perfiles Metabólicos carencias de calcio, de fósforo, de cobre y desbalances en la relación Ca/P.

La hipocalcemia subclínica fue un hallazgo frecuente; estudiando las concentraciones promedio por establecimiento se comprobó el 13,6% de los tambos y el 9% de los ganaderos presentaron dicha alteración. Esa variación fue un resultado inesperado en las primeras experiencias, considerando la regulación hormonal de la calcemia (10) (50).

La hipocalcemia del parto en la vaca lechera se presentaría por una etiopatogenia diferente. La concentración sanguínea es dependiente de la disminución del Ca^{++} iónico desencadenante de la sintomatología (48) (50). La hipocalcemia subclínica no relacionada con el parto dependerían más del aporte insuficiente que de las pérdidas por lactación o gestación. Estos cuadros subclínicos están asociados con hiponutrición (41) (50) donde la condición física de los animales es deficiente y relacionándose con hipoproteïnemia (50). Se observó consistentemente una correlación entre la albúmina y el calcio séricos coincidiendo la hipoproteïnemia con la hipocalcemia (40) (50). Una fracción de proteínas plasmáticas es responsable del transporte de calcio en sangre; la absorción intestinal del mineral se hace mediante la unión del calcio con una proteína específica sintetizada por las células intestinales (50). Esa fracción de calcio ligado a proteínas (40 a 60% del calcio -

sanguíneo) puede disminuir en el caso de hipoproteinemias severas. Similares variaciones se describieron en bovinos (13) y en ovinos (50), asociadas a pérdidas de peso y disminución de la albúmina sérica durante el período invernal (13) (50). La suplementación mineral puede no ser suficiente para mejorar los niveles sanguíneos de calcio si los animales cursan con hiponutrición proteica, la contracción de la ingesta nitrogenada mejora la absorción y digestibilidad del mineral (53).

La hipocalcemia subclínica puede también asociarse en nuestro país con pastos pobres, ya que se han detectado deficiencias minerales en pasturas naturales (14) (24) (30), donde el aporte puede ser insuficiente para cubrir las necesidades de mantenimiento o lactación, en particular en vacas lecheras en los períodos de baja disponibilidad de forraje. Se constató hipocalcemia en vacas de carne no lactantes con elevada incidencia de vacas caídas y débiles en Tacuarembó. También se comprobó esta alteración en terneros Hereford débiles con retraso del crecimiento en el período post-destete (Cerro Largo).

En algunos departamentos se observó una incidencia alta de hipocalcemias: 40% de los establecimientos de Canelones; 33% de los de Cerro Largo y Río Grande do Sul (Brasil) y 25% de los de Soriano.

Carencias de Fósforo

Concentraciones promedio de fósforo sérico con valores subnormales se observó en el 19% de los establecimientos de carne y en el 13,6% de los lecheros. Los departamentos con mayor incidencia fueron: Tacuarembó, Durazno, Río Negro, Soriano y Florida. El 42% del total de establecimientos estudiado presentó alteraciones de la fosfatemia.

La deficiencia de fósforo y la osteomalacia se conoce en los bovinos del país -hace tiempo atrás (47) y se ha confirmado en otras oportunidades (14) (29) (30). Un Perfil Metabólico realizado en Durazno confirmó el diagnóstico de carencia de fósforo, en un establecimiento que presentaba un bajo índice de procreos (40%), animales emancipados con pica y osteomalacia y terneros débiles y raquíuticos.

Los trastornos óseos de osteomalacia en adultos y raquitismo en jóvenes, específicos de carencia de fósforo (41) (47) (50) (53), son difíciles clínicamente de ser diferenciados de la osteoporosis, trastorno provocado por multicarencias (principalmente proteínas).

Como se mencionó anteriormente que las deficiencias de fósforos pueden conducir a una hiponutrición secundaria por la disminución del consumo y de la conversión de alimentos (9) (35) (46).

La carencia de fósforo fue -en estos años de trabajo- una alteración esperada, aunque la frecuencia no se correspondió con la creencia general sobre su incidencia en el país. Por ese motivo, frecuentemente se administran suplementos minerales que no apuntan al déficit mineral predominante ocasionando alteraciones de disbalance calcio/fósforo que se presentaron en el 25% de los establecimientos estudiados. En el ganado lechero se constató la alteración en un 27,1% y en el ganado de carne en un 23,8%. La mayoría de estos trastornos tienen origen en un aporte defectuoso que por trastornos metabólicos. En un caso (Río Grande do Sul), vacas Holando presentaron hiperfosfatemias e hipocalcemias como consecuencia de la administración de fosfato bicálcico puro. Otro caso en Soriano, en ganado lechero, donde se suministraba sales minerales en cantidades iguales a las vacas de alta y baja producción, resultando excesivas para estas últimas, y provocando un disbalance mineral a nivel del establecimiento.

En un tambo de Canelones, se presentó un caso de severo disbalance mineral como consecuencia de la intoxicación con duraznillo blanco.

La relación Ca/P sanguínea puede orientar en el diagnóstico, puesto que la calcemia puede no presentar variaciones significativas, aunque los animales posean franco balance negativo.

La fosfatasa alcalina sérica (F.A.S.) también apoya en el diagnóstico de trastornos minerales; se comprobó importantes aumentos de esta enzima que fueron relacio-

naos con desbalances minerales. Este parámetro muestra variaciones importantes cuando existe un aumento de la movilización ósea consecutiva a una deficiencia mineral (50).

Se detectaron un 5% de casos de carencia de cobre, particularmente en ganado lechero (Río Negro y Canelones). Es sugestivo que ambos establecimientos tuvieron una elevada producción lechera, con un nivel de alimentación de acuerdo al nivel productivo. Un investigador explica estos casos, más que por una carencia primaria, por una secundaria donde la flora ruminal libera sulfuros de las proteínas reduciendo la disponibilidad del cobre, por la formación de sulfuros de cobre que son poco solubles y asimilables (41).

En el país también se ha detectado anteriormente la carencia de este oligoelemento (Rojas, com. pers.) (Guerrero, com. pers.).

CONCLUSIONES

Se aplicaron los Perfiles Metabólicos en bovinos de establecimientos lecheros y ganaderos del país, a lo largo de cinco años.

Esta metodología ha demostrado ser una ayuda en el diagnóstico de enfermedades metabólicas, nutricionales y reproductivas.

Se ha detectado una frecuencia elevada de trastornos nutricionales por déficit energético, mineral y proteico que afectan la producción y salud de los animales.

En vacas lecheras se detectaron enfermedades metabólicas en el 16% de los establecimientos.

La frecuencia de estas enfermedades justifica el desarrollo de este método diagnóstico en las condiciones actuales de explotación agropecuaria, tanto para ganado lechero como de carne.

AGRADECIMIENTOS

A todos los colegas que aportaron casos y asistencia técnica, sin los cuales no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

Al Dr. Andrés Gil por la programación de computadora.

Al Centro de Investigaciones Veterinarias "Miguel C. Rubino" por los análisis en cobre, zinc y magnesio.

A todos aquellos que nos apoyaron.

SUMMARY

A five years study was carried out in 44 herds to evaluate the practical uses of Metabolic Profiles (C.M.P.T.) - Results showed 36% of reproductive disorders, 28% of metabolic diseases and 36% of nutritional deficiencies.

Metabolic Profiles were effective for diagnosis of cattle diseases under commercial farm conditions. On view of the high prevalence of nutritional and metabolic diseases, C.M.P.T. provides a practical use diagnosis tool.

BIBLIOGRAFIA

- ADMIS, R., Stout, W., Kradel, D., Guss, S., Moser, B., Jung, G.. Use and limitation of profiles in assessing health or nutritional status of dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 61:1671-1679, 1978.
2. BARROS, L. - **Perfiles Metabólicos en la evaluación de la alimentación del ganado lechero.** 3er. Congreso Nacional de Veterinaria, Montevideo, Soc. Med. Vet., 1982 - p.125-138.
- BARROS, L. - **Perfiles Metabólicos en la infertilidad bovina.** 3er. Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, Montevideo. Soc. Med. Vet. 1982 - p. 393 - 403'
- BARROS, L. - Ganzo, L. - **Perfiles Metabólicos en bovinos de leche. Valores normales.** *An. Fac. Vet. Uruguay - Montevideo*, 18/20: 101-107, 1981/83
3. BASURTO, H. - **Diagnóstico precoz de enfermedades metabólicas y reproductivas y tratamiento metafiláctico como medida preventiva en un hato de vacas Holstein en el último término de la gestación.** *Veterinaria, México*, 11,2: 41, 1980.
- BERGL, G., Salattini, E. - **The metabolic profile test in a dairy cattle -- breeding.** *Clin. Vet.*, 103, 6: 323 - 328, 1980.
7. SLOWEY, R., - **A practical application of metabolic profiles.** *Vet. Rec.*, 97 324 - 327, 1975.
- BOSSIN, E. - **Levels of enzymes, metabolites and electrolytes in the blood of healthy Israeli- Friesian dairy cows.** *Refuah Vet.* 31. 08-83, 1974
- CALL, J., Butcher, J., Shupe, J., Lamb, R., Boman, R., Olson, A., **Clinical effects of low dietary phosphorus concentrations in feed given to lactating dairy cows.** *Am. J. Vet. Res.* 48, 1:133 -136, 1987.
10. CEPALU, E., De Luca, L. - **Perfiles Metabólicos. Algunas consideraciones.** XIV Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú. c.c. 11/1 - 1986.
- COLLINS, J. - **Metabolic profile test for dairy cattle.** *Irish Vet. J.* 33: 28 - 31, 1979.
12. CORBELLINI, C. - **La Bioquímica sanguínea aplicada al diagnóstico en bovinos lecheros.** *Rev. Agr. Prod. Anim.* II, 2: 98 - 116 - 1982.
- COPPO, J., Sandoval, J., Acosta, O., Scorza, S., - **Perfiles Bioquímicos - en bovinos de Corrientes y provincias aledañas.** *Rev.Mil.Vet.*, 32, 151 152: 459 - 483, 1984.
14. CUENCA, L., Fernandez, A., Alonso, E., Decia, C., - **Niveles de minerales en pasturas y tejidos de bovinos de carne en el Uruguay.** *Veterinaria Montevideo*, 77: 103 - 109. 1981.
- DUBREILATS, C. - **Profils biochimiques chez les vaches laitieres. Etude bibliographique critique.** Th. Doct. Vet. Toulouse, 1977, 31 pp.
- ERFLE, J., NISHER, L., Sauer, F., - **Interrelationships between blood metabolites and an evaluations of their use as criteria of energy status of cows in early lactation .** *Can. J.Anim.Sci.*, 54.293-303, 1974.
- FRÉDET, D., Calvet, M. **Biochimie et élevage au Senegal.** *Rev. Elev. Méd. Vet. Pays. Trop.*, 26: 75a.78a. 1973.
- HENDERSON, W. - **Metabolic disorders of cattle and sheep.** *Vet. Rec.* 88, 6: 164 - 168, 1971.
- HEWETT, C. - **On the causes and effects of variations in the blood profile of Swedish dairy cattle.** *Acta Vet. Scand.*, Suppl. 50: 1-152, 1974.
- HOJVOCOVA, M., - **Protein spectrum and total protein in different physiological conditions.** *Sb.vys.sk.zemed.Brno.*, B.14: 529 - 545. 1966.

21. JENSEN, P., Christensen, K. Genetic analysis of the serum level of IgG₂ and total protein in Red Danish cattle. *J. Anim. Sci.* 40, 3:392-396 - 1975.
22. KRONFELD, D. Diagnosis of metabolic profiles: their use and relation to nutritional status of dairy cows. *J.A.V.M.A.* 161: 1259-1264, 1972.
23. KRONFELD, D., Donoghue, S., Copp, R. Stearns, F., Engle, R. Nutritional - status of dairy cows indicated by analysis of blood. *J. Dairy Sci.* 1925 -1933, 1982.
24. LEE, A., Twardock, A. Bubar, E., Hall, J., Davis, C., Blood metabolic profiles: their use and relation to nutritional status of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 61:1652 -1670. 1978.
25. MARCOS, E. Variaciones bioquímicas sanguíneas pre y post-parto en vacas lecheras. III Congreso Arg. C. Vet. Soc. Med. Vet. Buenos Aires. 1980: 313 - 319.
26. MAGAT, A., Mauthon, G. Les principes du profil métabolique et son utilisation en médecine vétérinaire. *Revue Méd. Vét.*, 128,6:763-777,1977.
27. McCLURE, T. Hypoglicemia, an apparent cause of infertility of lactating -- cows. *Br. Vet. J.*, 124: 126 -130. 1968.
28. McCLURE, T. Effect of feed quality and stage of lactation on the concentration of glucose in the blood of lactating cattle. *Aust. J. Agric. Res* 28: 341 - 344, 1977.
29. McDOWELL, L., Conrad, J. - La importancia nutricional de los oligoelementos en América Latina. Florida Agricultural Station Series. 671: 24-33 1977.
30. McDOWELL, L., Conrad, J., Ellis, G., - Mineral deficiencies, imbalances and diagnosis: Part I. *Feedstuffs*, 55, 38: 34-40, 1983.
31. MICHEL, M. Role des profils métaboliques dans la recherche des causes des maladies de production dans l'espece bovine. 9eme. Congr. Int. Maladies du Bétail, Paris, Soc. Mond. Bui., 1976: 571-582.
32. MICHEL, M., Utilisation des profils métaboliques dans l'élevage bovin. *Bull. Techn. CRZV Theix-INRA*, 32: 43-50. 1978.
33. MICHEL, M. Utilisation pratique des profils métaboliques. *Bull. Techn. CRZV Theix-INRA*, 33:19-16, 1978.
34. MICHEL, M. Utilisation des profils métabolique dans l'élevage bovin. Quelques résultats statistiques obtenus de 1975 a 1980. *Bull. Techn. CRZV Theix-INRA*, 41: 23/31, 1980.
35. MORROW, D. Phosphorus deficiency and infertility in dairy heifers. *J.A.V.M.A.* 154, 7: 761-768,1969.
36. MYLREA, P., Bayfield, R. Concentration of some components in the blood and - serum of apparently healthy dairy cattle. I. Electrolytes and minerals. *Aust. Vet. J.*, 44: 565 -569, 1968.
37. NISNOVICH, A., de Bertolacci, S. Comparación de valores hemáticos relativos al perfil metabólico en dos planteos de producción. 7a. Jorn. Int. Fac. C. Vet., Univ. Nac. La Plata, I - 5: 1-14, 1983.
38. PARKER, S., Blowe, R. Investigations into the relationship pf selected blood components to nutrition and fertility of the dairy cows under commercial farm conditions. *Vet. Rec.* 98: 394 - 404, 1976.
39. PAYNE, J., Dew, S., Manston, R. Faulks, M. - The use of a metabolic profile - test in dairy herds. *Vet. Rec.*, 57: 150-158,,1970
40. PAYNE, J., Rowlands, G., Manston, R., Dew, S., Parker, W., - A statistical - appraisal of the results of the metabolic profile tests on 191 herds in the B.V.A./A.D.A.S. joint exercise in animal health and productivity. - *Brit. Vet.* 130: 34- 44, 1974.
41. PAYNE, J., - *Metabolic diseases in farm animals.* Ed .Heinemann, London, 1977 206p.

42. REYERS, F., Currell, B. - A preliminary investigation into the use of a metabolic profile test for Rhodesian dairy herds: a comparison with British findings. *Rhod. vet.J.* 5: 31-37, 1974.
43. ROUSSELS, J., Aranas, T., Seybt, S., - Metabolic profile testing in Holstein cattle in Louisiana: reference values. *Am. J. Vet. Res.* 43, 9:1658-1660 1982.
44. ROWLANDS, G., Pocock, R. - A use of the computer as an aid in diagnosis of metabolic problems of dairy herds. *J. Dairy Res.* 38: 353-362, 1971.
45. ROWLANDS, G., Manston, R. The potential uses of metabolic profiles in the management and selection of cattle for milk and beef production. *Livestock Prod. Sci.*, 3:239-256. 1976.
46. ROWLANDS, G. A review of variations in the concentrations of metabolites in the blood of beef and dairy cattle associated with physiology, nutrition and disease, with particular reference to the interpretation of metabolic profiles. *Wld. Rev. Nutr. Diet.*, 35 172-235, 1980
47. RUBINO, M. *Compilación de trabajos científicos*, M.G.A. Montevideo, 1946.
48. SANSOM, F. - Clinical problems in preventive medicine. Mineral nutrition - and production disease in dairy cows. *Brit. Vet. J.* 129:207-220, 1983.
49. SCHOTMAN, A. The acid-base balance in clinically healthy and disease cattle. *Neth. J. Vet. Sci.*, 4,1: 5-24, 1971.
50. SIMENSEN, M. Calcium, phosphorus, and magnesium metabolism. Chap. 15, in - *Clinical Biochemistry of domestic animals*. Kaneko, J., ed. Academic - Press, New York, 1980.
51. SOMMER, H. Preventive medicine in dairy cows. *Vet. Med. Rev.*, 1/2: 42-63, - 1975.
52. SZULC, T. - Biochemical and morphological changes in blood during the growth of heifers and during the first pregnancy and lactation in cows. *Polskie Archwum wet.*, 18: 127 - 141, 1975.
53. UNDERWOOD, E. - Los minerales en la nutrición del ganado. Ed. Acribia, Zaragoza, 1983, 210p.
54. VAISSAIRE, J., Renault, É., Palisse, M., Linder, T., Maire C., Labadie, J. - Biochimie sanguine et électrophorèse des protéines sériques. Intéret en élevage bovin. 9^{ème}. Congr. Int. Maladies du Bétail. Paris, Soc. Mon. Bui. 1976: 615 - 625.
55. VRZGULA, L. - Influence of age on sodium, potassium and calcium level blood serum *Folia Vet*, 7: 223 -232, 1963.
56. WITTMER, F. Contreras, P. - Empleo de los perfiles metabólicos en el sur de - Chile. *Arch. Med. Vet.*, 12, 2 221 - 227, 1980.
57. WOLFF, J., Bryant, Z., Cordes, D., Ranberg, C., Saunders, W., Sutherland, R. - Can a metabolic profile be developed for N.Z. *Vet. J.*, 26: 266-269, 1978.
58. WOLTER, R. - Bouquet, G., Genin, F., Vicaire, R., Amizet, A., - Controle expérimental de l'intéret pratique des profila métaboliques. *Rec. Méd. Vét.* 155, 10: 763 - 766, 1979.

FACULTAD DE VETERINARIA
 CATEDRAS DE PATOLOGIA BOVINA Y BIOESTADISTICA
 LISTADO DE LAS VACAS DEL ESTABLECIMIENTO:

R E G I S T R O : 0

| N D P | Patol | l/d | Kgs | Gluc | Urea | Prot | Alb | Glob | Col | TGO | FAS | Ca | P | Ca/P | | |
|-------|-------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-------|------|------|
| 1 | 8 | 2 | 2200 | 18.0 | 0 | 0.53 | 0.53 | 6.84 | 2.20 | 4.44 | 1.30 | 0.0 | 124 | 9.40 | 5.20 | 1.81 |
| 2 | 4 | 1 | 2212 | 8.0 | 0 | 0.56 | 0.42 | 6.35 | 2.61 | 3.74 | 2.51 | 0.0 | 119 | 9.20 | 5.70 | 1.61 |
| 3 | 8 | 4 | 2200 | 17.0 | 0 | 0.63 | 0.34 | 7.85 | 2.92 | 4.93 | 2.05 | 0.0 | 111 | 8.80 | 5.00 | 1.76 |
| 4 | 4 | 2 | 2200 | 28.0 | 0 | 0.39 | 0.41 | 6.84 | 2.17 | 4.66 | 1.68 | 0.0 | 112 | 8.20 | 4.70 | 1.74 |
| 5 | 8 | 8 | 2310 | 20.0 | 0 | 0.57 | 0.37 | 6.43 | 2.38 | 4.05 | 0.94 | 0.0 | 45 | 8.60 | 5.70 | 1.51 |
| 6 | 6 | 2 | 2200 | 18.0 | 0 | 0.43 | 0.44 | 6.33 | 2.25 | 4.07 | 1.37 | 0.0 | 75 | 9.20 | 6.00 | 1.53 |
| 7 | 6 | 2 | 2200 | 20.0 | 0 | 0.52 | 0.32 | 6.99 | 2.68 | 4.31 | 1.67 | 0.0 | 132 | 8.80 | 6.20 | 1.42 |
| 8 | 8 | 3 | 2211 | 20.0 | 0 | 0.44 | 0.42 | 6.39 | 2.79 | 5.59 | 2.14 | 0.0 | 147 | 9.40 | 5.80 | 1.62 |
| 9 | 4 | 1 | 2311 | 14.0 | 0 | 0.63 | 0.54 | 7.12 | 2.25 | 4.85 | 1.73 | 0.0 | 53 | 9.30 | 6.90 | 1.35 |
| 10 | 4 | 1 | 1000 | 10.0 | 0 | 0.49 | 0.40 | 6.25 | 2.30 | 3.95 | 1.52 | 0.0 | 57 | 10.10 | 6.20 | 1.63 |
| 11 | 8 | 5 | 2100 | 10.0 | 0 | 0.42 | 0.48 | 7.14 | 2.59 | 4.59 | 1.53 | 0.0 | 51 | 9.40 | 5.30 | 1.91 |
| 12 | 8 | 2 | 2100 | 14.0 | 0 | 0.48 | 0.37 | 6.99 | 2.27 | 4.72 | 1.61 | 0.0 | 57 | 9.20 | 5.90 | 1.56 |
| 13 | 8 | 2 | 2211 | 15.0 | 0 | 0.51 | 0.48 | 7.49 | 2.67 | 4.82 | 2.73 | 0.0 | 58 | 10.10 | 5.40 | 1.87 |
| 14 | 2 | 1 | 2200 | 23.0 | 0 | 0.51 | 0.47 | 8.89 | 2.15 | 6.74 | 2.54 | 0.0 | 61 | 9.60 | 6.50 | 1.48 |
| 15 | 8 | 5 | 2200 | 20.0 | 0 | 0.41 | 0.39 | 6.34 | 2.17 | 6.14 | 1.90 | 0.0 | 74 | 9.80 | 6.90 | 1.42 |
| 16 | 2 | 1 | 2200 | 14.0 | 0 | 0.46 | 0.42 | 6.15 | 2.36 | 3.79 | 1.93 | 0.0 | 67 | 9.50 | 5.40 | 1.76 |

TOTAL DE VACAS: 16

CUADRO 1: Modelo de registro de datos de un establecimiento. N=número de va-

cas; D=edad por dientes; P=número de partos; Patol=código de pato-

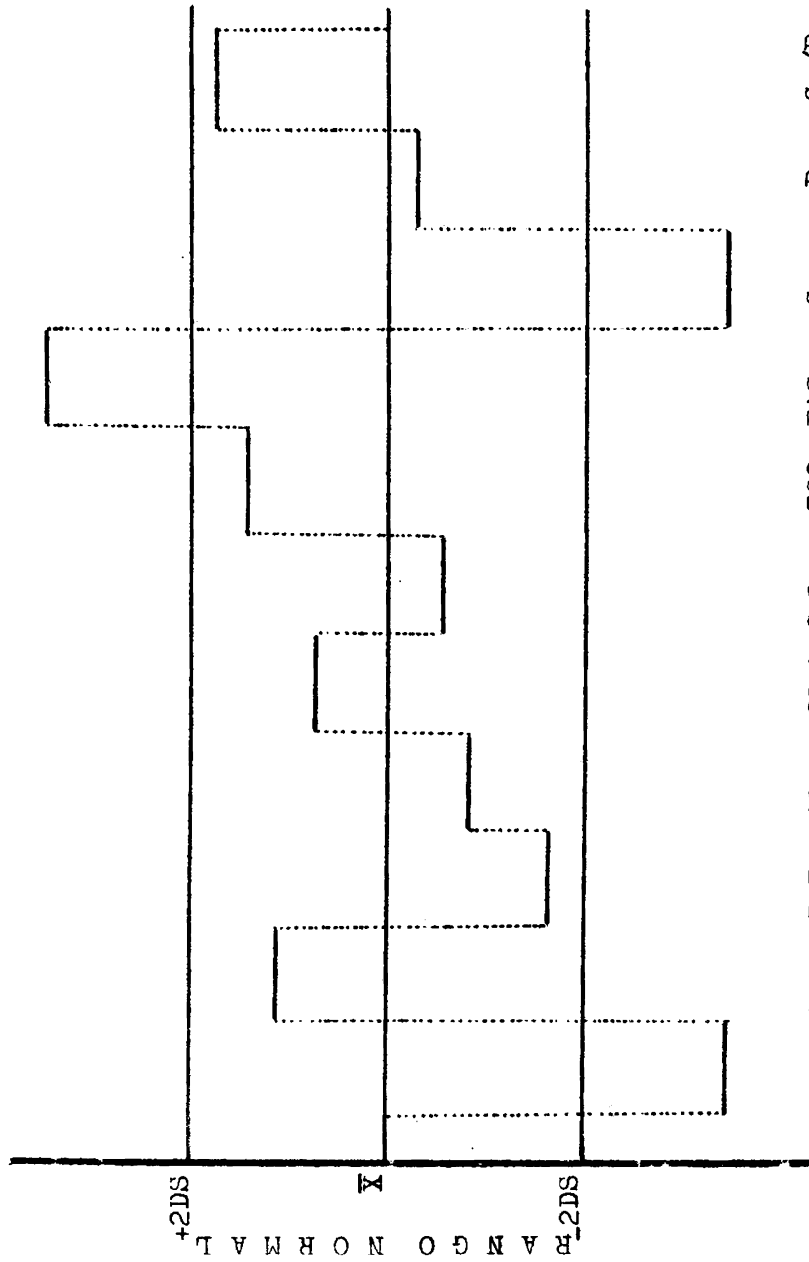
logía individual; l/d=producción de leche por día; Kgs=kilogramos

de peso vivo; Gluc=glicemia; Prot=proteínas totales; Alb=albúmina;

Glob=globulinas; Col=colesterol; Ca=calcio; P=fósforo.

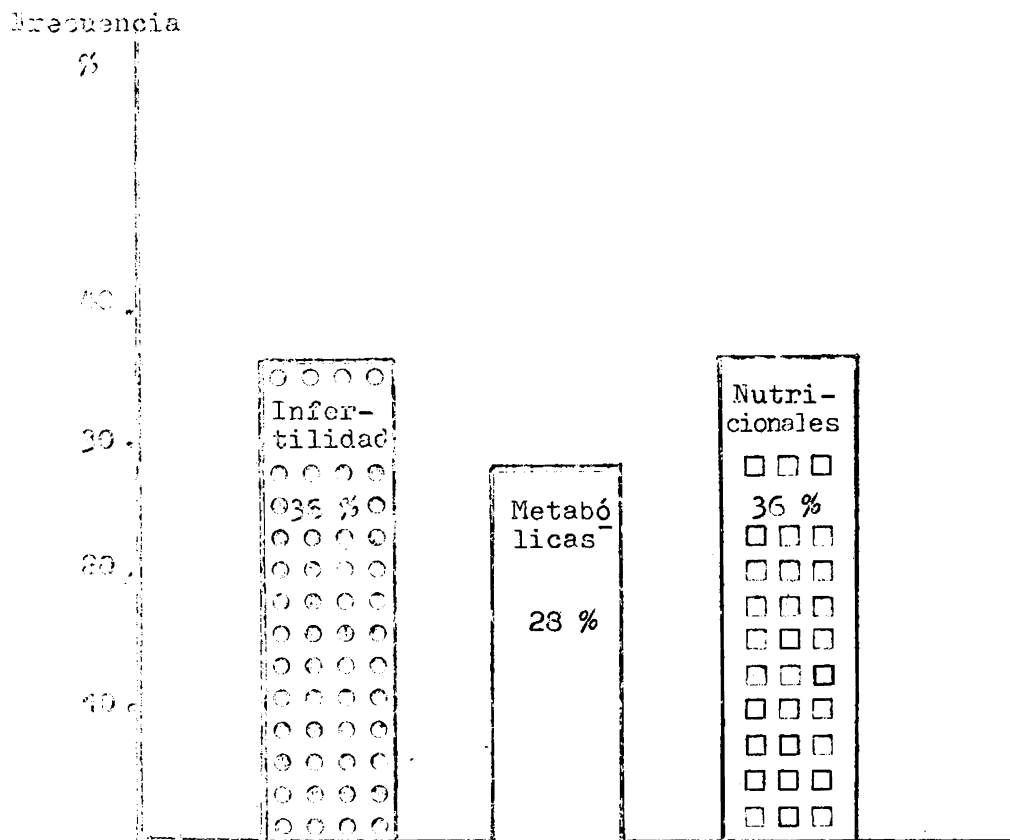
| PARAMETRO | UNIDADES | Nº animales | PROMEDIO | DESVIO ESTANDAR |
|------------------|----------|----------------|----------|--------------------|
| GLUCOSA | g/l | 455 | 0,49 | 0,18 |
| UREA | g/l | 839 | 0,31 | 0,09 |
| PROTEÍNAS | g/dl | 808 | 6,94 | 1,02 |
| ALBUMINA | g/dl | 818 | 3,15 | 0,59 |
| GLOBULINAS | g/dl | 808 | 4,03 | 1,21 |
| COLESTEROL | g/l | 767 | 1,58 | 0,50 |
| T.G.O. | mUI/ml | 586 | 46,3 | 28,5 |
| F.A.S. | mUI/ml | 669 | 153,5 | 55,8 |
| CALCIO | mg/dl | 922 | 9,23 | 1,80 |
| FOSFORO | mg/dl | 949 | 5,72 | 1,87 |
| MAGNESIO | mg/dl | 89 | 2,19 | 0,35 |
| COBRE | mg/l | 47 | 0,90 | 0,24 |
| ZINC | mg/l | 25 | 1,33 | 0,18 |
| RESERVA ALCALINA | mEq/l | 276 | 27,0 | 1,8 |
| COLORO | mEq/l | 107 | 89,0 | 14,0 |
| CREATININA | mg/l | 10 | 14,8 | 3,1 |

CUADRO 2: Concentraciones promedio con desvío estándar de parámetros sanguíneos, obtenidos de Perfiles Metabólicos de 44 establecimientos.



Gluc Urea P.T. Alb Glob Coles TGO FAS Ca Ca/P

CUADRO 3: Modelo de histograma empleado para graficar los promedios de los valores sanguíneos obtenidos. En el ejemplo los valores promedio de glucosa y calcio son subnormales y los de F.A.S. elevados, de manera estadísticamente significativa. \bar{x} = promedio normal; D.S. = desvío estándar; Gluc=glucosa; PT= proteínas totales; Alb=albúmina; Glob=globulinas; Coles=colesterol.



CUADRO 4: Histograma de frecuencias en diagnósticos de Perfiles Metabólicos.