

# Análisis del líquido ruminal. ¿Tiene utilidad clínica?

*El examen del líquido ruminal tiene gran valor diagnóstico en casos clínicos que cursan con problemas en los preestómagos. En este artículo se hace un exhaustivo estudio sobre su análisis y las principales enfermedades que se pueden encontrar.*

J.A. Corberá, Y. Macías, E. Cabrera-Pedrero, C. Gutiérrez  
Unidad de Medicina Interna Veterinaria  
Departamento de Patología Animal,  
Producción Animal, Bromatología  
y Tecnología de los Alimentos  
Facultad de Veterinaria  
Universidad de Las Palmas  
de Gran Canaria

## El contenido ruminal, componentes y función

Los preestómagos de los rumiantes son dos estructuras, el complejo retículo-rumen y el omaso, que funcionan fundamentalmente como cámara de fermentación la primera y como bomba de succión de líquidos, la segunda. Ambas cámaras están separadas mediante un esfínter, el orificio retículo-omasal. El contenido ruminal está formado por la ingesta, el agua, la saliva y una gran cantidad de bacterias y protozoos que constituyen la flora ruminal.

La fermentación del contenido del rumen es controlada por los rumiantes a través de la selección del forraje, la adición de un tampón (la saliva) y por medio de las contracciones especializadas de los preestómagos, las denominadas "contracciones ruminales". Por otro lado, la rumia es un complejo proceso que provoca la regurgitación del contenido ruminal, remasticación e insalivación y, posteriormente, deglución.

*Parece existir una variación circadiana en el pH ruminal, siendo por la tarde el momento preferido para el diagnóstico de acidosis ruminales subagudas.*

El análisis del contenido ruminal permite obtener información muy útil que refleja el funcionamiento de los preestómagos; particularmente, la evaluación de sus características es un procedimiento esencial para conseguir el diagnóstico de desórdenes metabólicos y enfermedades clínicas o latentes que afectan a la digestión y al bienestar animal. Para el análisis de dicho contenido se obtiene una muestra de la parte más líquida a la que denominamos "líquido ruminal".



Sondaje ruminal a una vaca, empleando un abrebocas y una sonda semirrígida.

## Obtención del líquido ruminal

Para la obtención del líquido del rumen, existen dos métodos principales, que pueden no ser excluyentes:

- Tamizado o colado, que permite retener el contenido alimentario y las partículas de mayor tamaño y dejar pasar sólo la porción más líquida junto con sus componentes en solución y suspensión.

- Centrifugación, que utilizada a velocidades de 20.000 g (*g*auges) durante 20 minutos y a -15°C permite la obtención de un sobrenadante. Este se trasfiere a microtubos que se congelan a -20°C durante una noche para conseguir la precipitación de las proteínas solubles, que pueden ser separadas tras descongelación a temperatura ambiente y mediante nueva centrifugación (20 minutos, 20.000 g y -15°C). El análisis de los ácidos grasos volátiles se realiza en la porción de la muestra sobrenadante mediante cromatografía y tras la adición de ácido metafosfórico (2 mililitros de solución al 25% para 8 ml de líquido ruminal).

Por tanto, el análisis del líquido debe realizarse precisamente a éste y no al contenido ruminal grosero, destacando el pH, la capacidad tampón, componentes de la flora ruminal y la concentración de electrolitos y ácidos grasos volátiles como parámetros analíticos más importantes.

## Método de extracción

Los métodos de extracción del líquido ruminal son importantes para la estimación de la actividad microbiana y la disponibilidad de los nutrientes (Corley III *et al.*, 1999). Varios factores complican la obtención de muestras del rumen, la mayoría relacionados con la naturaleza heterogénea del contenido ruminal y de la dinámica de la fermentación. La muestra obtenida debe ser representativa del ambiente del rumen, por lo que se debe proceder de manera estándar. Para ello debemos considerar el tiempo desde la última ingesta de alimento y la zona del rumen más adecuada para la obtención de la muestra, es decir el saco ventral donde el contenido es más líquido. A pesar de estandarizar los métodos convencionales de extracción del líquido ruminal, la obtención de muestras representativas en ocasiones no es posible, y sólo es alcanzable mediante la fistulización permanente del rumen.

## Sondaje ororuminal

La técnica preferida y más empleada para obtener el líquido ruminal es el sondaje ororuminal del animal. Se prefiere la utilización de un abrebocas y una sonda ororuminal de 2,5 metros de longitud (para ganado bovino) y 1,5 metros (para pequeños rumiantes), y un diámetro interno de 0,8-1,0 cm. En ocasiones, podemos adaptar un tubo de plástico (PVC) semirrígido para ganado bovino y flexible para pequeños rumiantes, al que habremos abierto gran cantidad de agujeros en su parte final. Sobre el extremo aéreo de la sonda o tubo aplicaremos vacío de forma mecánica o utilizando una jeringa de 100 ml o mayor, lo que permite obtener más fácilmente el líquido. La adaptación de multitud de equipos como las jeringas automáticas para desparasitación del ganado o diversas bombas de succión desarro-

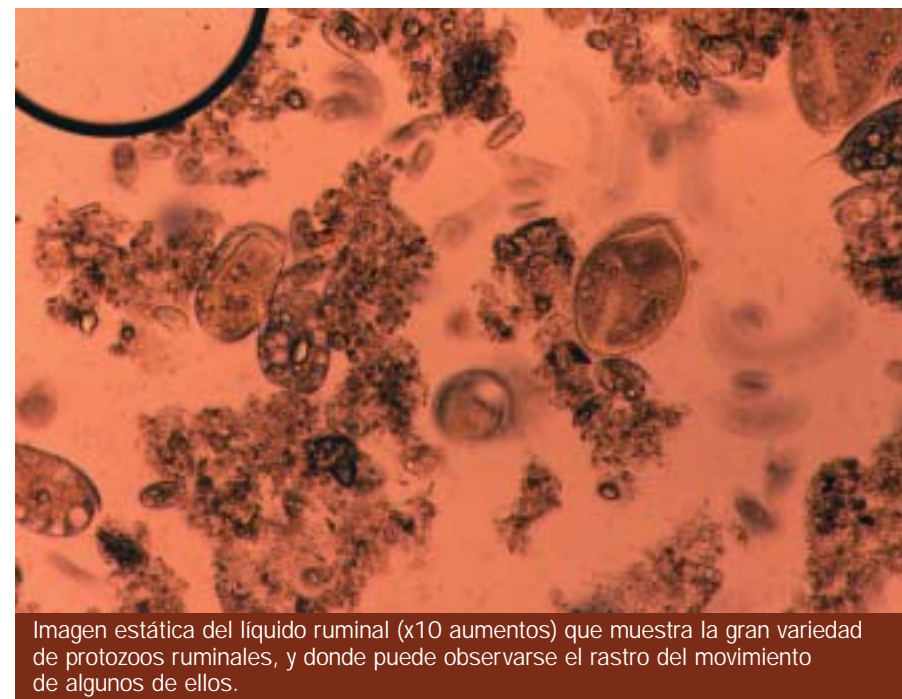


Imagen estática del líquido ruminal (x10 aumentos) que muestra la gran variedad de protozoos ruminales, y donde puede observarse el rastro del movimiento de algunos de ellos.

lladas a tal efecto, facilita la obtención de la muestra. Cuando el contenido ruminal es muy grosero o fibroso puede no obtenerse una cantidad adecuada de muestra. Además, se debe evitar que la saliva se introduzca en la sonda, pues su pH alcalino provoca el aumento del pH de la muestra. Para ello se recomienda desechar el primer contenido hasta que la muestra obtenida no contenga restos de saliva, siendo esta apreciación algo subjetiva. También, para ganado bovino, se ha recomendado la utilización de un guante de exploración rectal; la sonda se introduce en el guante y se procede al sondaje. Cuando se alcance el final del guante, éste se perfora con la propia sonda y se extrae; de esta forma, la sonda (sin saliva) continúa por el esófago distal hasta el rumen.

Una vez obtenida la muestra, se debe mantener a temperatura ambiente bajo condiciones anaerobias. Para ello se introduce en un bote de orina estéril y se cubre con aceite mineral que flota sobre la muestra. Si no es posible el análisis en el mismo momento, se puede introducir el bote de muestra en agua helada con la finalidad de inhibir las fermentaciones y posibilitar su análisis posterior.

*La concentración de cloruros en el líquido ruminal es útil cuando necesitamos diferenciar si el pH ruminal bajo se debe a la presencia de reflujo abomasal (Cl- alto) o a una acidosis láctica ruminal (Cl- normal).*

## Ruminocentesis

Por otro lado, y aunque no es una técnica exenta de riesgos, se puede obtener una muestra de líquido ruminal directamente mediante punción con aguja fina percutánea, técnica conocida como ruminocentesis. Esta técnica requiere de la sujeción del animal (y en ocasiones de su sedación) y de la preparación quirúrgica del área a realizar la punción, pero resulta de gran utilidad clínica, principalmente por su gran representatividad de la fermentación ruminal, aunque en ocasiones no permite la

obtención de grandes cantidades de muestra, por lo que es una técnica empleada para la obtención de una muestra puntual y representativa para un análisis del líquido ruminal con fines clínicos. Entre las consecuencias más importantes de una ruminocentesis destaca la aparición de abscesos y/o peritonitis de forma localizada; y menos frecuentemente de peritonitis difusa. Sin embargo, un tercio de los animales muestran una pequeña inflamación nodular de 1 a 2 cm de diámetro en la zona de punción sin mayores repercusiones (Nordlund *et al.*, 1994; Duffield *et al.*, 2004).

## Fistulización ruminal permanente

Para el estudio del líquido ruminal también puede utilizarse la muestra obtenida a través de una cánula permanente implantada quirúrgicamente en la fosa paralumbar izquierda del animal; sin embargo, este método resulta de poca utilidad para el fin que se persigue en el presente artículo, que es la utilidad diagnóstica del líquido ruminal. El uso principal de la fistulización ruminal permanente son los estudios de digestión ruminal más relacionados con el campo de la nutrición animal que con la patología. Es precisa-

co, que consiste en la determinación del color, la consistencia y el olor, así como determinar su pH.

El **olor** normal del líquido ruminal ha de ser aromático ligeramente ácido, resultado de la producción de ácidos grasos volátiles por la digestión de los carbohidratos. Un olor fecal o pútrido indica un proceso putrefactivo ruminal, y es debido a la presencia de sustancias reducidas que contienen azufre o nitrógeno. La putrefacción ruminal puede aparecer en terneros en los que el fallo de la gotera esofágica provoca que la leche pase al rumen; también ocurre en animales que presentan anorexia durante cierto periodo de tiempo, o en vacas alimentadas con subproductos industriales como suero de leche, que contiene un alto porcentaje de grasa, o aquellas alimentadas con subproductos de la soja, como el tofú.

La **consistencia** del líquido ruminal es ligeramente viscosa; sin embargo, se puede encontrar más acuoso cuando la microflora está inactiva.

El **color** varía dependiendo de la naturaleza de la ingesta, pero un color verdene-gruzco normalmente indica putrefacción, y un color marrón-lechoso claro puede indicar que el animal ha ingerido gran cantidad de concentrado (acidificación).

El **pH** del líquido ruminal depende de la dieta y puede determinarse en condiciones de campo usando una tira reactiva, preferiblemente de rango estrecho; sin embargo, y en condiciones de laboratorio, se prefiere la utilización de un pHmetro dada su mayor precisión. Para investigación se utilizan métodos más precisos y de medición continua del pH ruminal, como pHmetros intraruminales permanentes que son introducidos a través de una cánula o fistula ruminal y suspendido en el saco ventral del rumen gracias a un peso unido al electrodo que lo mantiene en dicha posición. Los pHmetros, tanto los utilizados en el laboratorio como en el propio animal, requieren una calibración continua mediante soluciones tampón de pH 4 y 7.

Por otro lado, es importante no agitar la muestra, para evitar que se libere el dióxido de carbono que se encuentra disuelto y provocaría un aumento del pH.

El rango normal de pH se encuentra entre 6,4 y 6,8; se considera acidosis ruminal cuando el pH resulta inferior a 5,5, y se considera alcalosis cuando el pH es superior a 7,0. Al obtener la muestra con una sonda orogástrica, el valor del pH suele ser 0,5 unidades superior al que tiene en el rumen. La acidosis ruminal (pH<5,5) suele estar producida por el consumo de carbohidratos; y la alcalosis ruminal (pH>7,0) suele deberse a la reducción de la fermentación microbiana por anorexia con la ingestión continuada de saliva, o a una generación excesiva de amoníaco tras el consumo de dietas ricas en proteínas. Sin embargo un pH ruminal superior a 7,5 se observa cuando se oferta una fuente de nitrógeno no proteico como la urea.

Las pruebas bioquímicas como la determinación de la concentración de cloruros o de amoníaco puede demorarse hasta 9 horas si la muestra de líquido ruminal se mantiene a temperatura ambiente, o 24 horas si es mantenida refrigerada.

La concentración de cloruros en el líquido ruminal se determina en el sobrenadante obtenido de la centrifugación de la muestra utilizando un titulador de cloruros. El rumen en condiciones normales contiene menos de 30 mEq/l. Una elevación de la concentración ruminal de cloruros indica la existencia de "vómito interno", es decir reflujo del abomaso que llega al rumen, producido por una enfermedad abomasal o por una obstrucción del flujo intestinal. Esta prueba es útil cuando necesitamos diferenciar si el pH ruminal bajo se debe a la presencia de reflujo abomasal (Cl- alto) o a una acidosis láctica ruminal (Cl- normal). En caso de indigestión vaginal o Síndrome de Hoflund, la presencia de una concentración de cloruros ruminal alta indica que

## Factores de variación del pH

### Método de extracción

El pH del líquido ruminal puede variar dependiendo del método de extracción empleado para obtener la muestra del líquido ruminal. Así, las muestras obtenidas mediante **sondaje ororuminal** resultan con pH más altos, así como una concentración de bicarbonato más alta, mientras que las muestras obtenidas mediante **ruminocentesis** tienen unos valores de pH más bajos y unas concentraciones de bicarbonato más bajas debido a la menor adición de saliva con éste último método. Los valores del pH de las muestras obtenidas **via fistula ruminal permanente** siguen siendo algo superiores a los determinados en muestras de ruminocentesis (Duffield *et al.*, 2004).

### Lugar de extracción

También existe variación en relación al lugar del rumen donde hemos obtenido la muestra, pues existen diferencias en los resultados de pH medidos en distintas regiones del propio rumen. Así, los valores de pH son más bajos en las muestras obtenidas del centro del rumen.

### Momento de extracción

También el tiempo transcurrido desde la última ingesta puede influen-

ciar el resultado del pH. Concretamente, si el animal consume dieta TMR (*Total Mixed Rations*) las muestras recogidas 5-8 horas tras el último consumo de alimento y entre 2 y 5 si el animal ingiere el alimento de forma tradicional, se considera que el pH del rumen se encuentra en sus niveles más bajos. Asimismo, parece

existir una variación circadiana en el pH ruminal, siendo los valores matutinos ligeramente superiores (0,30 unidades de pH) a los de la tarde. De hecho, esta variación permite concluir que, si es posible, la hora preferida para el diagnóstico de acidosis ruminales subagudas sea precisamente durante la tarde (Duffield *et al.*, 2004).



publicidad





El aporte de carbohidratos rápidamente fermentables provoca la aparición de acidosis ruminal, que en los casos más graves pueden producir la muerte del animal

J.A. Coberra

- el fallo del paso de alimentos se encuentra en el esfínter pilórico (Hoflund posterior) y no en el orificio retículoomasal (Hoflund anterior).

### Flora microbiana ruminal

Para que la fermentación en el rumen tenga lugar de manera normal es necesaria la presencia de una flora ruminal sana.

Los protozoos se encuentran de forma natural en el rumen bajo condiciones normales y se desintegran o mueren cuando alcanzan el omaso y abomaso. En el duodeno no existen trazas de protozoos. Para estudiar la población de protozoos se realiza la inspección microscópica de una muestra teñida. Para obtenerla se procede al filtrado o colado de una muestra fresca, mediante un colador de cocina o similar (no utilizar un papel de filtro). La actividad protozoaria promueve la fermentación, y se producen burbujas de gas que mantienen a las partículas en suspensión. La sedimentación de las partículas en menos de 20 minutos es anormal. Además, la actividad protozoaria puede observarse poniendo una gota del filtrado ruminal sobre un portaobjetos atemperado y utilizando un microscopio con la lente de pocos aumentos (x10). La

tinción de los protozoos con yodo determina el contenido de carbohidratos de los mismos; normalmente, contienen una gran cantidad de éstos y se tiñen muy oscuros.

Por otro lado, la flora bacteriana normal del rumen es una mezcla de gram-positivos y gram-negativos, predominantemente anaerobios, aunque también existen anaerobios facultativos. Las dietas complejas o que cambian promueven la existencia de flora bacteriana con una capacidad de adaptación grande, las dietas simples o constantes son fermentadas por una flora que también es constante. El tiempo medio de adaptación de la microflora ruminal a un cambio de dieta es de una semana o más. Los cambios bruscos de alimentación determinan una alteración de la población microbiana y un cambio en el modelo de fermentación que provoca un desequilibrio en la digestión. Cuando se reduce la alimentación, aparece un aumento de la proporción de bacterias gram-negativas; sin embargo, cuando hay

sobrecargas ruminales se selecciona una flora ruminal gram-positiva.

### Factores que afectan a la flora ruminal

Numerosos procesos afectan a la flora microbiana ruminal:

- Relacionados con el alimento son: la calidad, composición, solubilidad, tamaño de las partículas y presencia de sustancias inhibitorias.

- Relativas al animal: la salivación, la mezcla y rumia, la absorción de sustancias a través de la pared ruminal, la continuación de la ingesta por el orificio retículoomasal y la eructación.

- La frecuencia con la que se alimenta a los rumiantes, entendiendo por frecuencia el número de veces que se le ofrece la comida diariamente, no provoca ninguna modificación en la cantidad de bacterias o de hongos presentes en el líquido ruminal. Esto implica que el ofrecer alimento muchas veces al día o *ad libitum*, significa una

### Las indigestiones en los rumiantes y los cambios en el contenido ruminal

Las indigestiones primarias, así como las secundarias originadas por enfermedades sistémicas provocan cambios en la composición y fermentación del contenido ruminal, fácilmente observables en el análisis del líquido ruminal. A continuación, vamos a presentar las alteraciones más importantes que podemos encontrar en cada una de estas entidades nosológicas.

#### Timpanismo por gas libre y espumoso

El timpanismo ruminal por gas libre puede ocurrir por dos motivos:

1º Que no se puedan evacuar los gases que se producen por la fermentación microbiana ruminal, principalmente metano y dióxido de carbono, y la neutralización del bicarbonato de la saliva, como por ejemplo en la obstrucción del esófago por cuerpos extraño.

2º Como signo de un desorden fermentativo microbiano. Así, en la hipomotilidad ruminal, la tasa de fermentación disminuye y las contracciones ruminales débiles son incapaces de mover la capa gaseosa del cardias imposibilitando el eructo. El estasis ruminal también produce timpanismo dado que el eructo ocurre como consecuencia de las contracciones de los sacos dorsocaudales y dorsales del rumen.

El timpanismo espumoso es una enfermedad primaria en la que los gases ruminales se ven atrapados en pequeñas burbujas dentro del contenido ruminal. El proceso de formación de esta espuma estable en el líquido ruminal no está del todo aclarado, pero depende de factores relacionados con la dieta, la microflora ruminal y el propio animal.

#### Reticulitis/Ruminitis

El proceso inflamatorio del reticulorumen más común es la retículo-peritonitis traumática. La inflamación localizada provoca dolor en la región anterior del abdomen inhibiendo la motilidad de los preestómagos, el apetito y el progreso de la ingesta por el tubo digestivo. También la inflamación del rumen se produce tras el daño químico o mecánico sobre la mucosa, como ocurre tras la acidosis ruminal aguda en la sobrecarga de grano. Los microorganismos más comúnmente involucrados en estos fenómenos son *Actinomyces pyogenes*, *Fusobacterium necrophorum* y otras especies micóticas.

En la reticulitis traumática podemos encontrar una elevación de la concentración de cloro en el análisis del líquido ruminal debido a reflujo del abomaso o del omaso.

#### Paraqueratosis ruminal

El crecimiento y deformación de las papilas ruminales se produce como consecuencia de la persistencia de una alta concentración de ácidos grasos volátiles en el rumen, principalmente por el butirato, como ocurre con raciones muy finas o peletizadas y ricas en energía. Estas raciones incrementan la proporción de propionato y butirato y disminuyen la del acetato, generado por la fermentación microbiana, lo que acidifica el pH del líquido ruminal.

#### Indigestión vaginal

Ya comentado respecto de la concentración de cloruros en el análisis del líquido ruminal y su utilidad práctica para diferenciar el Hoflund anterior del posterior y las acidosis ruminales.

#### Inactividad de la flora ruminal

La inactividad de la flora ruminal se produce básicamente por anorexia prolongada o por la ingestión de forraje de poca calidad, principalmente muy fibroso, deficiente en proteínas y en carbohidratos fácilmente digeribles. La acumulación del forraje en el rumen provoca la dilatación del abdomen, como ocurre también en la indigestión vaginal. Esta distensión explica el nombre de "barriga de heno", como también se conoce a esta enfermedad. La hipomotilidad ruminal altera la estratificación normal del contenido ruminal y el componente fibroso se mezcla con el líquido y se compacta centralmente en el saco ventral del rumen. El escaso o disminuido pase de alimento produce una producción escasa de heces, que en ocasiones se ven reseacas y con fibras vegetales sin digerir. En estos animales, el tiempo de reducción del azul de metileno resulta elevado, y en la mayoría de las ocasiones, es superior a 10 minutos.



Albellar

#### Indigestión simple

Es la manifestación más común, y de menor gravedad, que se produce tras un cambio brusco de la dieta. El cambio de alimentación provoca un cambio en el pH del líquido ruminal, hacia la acidosis, o hacia la alcalosis dependiendo del alimento ingerido. En muchas ocasiones vemos signos de inactividad de la flora ruminal, como una elevación significativa en el tiempo de reducción del azul de metileno.

#### Acidosis ruminal aguda

Es el desorden fermentativo más grave de la microflora ruminal, y en muchas ocasiones resulta letal en menos de 24 horas, por lo que es la enfermedad que más atención ha recibido por parte de los investigadores. Tras la ingestión de una dieta rica en carbohidratos fácilmente fermentables se produce ácido láctico y disminuye el pH hasta niveles francamente ácidos. Se considera que los valores inferiores a 5,0-5,5 son anormales y susceptibles de diagnóstico de acidosis ruminal aguda. Sin embargo, éste es definitivo si se combina con la presencia de signos clínicos de la enfermedad como son anorexia, diarrea intermitente, deshidratación, depresión, condición corporal pobre, motilidad ruminal disminuida, laminitis, abscesos, menor producción lechera, etc. Los valores entre 5,5 y 5,8 se consideran valores marginales. La gravedad de la acidosis ruminal depende de la cantidad y del tipo de carbohidrato ingerido, así como la adaptación previa de la microflora a la degradación del carbohidrato en cuestión. Por tanto, clínicamente el animal puede manifestar la enfermedad desde una forma leve de indigestión hasta una toxemia grave, difícil de diferenciar de intoxicaciones agudas o de endotoxemias secundarias a muchas enfermedades.

Otra enfermedad, aunque de menor gravedad y que afecta a animales de aptitud lechera y al principio de la lactación, es la acidosis ruminal subaguda, caracterizada por una disminución del pH ruminal provocado por el consumo de un exceso de carbohidratos no estructurales o una disminución en el consumo de fibra efectiva. El diagnóstico de la acidosis ruminal subaguda requiere de los resultados de un análisis del líquido ruminal (Duffield *et al.*, 2004).

#### Putrefacción ruminal

Este fenómeno ocurre cuando la descomposición por putrefacción sustituye a los procesos fermentativos normales de la digestión microbiana ruminal. Esta poco común entidad nosológica se diagnostica más frecuentemente en los animales jóvenes antes del destete cuando se fuerza la conversión del prerrumiante en rumiante verdadero, por lo que también se la conoce como "disfunción de la gotera esofágica o bebedores ruminales". En animales adultos, el aporte de dietas ricas en proteínas promueve la proliferación de las bacterias proteolíticas, que provocan una elevación rápida del pH del líquido ruminal y el desarrollo de las bacterias de la putrefacción.

En los terneros lactantes podemos encontrar en el líquido ruminal una gran variabilidad de hallazgos en el pH, dependiendo principalmente de la edad; así, en los terneros más viejos (2-4 meses) podemos encontrar pH alcalinos, como resultado de la formación de amonio procedente de la proteólisis, mientras que en los más jóvenes, con insuficiencia de la gotera esofágica o enteritis neonatales, es más común encontrar pH ácidos fruto de la generación de ácido láctico o ácido butírico. El color del líquido ruminal en estos casos es claro, lechoso a beige, y contiene coágulos de leche y cuajo; mientras que el olor es rancio o agrio. La concentración de cloro puede ser normal o estar elevada (40-95 mEq/l), por lo que su medición no aporta información de utilidad diagnóstica y no identifica la enfermedad abomasal como causa de la enfermedad.

Por otro lado, y en las vacas adultas, el líquido ruminal presenta un olor pútrido, con pH alcalino (7,5-8,5), color verde oscuro o negruzco, y de consistencia líquida o espumosa. La observación microscópica demuestra una escasa presencia de protozoos, y de disminuida movilidad.

mayor frecuencia de ingestiones, provoca una disminución del pH ruminal y un incremento en el porcentaje de materia seca ruminal, pero ningún efecto sobre el volumen ruminal. También significa que alimenta al animal más de una o dos veces al día no produce ninguna ventaja práctica ni biológica en la alimentación del animal (Dehority y Tiragasso, 2001). También Soto-Navarro *et al.* (2000) demostraron que la alimentación dos veces al día en vez de una, provoca un ambiente ruminal más estable pero disminuye la eficiencia de utilización de la energía pues disminuye la concentración de ácidos grasos volátiles y se incrementa la relación acetato:propionato.

- Las dietas ricas en proteínas favorecen el desarrollo de las bacterias proteolíticas, mientras que las ricas en almidón y de fibra corta favorecen las utilizadoras del almidón. Las bacterias celulolíticas se favorecen con las dietas de fibra larga, pero su número depende del tamaño de la fibra, ya que este factor el que determina el tiempo de paso o de retención en los preestómagos. Por tanto, las especies celulolíticas puede ser abundantes en dietas ricas en concentrado si se incluye fibra larga, porque el tiempo de retención será prolongado. Las dietas ricas en carbohidratos fácilmente fermentables y fibra corta favorecen a las bacterias de rápido metabolismo, que son las que toleran un pH bajo.

*La alimentación dos veces al día en vez de una, provoca un ambiente ruminal más estable pero disminuye la eficiencia de utilización de la energía.*

La fermentación anaerobia de la población microbiana puede evaluarse mediante el tiempo de reducción del azul de metileno. Se realiza añadiendo a 10 ml de líquido ruminal, 0,5 ml de azul de metileno al 0,3%, se mezcla y se cronometra el tiempo que tarda en tornar la muestra a su color original. Cuando el metabolismo bacteriano es normal, el potencial redox del rumen es alto y la decoloración es rápida. Una vaca normal que ingiera dieta rica en grano reduce muy rápidamente (3-4 minutos), mientras que una vaca cuya dieta principal sea heno tarda más (5-6 minutos). Cuando la flora está inactiva, el tiempo de reducción se prolonga 10 minutos o más.

Ya por último, debemos estudiar los resultados del análisis de la concentración de Ácidos Grasos Volátiles (AGV) que también nos ofrece información sobre la fermentación ruminal.

Existen otras pruebas como el tiempo de sedimentación, el test de la digestión de la celulosa o la acidez total titulable, pero que no aportan información adicional, por lo que rara vez se emplean en analíticas de rutina (Constable, 1999).

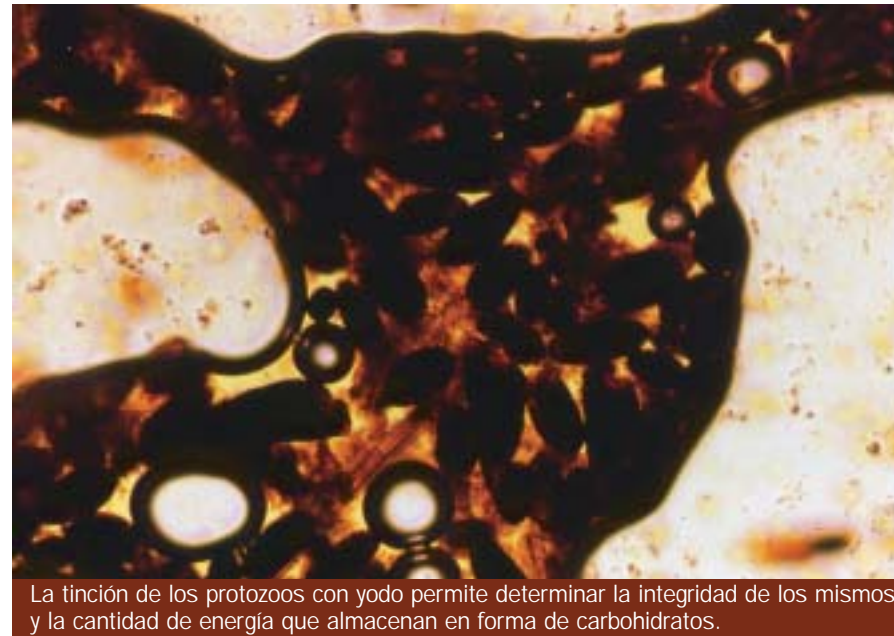
### Conclusión

El examen del líquido ruminal resulta con gran valor diagnóstico en casos clínicos que ocurren en la mayoría de los disturbios en preestómagos, pero es de especial relevancia en las desviaciones importantes hacia la acidosis o alcalosis/putrefacción del contenido ruminal que, con frecuencia, guarda un pronóstico reservado en los pacientes. El tiempo y los medios empleados justifican el análisis del líquido ruminal en casos sospechosos de cualquier indigestión. ■

### BIBLIOGRAFÍA

Constable (1999). The ruminant Fore stomach. En Current Veterinary Therapy - Food Animal Practice 4ª Ed. 502-507.

Cotley III *et al.*, (1999). Technical Note: A Device for Obtaining Time-Integrated Samples of Ruminal



La tinción de los protozoos con yodo permite determinar la integridad de los mismos, y la cantidad de energía que almacenan en forma de carbohidratos.

J.A. Coberra

Fluid. J. Anim. Sci., 77:2540-2544.

Dehority y Tiragasso, (2001). Effecto of feeding frequency on bacterial and fungal concentrations, pH, and other parameters in the rumen. J. Anim. Sci., 79, 2908-2912

Duffield *et al.*, (2004). Comparison of Techniques for Measurement of Ruminal pH in Lactating Dairy Cows. J. Dairy Sci., 87:59-66.

Gesihauter T y Gitzel A. (1995) An oral-ruminal probe for rumen sampling in the adult sheep. Tierarztl Prax., 23 :6, 53-558.

Nordlund *et al.*, (1994). Rumenocentesis - a technique for collecting rumen fluid for the diagnosis of subacute rumen acidosis in dairy herds. The Bovine Pract. 28, 109-112.

Smith BP (2002). Large Animal Internal Medicine. Mosby.

Soto-Navarro *et al.*, (2000) Influence of feed intake fluctuation and frequency of feeding on nutrient digestion, digesta kinetics, and ruminal fermentation profiles in limit-fed steers. J Anim Sci, 78, 2215-2222.

# publicidad