

DIGESTION Y METABOLISMO EN VACAS LECHERAS
SOBRE PASTURAS TEMPLADAS DE ALTA CALIDAD

Daniel H. Rearte*

RESUMEN

La producción lechera en la Argentina está basada en pastoreo directo. El concentrado es utilizado como un suplemento a un nivel no superior al 30% de la dieta. La producción de leche con pasturas es alta pero la composición de la leche no satisface los requerimientos de la industria. El tenor butirométrico y el contenido proteico son más bajos en pastoreo que con la estabulación donde la dieta está basada en silo, heno y concentrado. Estudios sobre digestión ruminal mostraron también un ambiente ruminal diferente en vacas en pastoreo. El líquido ruminal está caracterizado por un bajo pH (5.8-6.2), alta concentración de AGV (90-130m Mol/l) y una baja relación acetato:propionato (< 2.5). La hidrólisis de la proteína del forraje en el rumen es alta, siendo baja la cantidad de AA de la dieta que llegan al duodeno (20-30%). El contenido de carbohidratos altamente solubles de la pastura y la baja tasa de salivación de las vacas en pastoreo, podría hacer que el pH ruminal fuera menor que el óptimo requerido para una máxima actividad bacteriana, aún con forraje con $> 30\%$ de FDN. Este ambiente ruminal se da solamente con vacas en pastoreo porque cuando el forraje fresco es cortado y administrado a las vacas estabuladas, el pH y la relación acetato:propionato es más alta y la concentración de NH_3 es más baja.

* Ing. Agr., Ph.D.
Coordinador Programa Nacional Producción Animal - INTA

La actividad lechera requiere un manejo intensivo, donde la calidad de la dieta ofrecida, además de su disponibilidad, resulta el factor limitante para la producción. En estos planteos intensivos es donde surge una mayor demanda de estudios nutricionales que apunten a mejorar la eficiencia de producción de carne y/o leche.

El consumo de forraje constituye sin duda el principal factor a tener en cuenta con miras a maximizar la producción vacuna. En nuestro país, los animales generalmente ven limitado el consumo porque no existe suficiente disponibilidad de alimentos o porque la baja calidad de la dieta ofrecida es el determinante de dicha limitación. Además del consumo, la digestibilidad de la dieta y la eficiencia en la utilización de los nutrientes digeridos, determinará la productividad animal y la eficiencia con que los alimentos son convertidos en producto, en nuestro caso leche.

En este trabajo se discutirán algunos parámetros obtenidos en la digestión del forraje fresco en zonas templadas. Existen factores directamente relacionados al forraje que determinarán su digestibilidad como lo es el contenido de fibra, entendiéndose celulosa, hemicelulosa y lignina, disminuyendo aquella a medida que aumenta el contenido de fibra de los forrajes y la lignificación de ésta.

Existen además factores inherentes al animal que condicionan la digestibilidad del forraje. La digestibilidad de la fibra en función de su tasa de digestión dependiente de la actividad de los microorganismos del rumen y del tiempo en que el material se encuentre expuesto a dicha acción, el cual estará inversamente relacionado a la velocidad de pasaje por el rumen. Obviamente el ambiente ruminal juega un rol importante en la actividad bacteriana para la digestión de la fibra.

Según Crawford y otros (1983), el pH óptimo del líquido ruminal para la actividad bacteriana está en 6.6-6.8. En estos pH es cuando se obtuvieron los mayores valores de digestión de la fibra y la mayor producción de masa bacteriana en rumen (Gráfico 1). Esta masa bacteriana es de suma importancia en los bovinos, no sólo porque será responsable de la digestión de la pared celular de los pastos, sino también por la importante contribución de proteína bacteriana con que contará el rumiante, para ser absorbida luego a nivel del duodeno.

Cuando el pH ruminal disminuye, se ve afectada la digestión de la fibra. La depresión en digestión de la fibra, causada por una reducción de pH de 6.8 a 6.0 no es fácilmente explicada. Algunos estudios sugieren que la fijación de las bacterias a las partículas pueden estar involucradas en la depresión de la digestión asociadas a un moderado descenso de pH (Cheng y otros, 1984). Descensos de pH por debajo de 6.0 provocarían una severa pérdida de la actividad celulolítica, con completa cesación de la digestión de la fibra con pH de 4.5-5.0 (Hoover y otros, 1984).

Además del efecto sobre la digestión, el descenso en el pH ruminal está asociado a cambios en la proporción de ácidos grasos volátiles (AGV) producidos en el rumen, aumentando la proporción de propiónico en detrimento del ácido acético. Este fenómeno de alteración del ambiente ruminal es importante además, en el caso de la vaca lechera, porque la relación acético:propiónico, es de suma importancia para la síntesis de grasa butirosa (GB) en glándula mamaria.

Trabajos realizados en la EEA Balcarce muestran, por otra parte, que los procesos de digestión a nivel ruminal, cuando las pasturas de alta calidad constituyen el principal componente de la dieta, difieren del que se observa en los sistemas intensivos estabulados con dietas de alimentos procesados como lo son el heno, los silajes y el concentrado (Rearte y Santini, 1989). En estos trabajos, como se detalla en el Cuadro 1, se observó que los pH ruminales de animales en pastoreo, estuvieron por debajo de los valores óptimos señalados.

Obviamente a medida que aumenta la calidad del forraje, la cantidad de fibra es menor, y también lo es el pH del líquido ruminal. Así vemos que en pasturas de mediana a baja calidad como es el caso del agropiro y la festuca, con altos contenidos de fibra, los valores de pH estuvieron en 6.3-6.4. Cuando se analizaron pasturas de mayor calidad como son las avenas o el raigras, los valores de pH fueron de 5.9-6.0. Cabe mencionar que estos son valores promedio de los 6 u 8 muestreos realizados diariamente, lo que significa que en determinadas horas del día el pH fue aún inferior a los valores mencionados.

Se puede observar también que incluso las leguminosas, a pesar de su reconocida mayor capacidad buffer, cuando son pastoreadas en estadios vegetativos buscando su mayor calidad, también ocasionan bajos pH. Solamente cuando los forrajes son pastoreados en estadios muy maduros, con alto contenido de fibra (situación no recomendable en los sistemas de producción con animales de altos requerimientos dado que verían afectado su consumo), se obtienen valores de pH superiores.

En el mismo cuadro se detallan también las altas concentraciones de N-NH₃ medidas en rumen. Estos altos valores se originan en la alta degradabilidad de la proteína de los forrajes frescos, que hace que en algunos casos como el de las leguminosas, por ejemplo, alcance valores muy por encima de los mínimos requeridos para una eficiente síntesis bacteriana. Estas elevadas concentraciones amoniacales, si bien satisfacen los requerimientos bacterianos, afectan la eficiencia de utilización de los compuestos nitrogenados por parte del animal ya que importantes cantidades de NH₃ deben ser metabolizadas a urea en hígado y luego excretados a través de la orina.

La ineficiencia en el metabolismo del nitrógeno es marcada en el caso de los silajes de pastura ya que gran parte de los carbohidratos solubles del forraje han sido utilizados durante el proceso de ensilado y tanto la producción como la eficiencia bacteriana se ven comprometida. En el caso de las pasturas la situación es menos severa ya que la síntesis de proteína bacteriana parecería no verse afectada aunque sí se manifiesta una baja eficiencia de utilización del nitrógeno dietario (Beever, 1993).

Los parámetros de ambiente ruminal presentados corresponden a animales que cuentan con pastoreo directo de forraje como único componente de la dieta. Ahora bien, cuando los animales fueron suplementados con granos, no se observaron importantes modificaciones en el pH, aunque sí se registró una tendencia a disminuir la concentración amoniacal en líquido ruminal (Nápoli, 1987; Santini y Ruiz, 1985).

Como se observa en el Gráfico 2, hubo una tendencia a disminuir el pH con el suministro de 3 kg de maíz molido por día, en animales sobre avena durante parte del día, pero éste no fue lo suficientemente importante como para afectar el valor promedio diario. Fueron mayores las fluctuaciones de pH originadas por los momentos de pastoreo que las provocadas por el consumo de grano.

En el caso de NH₃, se observa en el Gráfico 3 cómo el grano suministrado durante el pastoreo de avena, hizo disminuir las concentraciones de NH₃ en los momentos de mayor producción del mismo. Esto se podría deber a una mayor utilización del NH₃ ruminal por parte de las bacterias del rumen, cuando se les suministró una fuente de energía como lo fue el grano de maíz.

Estos trabajos muestran que en los sistemas pastoriles sobre pasturas templadas, el factor limitante para una máxima actividad bacteriana, lo constituye la energía disponible a nivel ruminal y no la proteína. Los forrajes templados en estados inmaduros son de alto contenido proteico, y la alta degradabilidad ruminal de esta proteína, proveerá el NH₃ requerido por la fauna ruminal.

Hasta no hace mucho tiempo el forraje altamente digestible proveniente de pasturas templadas era considerado un alimento ideal para las vacas lecheras en pastoreo. Sin embargo la información generada en la última década explica por qué las vacas en pastoreo no pueden superar producciones de 25-28 litros/día. La explicación está en un consumo limitado del forraje (bajo contenido de materia seca) y a la composición química de éste que resulta en un suministro desbalanceado de nutrientes.

Este desbalance nutricional provocado por las pasturas templadas tendrá distinta magnitud en distintas épocas del año según varíe su composición química.

En un trabajo realizado por Elizalde y Santini (1993) se demuestra claramente el mayor desbalance de energía:proteína que tienen los animales en otoño, comparado con la primavera cuando pastorean avenas.

En el cuadro 2 se observa la alta "calidad" expresada en digestibilidad y contenido de fibra (pared celular) que tuvo la avena durante los 5 pastoreos que incluye el trabajo. No obstante ello se sabe que la respuesta productiva no es la misma ya que en otoño difícilmente se logren las ganancias de peso o la producción de leche que se logra en primavera.

Analizando la composición química del forraje se observa que el contenido de proteína es más elevado en otoño que en primavera pero el contenido de carbohidratos solubles es sustancialmente menor. Ello muestra el mayor desbalance energía: proteína que a nivel ruminal genera la avena en los pastoreos otoñales. Este desbalance se confirma al analizar las concentraciones amoniacaes en rumen en los distintos pastoreos.

En otoño el consumo de proteína es excesivo, o no existen condiciones favorables para la captación de N-NH₃ en el rumen (escasez de energía para la síntesis bacteriana). Las pérdidas de nitrógeno en rumen significan no sólo un menor aporte de proteína al duodeno, sino además un gasto energético extra para el animal a tener que metabolizar el amonio a urea en hígado previo a su eliminación a través de la orina.

Este ambiente ruminal caracterizado por bajos pH, altas concentraciones amoniacaes y bajas relaciones acético:propiónico, explicaría en gran medida los bajos tenores grasos de la leche producida sobre pasturas templadas. El porcentaje de GB de la leche en Argentina es de 3.2-3.3%, producida por vacas de origen Holstein que bajo sistemas estabulados con alimentos procesados producirían leche con 3.6-3.6% de GB.

Las medidas correctoras del pH ruminal que se implementan en los sistemas estabulados, también fueron probadas con animales en pastoreo pero sin resultados satisfactorios (Rearte y otros, 1984). La adición de buffer (bicarbonato de sodio) a la dieta, en los niveles recomendados en países del Hemisferio Norte, no consiguió modificar el pH, ni la concentración de los distintos AGV en líquido ruminal y en consecuencia tampoco elevó el tenor graso de la leche. Como se observa en el Gráfico 4, si bien el pH del líquido ruminal se incrementó luego del suministro de concentrado con buffer, decreció nuevamente luego de unas horas, sin que ese incremento parcial se tradujera en una modificación del ambiente ruminal.

La posibilidad de que el buffer provoque un cambio en el pH del rumen, estará directamente relacionado a la naturaleza y composición de la dieta. La recomendación generalizada de 180-200 gr. de bicarbonato de sodio por animal y por día, podría ser inadecuada para aumentar el pH en raciones con requerimientos más altos en buffer, o podría proveer un buffer innecesario en raciones que requieren poco o nada de buffer. Cada sistema de alimentación genera un ambiente ruminal propio con su propia capacidad buffer, dependiendo ésta de las características de la dieta suministrada (Jasaitis y otros, 1987).

Si bien la suplementación con concentrados no modificó sustancialmente el ambiente ruminal de animales en pastoreo, éste es alterado cuando las vacas son suplementadas con importantes cantidades de silo de maíz (Rearte y col., 1990; Elizalde y col., 1993). Como se observa en el Cuadro 2, el suministro de silo de maíz en dos comidas diarias y en cantidades equivalentes a un 30% de la ración total, elevó el pH ruminal y mejoraría la eficiencia de utilización del nitrógeno en rumen, lo que se refleja en menores concentraciones de NH₃ al suministrar silo de maíz. Este cambio en el metabolismo ruminal explicaría los aumentos en el contenido de GB de la leche producida por vacas sobre pasturas suplementadas con silo de maíz.

Elizalde (1993) trabajando con vacas lecheras pastoreando avena, comprobó además que la suplementación con silo de maíz, disminuía la capacidad buffer del líquido ruminal, lo que permite plantear la hipótesis de la factibilidad de la utilización de buffers para la manipulación de la fermentación ruminal junto con el suministro del silo.

Los parámetros ruminales presentados corresponden a situaciones de pastoreo directo de forrajes templados. Distinta es la situación cuando el forraje es consumido a galpón, como pastoreo mecánico (Pasinato, 1993). En trabajos realizados a galpón y donde el forraje fresco fue suministrado cortado tres veces por día, se observaron valores de pH ruminal superiores a los registrados en pastoreo directo anteriormente presentados.

Si bien el ambiente ruminal con forraje fresco suministrado a galpón no refleja la misma situación que se da en el pastoreo directo, trabajos realizados por

el INTA-Balcarce, detallados en el Cuadro 3, muestran el importante efecto del premarchitado del forraje sobre ciertos parámetros ruminales y postruminales referente al metabolismo del nitrógeno (Badaracco, 1990).

Los cambios se reflejan no sólo en un aumento del pH del líquido ruminal sino también en una mejora en la eficiencia de síntesis bacteriana con el forraje premarchitado, expresado en términos de gramos de nitrógeno/kg de materia orgánica digerida en rumen (gr.N/kg MODR). La composición del nitrógeno duodenal también fue distinta para el caso de la dieta con forraje premarchitado aumentando la concentración de nitrógeno no amoniacal, especialmente el nitrógeno bacteriano. Esta dieta también mejoró el consumo total de materia seca por parte del animal.

Estos trabajos, si bien son los primeros que se han realizado en Argentina evaluando el forraje fresco, confirmarían la hipótesis de que los parámetros nutricionales tanto a nivel ruminal como postruminal en animales en condiciones de pastoreo directo difieren del que la bibliografía menciona como óptimo para la digestión de la fibra y la síntesis bacteriana.

Un punto interesante a discutir es que no necesariamente forrajes con altos contenidos proteicos van a producir una mejor respuesta animal cuando estos son consumidos como única fuente de alimentos. Ha sido comprobado que en animales que pastorean pasturas de alta calidad (alfalfa con más de 25% de PB) la concentración de N-NH₃ supera los 60 mg%. Este tipo de respuesta en el proceso de digestión ruminal puede tener una repercusión fisiológica en el animal afectando su respuesta productiva y reproductiva.

El consumo de pasturas templadas además de posibilitar importantes producciones de leche, afecta también la composición de la grasa butirosa de la leche. Las pasturas templadas en estado de crecimiento poseen cantidades importantes de fosfolípidos y galactolípidos (3-10%, dependiendo de su estado de crecimiento) con una proporción de ácidos grasos insaturados, principalmente ácido linoléico (C18:3) (Gonda, 1988).

El ambiente ruminal anteriormente mencionado afectaría también la capacidad de saturación de estos ácidos grasos por parte de las bacterias del rumen, ya que se detectaron concentraciones importantes de ácido linoléico en las fracciones lipídicas del plasma sanguíneo. Este hecho sería de significativa importancia para la industria láctea, ya que la grasa butirosa de la leche producida sobre pasturas templadas tendría un menor grado de saturación que la producida bajo sistemas estabulados.

La composición de la grasa butirosa es de suma importancia para la industria ya que el grado de saturación de los ácidos grasos condicionará ciertas características de algunos subproductos lácteos. Conocido es el efecto sobre la calidad de la manteca, donde la propiedad de untabilidad de la misma será mayor cuanto mayor sea el grado de insaturación de los ácidos grasos de la grasa butirosa.

Si bien el grueso de la información sobre nutrición en rumiantes continúa originándose en sistemas estabulados basados en alimentos conservados (henos, silajes y concentrado), importantes son los avances logrados en la última década en el área de nutrición y metabolismo de bovinos consumiendo pasturas templadas de calidad (Beever, 1993; Van Vuuren, 1993; Poppi, 1990).

Los resultados obtenidos muestran claramente la necesidad de continuar estas investigaciones para obtener conocimientos sobre nuestros sistemas de producción, básicamente pastoriles, conocimientos estos que en el futuro nos permiten generar tecnología adecuada a nuestra realidad y que conduzcan a una mejora en la eficiencia de producción de los bovinos.

SUMMARY

Dairy production in Argentina is based on grazing of temperate pasture. Concentrate is used as a supplement at a level no higher than 30% of the diet. Milk yield on pasture is high but milk composition doesn't satisfy the industry requirement. Butterfat and protein content of milk are lower on pasture than on indoor feeding diet based on silage, hay and concentrate. Rumen digestion studies showed also a different ruminal environment in cows on grazing. Rumen fluid was characterized by low pH (5.8-6.2), high VFA concentration (90-130 mMol/l) and a low acetate:propionate ratio (<2.5). Hidrolysis of forage protein in rumen is high being low the amount of dietary AA reaching the duodenum (20-30%). High soluble carbohydrate content of pasture and low insalivation rate of cows on grazing, would made ruminal pH lower than the optimum required for a maximum bacterial activity, even with forage with > 30% NDF. This ruminal environment occurs only with cows on grazing because when fresh forage is cut and fed to cows indoor, pH and acetate:propionate ratio are higher and NH₃ concentration is lower.

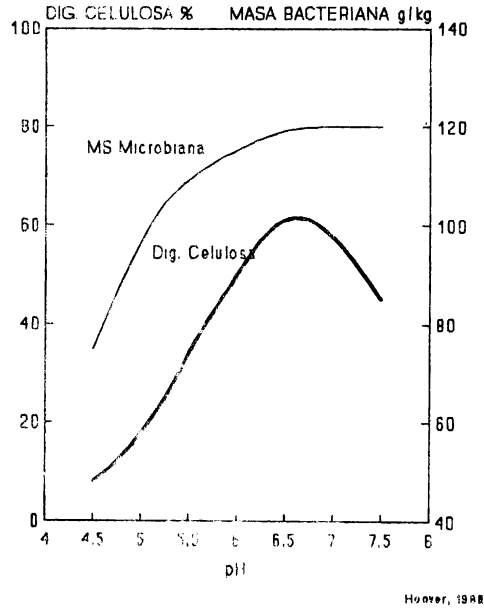
BIBLIOGRAFIA

- BADARACCO, V. 1990. Efectos del premarchitado del forraje sobre el ambiente ruminal y el metabolismo del nitrógeno en la dieta. Tesis de Magister Scientiae. Fac.Cs.Agrarias. UNMdP
- BEEVER, D.E. 1993. Ruminant animal production from forages: Present position and future opportunities. Procc.XVII International Grassland Congress. New Zeland.
- CHENG, D.J.; STEWART, C.S.; DINSDALE, D. y COSTERTON, J.W. 1984. Electron microscopy of bacteria involved in the digestion of plant cell walls. Anim.Feed.Sci.Technol. 10:93.
- CRAWFORD, R.J.; SHRIVER, B.J.; VARGA, G.A. y HOOVER, W.H. 1983. Buffer requirements for maintenance of pH during fermentation of individual feeds in continuous cultures, J. Dairy Sci. 66:1981.
- ELIZALDE, J; D. REARTE y F. SANTINI. 1993. Utilización de silaje de maíz en vacas lecheras en pastoreo. Boletín Técnico N° 117. E.E.A. INTA Balcarce.
- ELIZALDE, J. y F. SANTINI. 1992. Factores nutricionales que limitan las ganancias de peso en bovinos en el período otoño-invierno. Boletín Técnico N° 104. E.E.A.INTA Balcarce.
- GONDA, H.L. 1989. Producción y composición de la leche en vacas alimentadas con pasturas en dos estados de crecimiento. Tesis de Magister Scientiae. Fac.Cs.Agrarias. UNMdP.
- HOOVER, W.H.; KINCAID, C.R.; VARGA, G.A.; THAYNE, W.V. y JUNKING, C.L. 1984. Effects of solids and liquid flows on fermentation in continues cultures. IV.pH and dilution rate. J.Anim.Sci. 58:692.
- JASAITIS, D.K.; WOHLT, J.E. y EVANS, J.L. 1987. Influence of feed ion content on buffering capacity of ruminal feedstuffs in vitro. J.Dairy Sci. 70:1391.

- NAPOLI, G.M. 1987. Efectos de la suplementación energética proteica sobre la dinámica de la digestión ruminal de forrajes frescos en condiciones de pastoreo. Tesis de Magister Scientiae. Fac.Cs.Agrarias. UNMdP.
- PASINATO, A.M.; REARTE, D. y SANTINI, F. 1993. Contenido de materia seca del forraje. 1. Ambiente ruminal y dinámica de la digestión. Rev.Arg.Prod.Anim. 13:1-8.
- REARTE, D.H.; KESLER, E.M. y STRINGER, W.C. 1984. Forage growth and performance of grazing dairy cows fed concentrates with or without sodium bicarbonate. J. Dairy Sci. 67:2914.
- REARTE, D.H. y SANTINI, F.J. 1989. Digestión ruminal y producción en animales en pastoreo. Rev.Arg.Prod.Anim. Vol. 9 N° 2:93.
- REARTE, D.H.; DI BERARDINO, J.C. y MELANI, G. 1990. Performance of dairy cows grazing pasture and supplemented with corn silage. J.Dairy Sci.73 (supl.1):125.
- SANTINI, F.J. y RUIZ, E.G. 1985. Efectos de la suplementación energética sobre la dinámica de la digestión ruminal de la pared celular en novillos en pastoreo. Resumen Anual de Actividades. Dpto.Prod.Anim., INTA Balcarce.
- VAN VUUREN. 1993. Digestión and nitrogen metabolism of grass feed dairy cows. Research Institute for Livestock Feeding and Nutrition. Lelystad. Netherlands.

Gráfico 1.

EFFECTO DEL pH RUMINAL SOBRE LA DIGESTION DE LA CELULOSA Y LA PRODUCCION BACTERIANA



Cuadro 1.

COMPOSICION DEL FORRAJE Y CARACTERISTICAS DEL AMBIENTE RUMINAL BAJO PASTOREO

| | FORRAJES | | | RUMEN | |
|-----------|----------|------|-----|---------|------|
| | % MS | %FDN | %PB | NH3 mg% | pH |
| Avena | 23 | 46 | 22 | 16 | 5.92 |
| Raigras | 20 | 43 | 19 | 22 | 6.08 |
| Alfalfa | 23 | 45 | 24 | 42 | 6.10 |
| RG maduro | 40 | 59 | 11 | 7 | 6.30 |
| Festuca | 22 | 67 | 15 | 8 | 6.30 |
| Agropiro | 48 | 69 | 10 | 8 | 6.40 |

Cuadro 2. A

**COMPOSICION QUIMICA DE LA AVENA Y AMONIACO
RUMINAL EN DISTINTAS EPOCAS DEL AÑO**

| PERIODOS FECHA | I 20/5 | II 25/6 | III 9/8 | IV 20/9 | V 22/10 |
|--|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| % MS | 15,30 | 22,30 | 15,80 | 22,10 | 28,40 |
| DIVMO % | 68,30 | 65,20 | 70,10 | 71,50 | 56,30 |
| Pared Celular % | 46,40 | 47,50 | 46,60 | 43,40 | 57,20 |
| Carb. Solubles % | 3,70 | 8,20 | 6,80 | 20,70 | 10,60 |
| Proteína Bruta % | 23,10 | 21,20 | 21,90 | 11,70 | 10,30 |
| N-NH ₃ ruminal (mg/100 ml) | 32,60 | 14,90 | 19,40 | 5,10 | 5,10 |

Cuadro 2.B

**EFFECTOS DEL SILO DE MAIZ SOBRE LA PRODUCCION Y
COMPOSICION DE LA LECHE Y EL AMBIENTE RUMINAL**

| | PASTOREO | PASTOREO Y SILO |
|------------------------|-----------------|------------------------|
| Ambiente ruminal | | |
| pH | 6.1 | 6.4 |
| NH ₃ meq/dl | 11 | 7 |
| C2 : C3 | 1.3 | 1.5 |
| Prod. y comp. leche | | |
| Lts/vaca/día | 19.2 | 20.4 |
| % G.B. | 3.22 | 3.41 |
| % Proteína | 3.10 | 3.16 |

Gráfico 2.

**pH RUMINAL EN ANIMALES EN PASTOREO DE AVENA Y
RAIGRAS CON Y SIN SUPLEMENTACION CON
CONCENTRADO**

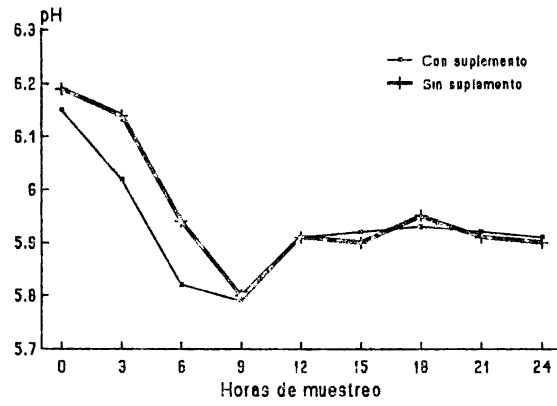


Gráfico 3.

**NH3 RUMINAL EN ANIMALES EN PASTOREO DE AVENA Y
RAIGRAS CON Y SIN SUPLEMENTACION CON
CONCENTRADO**

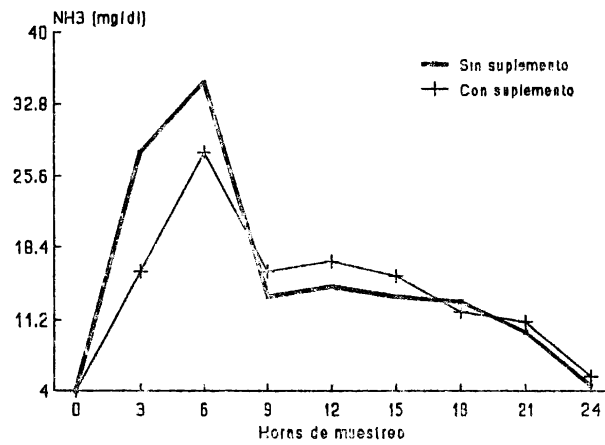
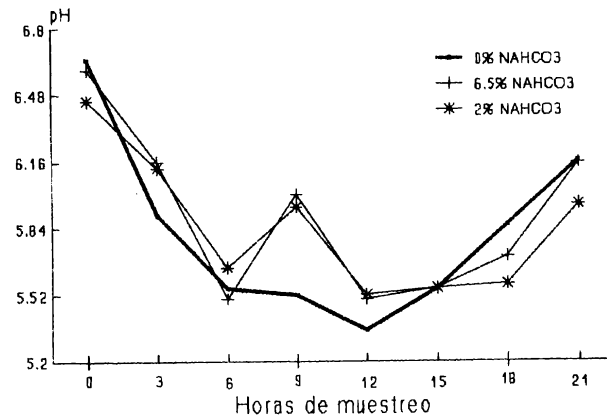


Gráfico 4.

**pH RUMINAL EN ANIMALES PASTOREANDO AVENA Y
RAIGRAS CON Y SIN SUPLEMENTACION CON BUFFER**



Cuadro 3.

**EFFECTOS DEL PREMARCHITADO DEL FORRAJE SOBRE EL
AMBIENTE RUMINAL Y LA SINTESIS BACTERIANA**

| | FORRAJE FRESCO | FORRAJE SECO |
|-------------------------|----------------|--------------|
| Composición del Forraje | | |
| % MS | 25 | 87 |
| % PB | 16 | 17 |
| % FDN | 49 | 50 |
| Consumo de MS (kg/día) | 7.3 | 9.6* |
| Ambiente Ruminal | | |
| pH | 6.5 | 6.7* |
| NH3 meq/dl | 12 | 8 * |
| gr.N/kg MO DR | 33 | 44 * |
| Compos. del N Duodenal | | |
| % N Amoniacal | 39 | 26 * |
| % N no Amoniacal | 61 | 74 * |
| % N Bacteriano | 50 | 66 * |
| % N no Bacteriano | 11 | 8 * |

* Diferencias estadísticamente significativas P < 0.5.