

## EL LABORATORIO CLÍNICO COMO HERRAMIENTA DE DIAGNÓSTICO EN LA CLÍNICA DE RUMIANTES

*Carla Lopes de Mendonça*

Clínica de Bovinos, Campus Garanhuns  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil.

La intensificación de los sistemas de cría en la pecuaria generó problemas complejos relacionados a la salud y consecuentemente a la producción animal, aumentando los desafíos para el Médico Veterinario, siendo la solución para esos problemas ni siempre resuelta de inmediato. Los clínicos de rumiantes, particularmente los relacionados a los animales de producción, bovinos, ovinos y caprinos, necesitan tornarse más hábiles en la tarea simultánea de cuidar de la salud animal e de la productividad de los rodeos, teniendo por objetivo primario mejorar la eficiencia de la producción animal, empleando métodos más económicos de diagnóstico, de tratamiento y adoptando acciones preventivas, incluyendo medidas radicales como la recomendación de sacrificio o, dependiendo de la enfermedad, el descarte de animales, que representen pérdidas económicas para el productor. Esto es diferente de la clínica de pequeños animales, donde el valor sentimental está por encima de cualquier límite financiero, permitiendo la adopción de rutina de inversiones en métodos de diagnóstico complementares, entre los cuales los exámenes de laboratorio.

Para el clínico de rumiantes el suceso del diagnóstico y del control de las enfermedades es altamente dependiente de la anamnesis, del examen clínico y muchas veces del diagnóstico post mortem. En los últimos años viene creciendo el uso racional del recurso del laboratorio clínico como más una herramienta de diagnóstico en el auxilio al clínico de rumiantes, teniendo siempre en mente la relación costo/beneficio. La correlación de los resultados del laboratorio, junto con los resultados del examen clínico puede representar un excelente método de evaluación, orientando al clínico en la conducta a ser tomada. La contribución del laboratorio en la elucidación del diagnóstico clínico es inmensa, desde la hematología, a la bioquímica clínica, inmunología, pruebas funcionales, etc... A cada día nuevos exámenes y técnicas de alta sensibilidad están siendo sumados a los recursos auxiliares del diagnóstico clínico.

En general, siempre que posible, se debe preferir el servicio de un laboratorio clínico veterinario al laboratorio de análisis humanos, pues el profesional de este último puede no estar familiarizado con las respuestas de los animales frente a las enfermedades y con la interpretación de los resultados. En el laboratorio veterinario, para la interpretación de los resultados, se debe estar siempre atento a la especie animal examinada, teniendo en vista las distintas particularidades dentro de estas, desde la respuesta sistémica frente a las diferentes enfermedades, hasta los valores de referencia, considerados "normales" para cada especie.

Dentro de las principales indicaciones para la realización de exámenes de laboratorio se destacan: la confirmación de la presencia o de la causa de una enfermedad; la determinación de un pronóstico más exacto; la evaluación de las alteraciones funcionales de algún sistema or-

gánico; la evaluación de la respuesta al tratamiento; el monitoreo de la progresión de una enfermedad; y la evaluación del estado inmunológico de un animal o de un rodeo.

La solicitud de un examen de laboratorio debe ser hecha con el propósito de responder a una pregunta específica. No se recomienda la utilización de un examen, cuando no se pueda prevenir los probables resultados y aportar una interpretación clínica significativa. En las situaciones donde no se tiene una idea clara sobre la utilidad de la información aportada por los resultados de estos exámenes, sería desperdicio de recursos y no contribuiría para el diagnóstico, pudiendo inclusive confundir la sospecha clínica.

Muchos factores pueden influenciar los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio, desde la obtención de las informaciones referentes al paciente como especie animal, raza, edad, dieta, entre otras; el adecuado reposo del animal en el momento de la recolección; la recolección del material propiamente dicha; el tiempo de almacenamiento; la terapéutica medicamentosa; así como los procedimientos e interpretaciones inadecuadas de los resultados. Para cada examen existen recomendaciones propias sobre recolección y manipulación de este material.

El estrés, el transporte, la excitación y el manejo causan respuestas fisiológicas en los animales, que pueden comprometer una serie de parámetros hematológicos y bioquímicos. El estrés prolongado provoca la liberación de corticosteroides endógenos, llevando a la típica "respuesta de estrés", resultando principalmente en alteraciones en el leucograma y en la glicemia.

En cuanto a la recolección del material, particularmente de sangre, la elección o no del anticoagulante ideal depende de cual material clínico es indicado para un determinado examen (suero, plasma o sangre total). Generalmente, el suero es requerido para la gran mayoría de los exámenes bioquímicos (componentes bioquímicos, electrolitos, proteinograma, hormonas, inmunoglobulinas). El ácido etilendiaminotetracético (EDTA) es el anticoagulante de elección para la realización de exámenes hematológicos por conservar mejor el volumen celular y las características morfológicas de las células en los frotis de sangre. También es empleado, cuando necesario, en el análisis del líquido peritoneal y en los casos en que el valor de la proteína es elevado posibilitando la coagulación. La heparina es el anticoagulante de elección para las determinaciones bioquímicas que requieren sangre total y pueden ser influenciadas por otros anticoagulantes. El oxalato (generalmente asociado a fluoruro) es empleado para determinación del lactato. El citrato de sodio es utilizado para determinaciones bioquímicas o factores relacionados a los mecanismos de coagulación, así como para la determinación de los tipos sanguíneos. Las muestras, siempre que posible, deben ser encaminadas al laborato-



rio enseguida de la recolección, habiendo, en la gran mayoría de las veces, necesidad de una correcta conservación.

Los exámenes descriptos a seguir son fundamentales en la rutina clínica de nuestra unidad de trabajo y económicamente viables en el auxilio al diagnóstico y en el monitoreo de los animales internados, siendo su realización, paralela al examen clínico del paciente, una rutina (protocolo) entre Médicos Veterinarios y Residentes de la Clínica de Bovinos, Campus Garanhuns/Universidad Federal Rural de Pernambuco.

Dentro de los exámenes empleados se resalta el hemograma, por tratarse de un examen de bajo costo y que informa sobre el estado general del paciente en el momento de la toma de muestra. Paralelamente al hemograma, inclusive haciendo parte de nuestra rutina, se realiza la determinación de la Proteína Plasmática Total (PPT) y del Fibrinógeno Plasmático (FP), teniendo en vista la importancia de la interpretación simultánea de estas variables en las especies bovina, caprina y ovina. El análisis de estas variables aporta informaciones extremadamente útiles al clínico considerando la anamnesis y los signos clínicos. En la interpretación del hemograma es fundamental la obtención de informaciones sobre la edad del animal, pues algunos parámetros varían significativamente del nacimiento a la fase adulta. El anticoagulante de elección para el hemograma/ PPT/FP es el EDTA en la concentración de 1 a 2mg/mL, recordando que una concentración excesiva podrá causar alteraciones eritrocitarias, invalidando el resultado del hematocrito y consecuentemente del VCM (volumen corpuscular medio) y del CHCM (concentración de hemoglobina corpuscular media). La interpretación simultánea del volumen globular y de la proteína plasmática total aporta informaciones de mucho valor para el clínico. En relación al eritrograma, se resalta que en las especies ovina y particularmente caprina hay necesidad de centrifugación del micro hematocrito por lo menos de 10 a 15 minutos, diferentemente de otras especies domésticas. En bovinos normales, los reticulocitos no aparecen en la sangre periférica, completando su maduración total en la médula ósea. Es común en las anemias después de la infección por hemoparásitos (*Babesia* spp y *Anaplasma marginale*) la visualización en la sangre periférica de eritroblastos, puntillado basofílico, corpúsculos de Howell-Jolly, macrocitosis y policromasia, indicativos de respuesta medular.

La evaluación del fibrinógeno en la especie bovina tiene la ventaja de detectar no solamente enfermedades inflamatorias, pero también destrucción de tejidos, mas precozmente que los leucocitos. Como los bovinos no tienen reserva satisfactoria de neutrófilos maduros en la médula ósea, puede no ocurrir respuesta neutrofilica, o sea, en las situaciones inflamatorias agudas, puede ocurrir leucopenia o en casos crónicos los valores de los leucocitos pueden permanecer inalterados. Entre 24 y 36 horas después de la injuria de los tejidos, las concentraciones de fibrinógeno se elevan, antes de que cualquier aumento de la fracción de gama globulina. La concentración de fibrinógeno tiende a mantenerse elevada durante el proceso patológico por el tiempo que la infección permanezca activa y hasta que la demanda por el mismo no

exceda la capacidad de producción hepática. Vale resaltar que no es raro observar, principalmente en bovinos, hiperfibrinogenia asociada a casos crónicos, caracterizados por la disminución de la relación albumina/globulina. Generalmente la concentración del fibrinógeno retorna a los niveles fisiológicos dentro de algunos días después del término de la destrucción tisular activa, dejando una continua elevación de la gama globulina. Diferentemente de los bovinos y ovinos, los caprinos ni siempre responden a los procesos infecciosos con hiperfibrinogenia.

El análisis sistemático del frotis sanguíneo (morfología de los eritrocitos, presencia de hemoparásitos, presencia de corpúsculos, estimativa del número de plaquetas, conteo diferencial de los leucocitos, presencia de granulaciones tóxicas etc.) es un procedimiento de mucho valor, pues puede revelar particularidades relacionadas a algunas enfermedades, además de auxiliar en el pronóstico.

La bioquímica clínica es de fundamental importancia en la clínica de rumiantes, siendo algunas pruebas empleadas de rutina en el auxilio del diagnóstico y establecimiento de un pronóstico. Esta evaluación no debe ser solicitada indiscriminadamente, ni substituir al examen clínico del animal. Los resultados obtenidos son de gran valor apenas si los exámenes solicitados son los indicados para aquella sospecha clínica y correctamente interpretados, llevándose siempre en consideración las particularidades referentes al paciente, como especie animal, sexo, edad, la conservación de las muestras y la metodología empleada. Dentro de las determinaciones solicitadas en la rutina se destaca la actividad sérica de algunas enzimas, así como otras pruebas para evaluación de la función hepática, de la función renal y de la actividad muscular, entre otras.

Debido al papel primordial que las proteínas desempeñan en la homeostasis del organismo animal y la estrecha relación entre las proteínas plasmáticas y las proteínas de los tejidos, muchas informaciones sobre la respuesta del organismo a las enfermedades pueden obtenerse por medio de la determinación sérica de las proteínas totales y sus fracciones, albuminas y globulinas. Dentro de las técnicas disponibles para la determinación de la proteína total, se destaca el biureto, por ser una técnica colorimétrica simple y de bajo costo, ampliamente empleada, no siendo recomendada en los líquidos corporales en los cuales los niveles proteicos son muy bajos, como los encontrados en el líquido cefalorraquídeo y en la orina. En estos casos debe ser empleada otra metodología más sensible, también disponible comercialmente. La refractometría es un método rápido y extremadamente útil para la determinación de los niveles proteicos en el suero, plasma y otros líquidos corporales, pues el índice refractivo de una solución es proporcional a su concentración proteica. Se debe tener en cuenta que la turbidez del líquido, en casos de hemólisis, ictericia, lipemia o cualquier otra situación de turbidez, pueden alterar la transmisión de la luz y dar resultados imprecisos.

Las alteraciones en las concentraciones de proteínas totales no son usualmente específicas para un estado patológico particular, no obstante alteraciones en la concentración total o en algunas de sus fracciones proteicas

pueden tener significado en el diagnóstico o en el pronóstico. Las alteraciones en la relación albumina/globulina frecuentemente son indicativas de disproteinemia, siendo en estos casos interesante la realización de la electroforesis, para identificar las fracciones alteradas (alfa, beta y gama globulinas), que puedan estar mascarando el resultado total.

La absorción de cantidades adecuadas de inmunoglobulinas del calostro es esencial para la salud del recién nacido, una vez que nacen hipo/agamaglobulinémicos, siendo la transferencia adecuada de los anticuerpos fundamental. Varias son las técnicas empleadas en la evaluación de la inmunidad pasiva en rumiantes. Los test varían en costo, facilidad de ejecución, tiempo requerido y el tipo de medida. Dentro de las técnicas de evaluación de la transferencia de inmunidad pasiva se destaca la de inmunodifusión radial para a determinación de inmunoglobulina G (IgG), clase esta de inmunoglobulina encontrada en concentración más elevada en el suero, ejerciendo papel primordial en los mecanismos de defensa mediados por anticuerpos. Bajas concentraciones séricas de IgG (menor que 1000mg/dL después de 24 a 48h) son indicativas de falla en la transferencia de inmunidad pasiva. Debido al alto costo de la técnica, rutinariamente empleada para la determinación de la concentración de IgG, estas pueden ser medidas indirectamente en la rutina clínica por medio de la determinación de la proteína total sérica (por el método de biuret o por refractometría). Como en el recién nacido el nivel de albúmina es poco variable, las diferencias en las concentraciones proteicas se deben, casi que exclusivamente, a la absorción de inmunoglobulinas después de la ingestión de calostro. Valores en la concentración de proteínas totales inferiores a 5,0g/dL son considerados inadecuados en terneros con 24h de vida, habiendo mayor predisposición de esos animales a las infecciones neonatales. La electroforesis es un método para la determinación cuantitativa de las fracciones proteicas presentes en el suero, siendo de particular importancia para evaluación de los niveles de la fracción gama globulina. Algunos trabajos demostraron fuerte correlación positiva entre la actividad sérica de la enzima gama glutamiltransferasa (GGT) y la concentración de inmunoglobulina G en las primeras 24 horas de vida de caprinos, ovinos y bovinos. La enzima GGT está presente en cantidad relativamente elevada en el calostro de vacas, cabras y ovejas y, juntamente con los anticuerpos del calostro, es transferida al ternero recién nacido. Esa enzima, comúnmente usada para el diagnóstico de enfermedades hepáticas, es encontrada en altas concentraciones en el calostro de los rumiantes y es rápidamente absorbida a través de la barrera intestinal en el primer día de vida. Consecuentemente terneros y corderos con adecuada transferencia pasiva presentan alta actividad de la GGT.

Estudios en animales domésticos llevaron a la identificación de varias proteínas denominadas Proteínas de Fase Aguda (PFA), descritas originalmente apenas en humanos e en animales de laboratorio. Se resalta la significativa variación entre las especies animales con relación a la respuesta de diferentes proteínas, teniendo en vista ser la síntesis proteica establecida genéticamente, lo que explica esta variabilidad entre especies, que son reflejadas en el padrón fisiológico del perfil electroforético de las

proteínas séricas. Resultados de investigaciones sugieren que en el futuro, ensayos para medición de PFA serán usados rutinariamente para evaluar la salud animal, optimizar el desempeño productivo de los individuos, monitorear la eficacia de terapias antibióticas e identificar la ocurrencia de enfermedades, aliado al beneficio considerable a la seguridad alimentaria, por medio de la evaluación de los animales en la pre-matanza. Proteínas que disminuyen sus concentraciones séricas como respuesta al proceso inflamatorio son denominadas proteínas de fase aguda negativa, e incluyen la albumina y la transferrina. Ya las proteínas que aumentan sus concentraciones séricas por el mismo estímulo son conocidas como proteínas de fase aguda positiva, tales como la proteína C-reactiva, glicoproteína ácida- $\alpha_2$ , anti tripsina- $\alpha_1$ , anti quimo tripsina- $\alpha_1$ , amiloide sérica-A, ceruloplasmina, haptoglobina,  $\alpha_2$ -macroglobina, fibrinógeno y los componentes del complemento.

El fibrinógeno plasmático es la proteína de fase aguda más analizada mundialmente por ser de fácil ejecución y de bajo costo, siendo empleada como marcador no específico de inflamación y lesión tisular, a pesar de no ser la más específica en las diferentes especies animales. Algunos trabajos relatan correlación positiva entre la concentración de fibrinógeno plasmático con la ceruloplasmina y de este con la haptoglobina, ambas reconocidas como importantes proteínas de fase aguda de rumiantes, ratificando la determinación del fibrinógeno como buen marcador inflamatorio en ovinos y bovinos.

La abdominocentesis y el análisis del líquido peritoneal representan en muchos casos un valioso recurso de laboratorio en las afecciones del peritoneo y del segmento abdominal del intestino, siendo útil en el diagnóstico de peritonitis en rumiantes. Entretanto, se debe recordar que debido a la capacidad de los bovinos de depositar fibrina y aislar áreas de la cavidad peritoneal, la interpretación del análisis de los fluidos peritoneales se aplica solamente a las áreas inmediatamente adyacentes a la recolección, pudiendo en ciertos casos obtener resultados considerados sin alteraciones significativas y el proceso patológico estar ocurriendo en la parte craneal o más caudal del abdomen.

El líquido obtenido debe ser examinado en relación al volumen, que en un animal saludable es mínimo; coloración, turbación, olor, densidad, pH, conteo y calificación del número de leucocitos, determinación de la proteína y presencia de bacterias. En el análisis del líquido en los casos de peritonitis normalmente se observa elevación del número de leucocitos, generalmente mayor que 6.000cels/ $\mu$ L, con predominancia de neutrófilos y concentración de proteína total superior a 3g/dL. El análisis citológico del líquido peritoneal es una importante herramienta para establecer el diagnóstico definitivo de peritonitis. En pequeños rumiantes, particularmente en ovinos, se ha observado en algunos casos de urolitiasis la sospecha de ruptura de la vejiga; en estas situaciones se recomienda analizar los niveles de creatinina en el líquido abdominal, procediendo de la misma forma que en la determinación sérica. El examen bioquímico del líquido peritoneal es un medio útil de comprobar uoperitoneo. La concentración de creatinina en el líquido peritoneal puede ser comparada a



la concentración de la creatinina sérica, con una relación de por lo menos 2:1, indicando uoperitoneo. Estos resultados, normalmente están asociados a bajo número de células y baja densidad.

En los casos sospechosos de retículo pericarditis traumática, cuando necesario, se procede a la punción del pericardio (pericardiocentesis) y el análisis/interpretación es realizado de forma similar.

El análisis del líquido cefalorraquídeo puede contribuir para el diagnóstico de enfermedades que afectan el sistema nervioso central de rumiantes, siendo evaluado además de las características físicas, la concentración de proteínas empleándose técnicas más sensibles, teniendo en vista la baja concentración proteica en el líquido cefalorraquídeo, así como el conteo total de leucocitos, realizada en cámara de Fuchs-Rosenthal o en cámara de Neubauer y el análisis citológico, observando los tipos celulares presentes. Otras determinaciones bioquímicas pueden ser solicitadas cuando necesario, a pesar de no ser de rutina, como a determinación de la glucosa, creatina quinasa, perfil electroforético y cuantificación de inmunoglobulinas, entre otras.

El análisis de orina es muy útil, forneciendo informaciones de inúmeras alteraciones sistémicas y, fundamental en la evaluación de la enfermedad renal primaria. Debe ser realizado lo más rápido posible después de la recolección para evitar la degeneración de elementos celulares, cambios de pH o proliferación bacteriana; caso no sea posible se debe mantener bajo refrigeración. El empleo de tiras reactivas es muy útil en la rutina clínica de rumiantes. El pH de la orina en herbívoros es alcalino, arriba de 7,4. O pH ácido es sugestivo de anorexia e hipocalcemia o acidosis sistémica (ejemplo: acidosis ruminal). Entretanto la orina ácida no es rara en rumiantes con depleción de volumen de orina, hipocalémicos, hipoclorémicos y con alcalosis sistémica (aciduria paradoxal). En los herbívoros comúnmente se detectan trazos/1+ de proteínas, debido al pH alcalino. La reacción fuerte de proteína indica extravasamiento proteico glomerular grave o más comúnmente hemorragia, hemólisis o mioglobinuria. La reacción positiva para bilirrubina es rara en bovinos y la reacción de urobilinógeno tiene poco uso práctico en rumiantes. La detección de glucosuria debe ser acompañada de la determinación de los niveles plasmáticos, caso estos estén normales es indicativo de enfermedad renal. El límite de referencia para la presencia de eritrocitos y leucocitos es de cinco células por campo de gran aumento. El examen citológico es importante en la determinación de la cistitis. Para ser diagnosticada presencia de pus en la orina, una muestra urinaria debe presentar ocho o más leucocitos por campo del microscopio (40x). Si la presencia de cristales y pus en la orina son evidenciadas simultáneamente, los cristales pueden ser la causa predisponente de la infección urinaria. Las infecciones del tracto urinario superior llevan frecuentemente a signos de enfermedad sistémica, siendo importante la interpretación paralela de otros exámenes, como el hemograma.

En los casos de urolitiasis en rumiantes, la hematuria y la proteinuria son frecuentemente observadas en el examen de orina. Cristales pueden o no estar pre-

sente y la presencia de pus y bacterias en la orina son indicativas de infección concomitante.

Con el incremento de los sistemas de producción de rumiantes, es frecuente la necesidad de realizar la determinación de cuerpos cetónicos en la orina, pudiendo también ser realizada en la leche.

En la clínica de ovinos en los casos donde hay sospecha clínica de toxemia de la gestación, este procedimiento es de rutina, empleándose cintas para análisis de orina o utilizando el reactivo de Rothera, que presentan mayor sensibilidad para la detección del ácido acetoacético, teniendo en vista que la determinación de  $\beta$ -hidroxibutirato representa un costo más elevado habiendo la necesidad de importación del kit, siendo esta determinación realizada solamente en trabajos de investigación.

En virtud del gran impacto económico causado por los parásitos gastrointestinales y pulmonares en los rumiantes, los exámenes parasitológicos de las materias fecales no pueden dejar de ser citados, adoptándose en la rutina la técnica de conteo de huevos por gramo de materias fecales (OPG) y el Baermann, respectivamente.

El examen del líquido ruminal es un proceso simple y de bajo costo, que aporta al clínico informaciones fundamentales sobre las funciones del tracto digestivo superior, auxiliando en el reconocimiento o en la exclusión de disturbios relacionados a la digestión bioquímica de los preestómagos o reflujo del contenido del abomaso para el interior del rumen, además de auxiliar en el establecimiento de la etiología de las indigestiones por fermentaciones anormales. En el análisis del fluido ruminal, muchas variables pueden ser evaluadas en la práctica de campo, permitiendo el establecimiento del tratamiento y acompañamiento terapéutico, no requiriendo infra-estructura de laboratorio. La recolección generalmente es realizada mediante sonda oro-esofágica debiendo ser realizada lo más rápido posible, pues la contaminación con saliva puede alterar el pH y la viscosidad de la muestra. El análisis debe ser efectuada lo más rápido posible, a fin de minimizar los efectos del enfriamiento y de la exposición al aire sobre la actividad de los protozoarios y del pH, caso no sea posible se recomienda el uso de un termo, previamente calentado.

La primera etapa del examen del líquido ruminal consiste en el examen físico, por medio de la observación del color, de la consistencia, del olor y del tiempo de actividad de sedimentación y flotación. La coloración del fluido es variable dependiendo del tipo de alimentación, pudiendo variar de verde oliva a verde acastañado, gris o castaño. El fluido de bovinos, ovinos y caprinos con acidosis láctica ruminal tiende a tener coloración gris/verde lechoso y en los animales con estasis prolongada o descomposición de la ingesta o ambos, puede presentar coloración verde ennegrecida. La consistencia del fluido es levemente viscosa, tornándose más acuosa en los casos de acidosis ruminal, donde hay un secuestro de líquido para el compartimiento ruminal. En los casos de timpanismo espumoso el fluido presenta una consistencia bastante densa, o sea, espumosa, recordando la consistencia de un milkshake. En la evaluación de la consistencia se debe tener cuidado con la contaminación por la saliva, pues la misma tiende a aumentar la viscosidad del fluido. El olor

característico del fluido ruminal es denominado de aromático. En los estados patológicos puede variar de inodoro a ácido, pútrido o amoniacal, en los cuales la flora está inactiva, dependiendo de la enfermedad digestiva que este comprometiendo al animal. El tiempo de la actividad de sedimentación y flotación tiene por finalidad una evaluación rápida de la actividad de la micro-flora, debiendo ser realizada inmediatamente después de la recolección. Normalmente la mayor parte de las partículas finas de alimento en suspensión, inclusive grandes infusorios, comienza a asentarse lentamente, en cuanto que los componentes más groseros y fibrosos son llevados para arriba por burbujas de gas resultante de la fermentación bacteriana. En un fluido inactivo, observamos una sedimentación muy rápida y la flotación ausente, siendo esta observación muy característica en la acidosis láctica ruminal o en la anorexia prolongada.

La evaluación del pH del fluido puede ser realizada por medio de cintas comerciales o de potenciómetros. El pH varía con el tipo de alimento ingerido y el intervalo de tiempo transcurrido desde la última alimentación. El valor fisiológico del pH del fluido ruminal puede variar de 5,5 a 7,4, estando directamente relacionado con la dieta, a la cual el animal este adaptado. La contaminación con la saliva en el momento de la recolección y la anorexia prolongada tienden a aumentar el pH. Esto puede ser minimizado colectándose de forma efectiva un volumen de fluido superior a 300mL. La determinación de la acidez titulable viene siendo substituida por la determinación del pH y de los niveles de cloruro, bien como en la investigación por las determinaciones de las concentraciones de ácidos grasos de cadena corta y del ácido láctico, siendo estas últimas inviábiles en la rutina clínica. El potencial redox (reducción-oxidación) es una característica bioquímica que refleja el metabolismo fermentativo anaeróbico de la población bacteriana, siendo obtenida indirectamente por la determinación del tiempo necesario para que las bacterias presentes en el fluido ruminal reduzcan el azul de metileno, lo que normalmente se da entre 3 a 6 minutos. La ejecución de este test es extremadamente simple, pudiendo ser realizada a campo. Cuando analizamos el tiempo de la prueba de reducción del azul de metileno (PRAM) de animales criados a pasto comparado con animales sometidos a una alimentación rica en concentrado, verificamos que en el último grupo este tiempo normalmente no excede tres minutos, en cuanto en el grupo alimentado a pasto este tiempo queda situado entre cuatro a siete minutos, permaneciendo ambos situados en la faja de normalidad para bovinos. Ya los animales con cuadro clínico de anorexia y que están sin alimentarse por tiempo prolongado tienden a presentar un aumento del tiempo de reducción de metileno. La determinación cuantitativa de los niveles de cloruros es indicada en los casos donde hay reflujo del contenido del abomaso, siendo reconocido por el aumento en los valores de esta variable en el fluido ruminal. Esta prueba aporta informaciones para el diagnóstico de indi-

gestión secundaria causada por enfermedad del abomaso, de dilatación del ciego o de obstrucción del flujo intestinal. Es una prueba de gran auxilio para el clínico, muchas veces determinante para el diagnóstico final e indicación quirúrgica. La evaluación de los niveles de cloruro en el fluido ruminal es de fácil ejecución, siendo realizada por método colorimétrico, empleándose kits comerciales.

El fluido ruminal de un animal sano tiene un predominio de bacterias Gram-negativas, siendo la coloración de Gram útil en los casos sospechosos de acidosis, pues ocurre proliferación de la población de estreptococos y lactobacilos, llevando a una inversión de la flora bacteriana, habiendo entonces un predominio de cocos y bacilos Gram-positivos. Los protozoarios son habitantes normales del fluido ruminal, a pesar de que sus funciones específicas no estén completamente aclaradas y su presencia, aparentemente, no sea un prerrequisito para la actividad digestiva normal. La importancia de los protozoarios, del punto de vista clínico, está relacionada a su sensibilidad a las anomalías ocurridas en el medio; todos los protozoarios son sensibles a un pH inferior a 5,0. La evaluación del número y la actividad de los protozoarios en el líquido ruminal son indicadores de la normalidad de este fluido. El número de protozoarios presentes en la muestra depende de la composición de la ración, del momento de la alimentación y del do local en el interior del rumen en que fue colectada la muestra. La población de infusorios varía de 105 a 106/mL, siendo más abundante en los animales que ingieren raciones ricas en concentrados. En el fluido son observados protozoarios ciliados y flagelados, siendo los primeros más abundantes e importantes; son anaerobios estrictos, que producen enzimas que degradan los polisacáridos. En la evaluación de rutina de los infusorios se observa el porcentaje de infusorios vivos, la densidad y la movilidad, estas últimas clasificadas en abundante (+++), moderada (++) , escasa (+) y ausente, y la clasificación del tamaño de los protozoarios, que pueden ser pequeños, medios y grandes. En un fluido normal, generalmente, se observa mayor cantidad de infusorios pequeños, seguidos de los medios y en menor cantidad los grandes. Bajo condiciones ambientales adversas del rumen los infusorios grandes son los más sensibles.

El diagnóstico de laboratorio puede y debe ejercer su papel como herramienta de diagnóstico para el clínico de rumiantes, entretanto se debe siempre tener en mente que los exámenes complementares deben ser solicitados después de un criterioso examen clínico del paciente y la formulación clara de las posibles hipótesis diagnósticas, recordando siempre que el futuro de las áreas diagnósticas, en constante e infinito crecimiento, no debe substituir al riguroso examen clínico del animal, siendo fundamental tener el conocimiento y por qué no la sabiduría para utilizar los recursos del laboratorio y tener la clara noción de sus indicaciones y limitaciones, dependiendo de cada caso estudiado.