

El problema de la intoxicación de los bovinos por el Sudan Grass

Por los Dres. Julio Riet, Luis Echenique y Daoiz L. Sanz

(Trabajo del Instituto de Bacteriología de la Facultad de Veterinaria)

Habiendo aparecido la primera comunicación de este interesante trabajo en Archivo Fitotécnico del Uruguay, publicación del Instituto Fitotécnico "La Estanzuela", Vol. I, entrega 3 del mes de setiembre del año corriente, y escaseando el espacio en nuestro órgano de publicidad, damos a conocer la 2ª parte del citado meritorio trabajo.

(Nota del Comité de Redacción).

Intervención de la Fisiología de los reservorios gástricos en relación con la secreción salivar

En una primera comunicación titulada "Influencia de la acidez o de la alcalinidad sobre la Cianogénesis", hemos tratado de aclarar aparentes irregularidades, relacionadas con los resultados de la reacción Guignard, las que constituyen la base de interpretaciones erróneas en el proceso de la intoxicación por el Sudan grass.

Efectivamente, en trabajos recientes nos encontramos con autores que citan casos de intoxicación de bovinos que comían Sudan grass. Observaban que el cuadro clínico, así como los resultados de la necropsia, eran idénticos a los de la intoxicación cianhídrica, pero no pudiendo pensar en ella, porque la reacción Guignard en el Sudán resultaba *negativa*, había que concluir que, además del ac. cianhídrico, debían existir otras substancias directamente responsables de la intoxicación. Tanto valor le dan los autores a la reacción negativa al papel Guignard que manifiestan no haber investigado el ac. cianhídrico en los tejidos de los animales intoxicados, con el criterio de *que no lo pueden contener desde el momento en que el Sudan ingerido ha dado reacción Guignard negativa*.

Como puede apreciarse en los resultados de nuestra primera comunicación, la reacción negativa al papel picrosódico clásica, no significa ausencia de ac. cianhídrico sino que en esos casos, factores especiales impiden que se ponga de manifiesto, inhibiendo la cianogénesis.

En las conclusiones de nuestra primera comunicación, que exponemos a continuación, se aprecia claramente la veracidad de esta constatación y su importancia para la interpretación de muchas *aparentes* irregularidades en la intoxicación cianhídrica por el Sudan grass.

Conclusiones de nuestra primera comunicación:

1ª Los medios excesivamente ácidos o alcalinos son perjudiciales para el desarrollo de la cianogenesis del Sudan grass.

2ª El ác. acético en solución al 2 por ciento, se ha mostrado muy eficaz para adaptar el medio a la cianogenesis en muestras de Sudan grass que han resultado negativas con el agua.

3ª Los ácidos sulfúrico y tartárico hacen también positivas las reacciones de Guignard que han sido negativas en medio acuoso, siempre que se usen en concentraciones convenientes.

4ª El ác. clorhídrico inhibe la cianogenesis del Sudan grass cuando se emplea en concentraciones elevadas, pero no solo la permite, sino que la favorece, comportándose como el ác. acético, si se emplea en concentraciones adecuadas a las necesidades de la reacción, de tal manera que hace positiva las reacciones que han resultado negativas con agua solamente.

5ª El hidrato de sodio en solución normal décima, agregado a las muestras de Sudan, en cantidad suficiente como para hacer francamente alcalino el medio, inhibe la cianogénesis hasta llegar a su completa desaparición.

Aclarada la intervención de algunos factores influyendo en el desprendimiento del ác. cianhídrico, tanto en el sentido de favorecerlo como de inhibirlo y entre ellos, correspondiendo un rol destacado al exceso de acidez o de alcalinidad, nos pareció interesante pensar en el comportamiento de la cianogenesis a través de los reservorios gástricos de los bovinos. Efectivamente, de acuerdo con las conclusiones de nuestra primera comunicación, pensamos que debía existir una relación entre la reacción del medio de cada reservorio con el desprendimiento del ác. cianhídrico, y que cada uno de ellos debía comportarse de forma diferente frente a la misma muestra de Sudan.

Para discriminar el comportamiento de cada uno de los reservorios, hicimos experiencias *in vitro*, utilizando para la reacción Guignard, frente a la misma muestra de Sudan, el líquido del contenido del rumen, de la redecilla, del librillo y del cuajo.

Tomamos todas las precauciones posibles para no falsear los resultados.

El material de estudio fué tomado de frigorífico, utilizando cua-

tro bovinos, de los que inmediatamente de muertos, se les extrajo la parte líquida de cada reservorio. Este líquido fué obtenido exprimiendo el contenido de cada reservorio a través de una gasa doble de malla regularmente apretada, sobre un frasco cuidadosamente limpio. De forma que de cuatro animales obtuvimos cuatro líquidos de rumen, cuatro ídem de redecilla, cuatro ídem de librilla y cuatro ídem de cuajo. Para cada toma se utilizó una gasa diferente.

Inmediatamente de obtenido el material, nos trasladamos al laboratorio donde efectuamos las reacciones, mediando en total un tiempo de una hora.

Los resultados de esta experiencia fueron los siguientes:

Comportamiento del líquido del rumen y de la redecilla frente a la cianogenesis en relación con el agua sola, el agua más ác. clorhídrico y agua más ác. acético.

Las cantidades del líquido y Sudan fueron calculadas de acuerdo a la consistencia del contenido estomacal.

Líquido de rumen N° 1:

Hojas 5 grs.

Líq. de rumen 15 c. c. Rdo. *negativa* o sea 0 de la escala.

Líquido de rumen N° 2:

Hojas 5 grs.

Líq. de rumen 15 c. c. Rdo. *negativa* o sea 0 de la escala.

Líquido de rumen N° 3:

Hojas 5 grs.

Líq. de rumen 15 c. c. Rdo. *negativa* o sea 0 de la escala.

Líquido de rumen N° 4:

Hojas 5 grs.

Líq. de rumen 15 c. c. Rdo. *negativa* o sea 0 de la escala.

Líquido de rumen N° 5:

Hojas 5 grs.

Líq. de rumen 30 c. c. Rdo. *negativa* o sea 0 de la escala.

Líquido de redecilla N° 1:

Hojas 5 grs.

Líq. de redecilla 15 c. c. Rdo. *negativa* o sea 0 de la escala.

Líquido de redecilla N° 2:

Hojas 5 grs.

Líq. de redecilla 15 c. c. Rdo. *negativa* o sea 0 de la escala.

Líquido de redecilla N° 3:

Hojas 5 grs.

Líq. de redecilla 15 c. c. Rdo. *negativa* o sea 0 de la escala.

Líquido de redecilla N° 4:

Hojas 5 grs.

Líq. de redecilla 15 c. c. Rdo. *negativa* o sea 0 de la escala.

Control N° 1, con agua:

Hojas 5 grs.
 Agua destilada 15 c. c. Rdo. *débil* o sea 3 de la escala.

Control N° 2, con ác. clorhídrico:

Hojas 5 grs.
 HCl al 5 por mil . . . 1 c. c. Rdo. *bastante intensa* o sea 5 de
 Agua destilada 14 c. c.

Control N° 3, con ác. acético:

Hojas 5 grs.
 Ac. acético al 2 % . . . 1 c. c. Rdo. *bastante intensa* o sea 5 de
 Agua destilada 14 c. c. la escala.

Como puede apreciarse, el efecto inhibitor de los líquidos tanto del rumen como de la redécilla, son francos y sumamente evidentes; las reacciones totalmente negativas indican que el desprendimiento del ác. cianhídrico (cianogenesis) ha sido impedido en absoluto, sobre un pasto rico en glucósido, como lo demuestran los controles.

Comportamiento del líquido del librillo frente a la cianogenesis, en relación con el agua sola, agua más ác. clorhídrico y agua más ác. acético.

Líquido de librillo N° 1:

Hojas 5 grs.
 Líquido de librillo 15 c. c. Rdo. *negativa* o sea 0 de la escala.

Líquido de librillo N° 2:

Hojas 5 grs.
 Líq. de redécilla 15 c. c. Rdo. *negativa* o sea 0 de la escala.

Líquido de librillo N° 3:

Hojas 5 grs. Rdo. *de negativa a vestigios* o sea
 Líquido de librillo 15 c. c. de 0 a 1 de la escala.

Líquido de librillo N° 4:

Hojas 5 grs.
 Líquido de librillo 15 c. c. Rdo. *vestigios* o sea 1 de la escala.

Control N° 1, con agua:

Hojas 5 grs.
 Agua destilada 15 c. c. Rdo. *débil* o sea 3 de la escala.

Control N° 2, con ác. clorhídrico:

Hojas 5 grs.
 HCl al 5 por mil . . . 1 c. c. Rdo. *bastante intensa* o sea 5 de
 Agua destilada 14 c. c. la escala.

Control N° 3, con ác. acético:

Hojas 5 grs.
 Ac. acético al 2 % . . . 1 c. c. Rdo. *bastante intensa* o sea 5 de
 Agua destilada 14 c. c. la escala.

Como se puede apreciar, hay dos reacciones negativas y dos positivas pero, estas últimas presentando nada más que vestigios, es decir, correspondiendo a un desprendimiento muy inferior al de los controles.

Comportamiento del líquido del cuajo frente a la cianogenesis en relación con el agua sola, el agua más ác. clorhídrico y el agua más ác. acético.

Líquido de cuajo N° 1:

Hojas 5 grs.

Líq. de cuajo 15 c. c. Rdo. *débil* o sea 3 de la escala.

Líquido de cuajo N° 2:

Hojas 5 grs.

Líq. de cuajo 15 c. c. Rdo. *regular* o sea 4 de la escala.

Líquido de cuajo N° 3:

Hojas 5 grs.

Líq. de cuajo 15 c. c. Rdo. *regular a bastante intensa* o sea de 4 a 5 de la escala.

Líquido de cuajo N° 4:

Hojas 5 grs.

Líq. de cuajo 15 c. c. Rdo. *regular* o sea 4 de la escala.

Control N° 1, con agua:

Hojas 5 grs.

Agua destilada 15 c. c. Rdo. *débil* o sea 3 de la escala.

Control N° 2, con ác. clorhídrico:

Hojas 5 grs.

HCl al 5 por mil . . . 1 c. c.

Agua destilada 14 c. c. Rdo. *bastante intensa* o sea 5 de la escala.

Control N° 3, con ác. clorhídrico:

Hojas 5 grs.

Ac. clor. al 5 por mil . . . 5 c. c.

Agua destilada 10 c. c.

Rdo. *fuerte a muy fuerte* o sea de 6 a 7 de la escala.

Control N° 4, con ác. clorhídrico:

Hojas 5 grs.

HCl al 5 por mil 10 c. c.

Agua destilada 5 c. c.

Rdo. *fuerte a muy fuerte* o sea de 6 a 7 de la escala.

Control N° 5, con ác. clorhídrico:

Hojas 5 grs.

Hcl al 5 por mil 15 c. c.

Rdo. *regular* o sea 4 de la escala.

Control N° 6, con ác. clorhídrico y pepsina:

Hojas 5 grs.

HCl al 5 por mil 1 c. c.

Pepsina 0,05 g.

Agua destilada 14 c. c.

Rdo. *bastante intensa* o sea 5 de la escala.

Control N° 7, con ác. acético:

Hojas 5 grs.

R E P U B L I C A O R I E N T A L D E L U R U G U A Y

Ac. acético al 2 % ... 1 c.c. Rdo. *bastante intensa* o sea 5 de
Agua destilada 14 c.c. la escala.

Como puede apreciarse, los resultados de las reacciones con líquido de cuajo, son todos francamente positivos, no quedando dudas respecto al gran desprendimiento de ác. cianhídrico en este medio.

Los resultados de estas experiencias con los distintos líquidos de los reservorios, presentan una coincidencia sorprendente con los resultados de nuestra primera comunicación. En efecto, el contenido tanto del rumen como de la redcilla, con su fuerte reacción alcalina, han impedido el desprendimiento del ác. cianhídrico de un Sudan fuertemente cianogenético. El líquido de librillo, con reacción alrededor del punto neutro, a veces ligeramente alcalino, a veces ligeramente ácido, nos da dos reacciones negativas y dos con vestigios; es decir, permitiendo un leve desprendimiento de ácido.

Ahora bien, el cuajo, con su fuerte reacción ácida, nos ha dado reacciones positivas francas, correspondiendo a un gran desprendimiento de ác. cianhídrico.

Dadas estas constataciones, podemos creer en principio, en los siguientes comportamientos de los reservorios sobre la cianogenesis.

Tanto el rumen como la redcilla contienen un medio totalmente inapropiado para la cianogenesis. Su fuerte alcalinidad impide totalmente el desprendimiento del ác. cianhídrico, mismo en pastos fuertemente cianogenéticos.

En el librillo, en determinados casos especialmente con Sudan fuertemente cianogenético, puede ser un medio que permita un desprendimiento de ác. cianhídrico.

En el cuajo encontramos un medio propicio para la cianogenesis, permitiendo el desprendimiento de fuertes cantidades de ác. cianhídrico.

Buscando en la reacción del medio el factor más importante que interviene en el diferente comportamiento de la cianogenesis del Sudan frente a los líquidos de los diferentes reservorios, recordamos los resultados obtenidos en las reacciones de nuestra primera comunicación para poder apreciar la estrecha relación de los resultados con líquidos del rumen y de la redcilla con los de la alcalinización; los del líquido del librillo con los de la zona alrededor de la neutralidad; y los del cuajo con los del medio ácido.

Como podrá apreciarse en las reacciones expuestas en nuestra primera comunicación, haciendo intervenir la soda en solución N/10, cuando la reacción termina en medio alcalino, los resultados son absolutamente negativos en las diferentes muestras de Sudan grass con que hemos trabajado.

Los líquidos del rumen y de la redécilla, fuertemente alcalinos, se comportan exactamente en la misma forma, inhibiendo totalmente el desprendimiento de ác. cianhídrico, como se observa en las reacciones expuestas en la presente comunicación.

Cuando efectuamos reacciones en la zona alrededor de la neutralidad, observamos resultados a veces negativos y otras veces positivos, dentro de una débil acidez o alcalinidad, pero siempre muy inferiores en intensidad a los controles correspondientes, lo que significa que cuando no impiden totalmente la cianogénesis, permiten solamente un discreto desprendimiento de ác. cianhídrico.

Como puede observarse en los resultados de las reacciones efectuadas con líquido del librillo, en la presente comunicación, el comportamiento sobre la cianogénesis ha respondido con precisión a la reacción del medio, neutro o virando ligeramente hacia la acidez o la alcalinidad.

Las experiencias dentro de la zona ácida en nuestra primera comunicación, nos muestran un punto óptimo, variable en ciertos límites según las condiciones de la muestra de Sudan analizada, en que se obtiene un máximo desprendimiento, para decrecer a medida que aumenta la concentración del ácido hasta desaparecer totalmente cuando esa concentración sobrepasa determinados niveles, variable también según la muestra en cuestión.

El comportamiento de los líquidos de cuajo, expuesto en la presente comunicación, está de acuerdo con la constatación expresada. En relación con los controles, ha provocado un desprendimiento mayor que el agua sola, y comparable con el del control con ác. clorhídrico, el que interviene en una concentración equivalente a la acidez del jugo gástrico.

Kohn - Abrest (1) que asimila la acidez del estómago del hombre a la acidez clorhídrica, explicando porque unas personas se enferman y otras no, al comer porotos de Java, argumenta que un coeficiente personal, relacionado con una mayor acidez del estómago, interviene inhibiendo el desdoblamiento del glucósido. El autor citado hace una experiencia con una maceración de estómago de cerdo sobre el mismo poroto y observa un serio retardo en la actividad diastásica. Basándose en esta experiencia dice que es probable que el medio estomacal no sea favorable al desdoblamiento de los glucósidos cianogénéticos.

Rogers y Boyd (2) atribuyen a la acidez del estómago, la resistencia del conejo a la intoxicación por el Sudan grass.

Léermann (3), dice que Swanson, en 1921, demostró que tanto la acidez como la alcalinidad marcadas, tienen una influencia inhibitoria sobre la producción del ác. cianhídrico y que por lo tanto, siendo la panza alcalina y el estómago ácido, deben decrecer considerablemente la producción de ác. cianhídrico. Dice también que sus experiencias con

ác. clorhídrico y pepsina en pastos cianogenéticos, demuestran que desprenden menores cantidades de ác. cianhídrico en este medio que en agua sola.

Nosotros hemos trabajado solamente con Sudan grass frente a bovinos y nuestras experiencias son claras y demostrativas en el sentido del comportamiento in vitro del ác. clorhídrico y en vista de que en concentraciones equivalentes a la acidez estomacal ha favorecido la cianogenesis, y por otra parte, habiendo obtenido in vitro, reacciones con jugo de cuajo francamente positivas, estamos en condiciones de creer que la acidez estomacal (cuajo), lejos de inhibir, debe provocar el desdoblamiento del glucósido.

Efectivamente, en nuestras experiencias se demuestra claramente que el desprendimiento del ác. cianhídrico provocado por el líquido del cuajo del bovino, es superior al producido por el agua sola y se equipara, según la intensidad con que tiñe el papel picro-sódico, con los desprendimientos dados por el ác. acético y por el ác. clorhídrico en concentraciones equivalentes a la acidez del cuajo.

Naturalmente que algunos hechos, conocidos como irregulares o de difícil interpretación, relacionados con el comportamiento de los animales frente a la ingestión de Sudan tóxico, se prestan a concepciones que desnaturalizan la verdadera interpretación. En efecto, es sorprendente que de un grupo de animales que pastan en un Sudan, mueran unos y otros no, así como también en otros casos en que los plantíos de Sudan con reacción muy intensa, resulten inocuos a los animales.

Dado el comportamiento in vitro de los líquidos de los diferentes reservorios y suponiendo que se reprodujera de igual forma in vivo, nos induce a considerar la cianogenesis de un Sudan tóxico a través del aparato digestivo de un bovino.

En el supuesto caso que todo el material ingerido siguiera ordenadamente las distintas porciones del aparato digestivo y encontrara las reacciones de los distintos medios en las mismas condiciones de los jugos que hemos utilizado en las experiencias in vitro, es de esperar que, apesar de encontrarnos ante un Sudan cianogenético, no haya desprendimiento de ác. cianhídrico, y que por lo tanto los sujetos puedan ingerir grandes cantidades de dicho pasto sin experimentar ningún trastorno. Efectivamente, una vez que el Sudan ha permanecido un cierto tiempo en un medio con reacción alcalina, pierde su facultad de desprender el ác. cianhídrico cuando se le lleva a un medio propicio, mismo agregando cantidades convenientes de los ácidos capaces de favorecer la cianogenesis.

En este sentido realizamos la siguiente experiencia:

Renuevos	5 grs.
Agua destilada	18 c.c.

Neutralizamos al papel de tornasol y luego agregamos 2 c. c. de sol. N/10 de soda. A las 24 horas la reacción es *negativa* o sea 0 de la escala. Destapamos entonces el frasco, neutralizamos nuevamente y agregamos 1 c. c. de ác. acético al 2 por ciento. A las 24 horas siguientes el resultado permanece *negativo* o sea 0 de la escala.

Control N° 1, con agua:

Renuevos 5 grs.

Agua destilada 20 c. c. Rdo. *muy débil* o sea 2 de la escala.

Control N° 2, con ác. acético:

Renuevos 5 grs.

Ac. acético al 2 % 1 c. c. Rdo. *bastante intensa* o sea 5 de

Agua destilada 19 c. c. la escala.

Varias reacciones, realizadas con diferentes muestras, nos han dado los mismos resultados.

De forma que el contenido del rumen y de la redécila, con su fuerte alcalinidad, cuyo Ph normalmente oscila alrededor de 8,9 Duker (1), actúan sobre el Sudan ingerido de tal manera que, cuando llega al cuajo, medio en que debiera haber desprendimiento, la cianogenesis ya no se produce y por lo tanto los sujetos no se intoxican.

Esta teoría, posiblemente no muy lejos de la verdad, se encuentra muy robustecida por los hechos corrientemente constatados en nuestro país, donde hemos podido apreciar animales pastoreando en Sudan grass con fuerte reacción positiva al papel piero-sódico, sin experimentar trastornos. Lo mismo hemos observado en plantíos de Sorghum halepense, cuyas muestras investigadas con el papel Guignard, han dado reacciones positivas cuya intensidad ha cubierto totalmente la escala colorimétrica.

De acuerdo con esta concepción, lo más general será que los bovinos no se intoxiquen pastoreando en Sudan grass, mismo en los casos de poseer abundante glucósido cianogénico.

Los hechos en la práctica, confirman todo lo expuesto: ya hemos llamado la atención en nuestra primera nota, coincidiendo con las observaciones de otros autores en diferentes países, que no existe relación entre la presencia frecuente del ác. cianhídrico en los pastos analizados y los casos constatados de intoxicación cianhídrica en los animales que los han ingerido; pero no es menos cierto que en determinados casos se han producido intoxicaciones, muchas veces seguidas de muerte, en animales que han comido el Sudan, pero destacando desde ya que no es posible establecer una relación entre la riqueza cianogénica del Sudan y la gravedad de los trastornos producidos en los sujetos.

Lo que hemos podido observar en nuestro país, nos muestra grandes irregularidades a este respecto. En ciertos casos, a una intensa reacción en el Sudan no corresponde la muerte de animales; a veces mueren

unos pocos y otros se muestran indiferentes, así como también se ha observado morir la totalidad; pero estos mismos resultados los hemos observados sobre plantíos de Sudan con reacción débil al papel Guignard, pudiendo agregar las observaciones de Rogers y Boyd (2), quienes constatan intoxicaciones de bovinos con Sudan cuyas muestras resultan negativas al papel Guignard.

De forma que todo induce a creer que las posibilidades de intoxicación no se las debe relacionar tanto con la riqueza de los pastos en glucósido, sino más bien con las probabilidades de que se produzca el desprendimiento del ác. cianhídrico, cuando el pasto es ingerido por los animales.

Ahora bien, creemos que en determinadas circunstancias, diferentes factores relacionados con el estado del animal, pueden acomodar de tal forma el medio orgánico, reuniendo las condiciones requeridas para la cianogenesis, provocando entonces el desprendimiento del ác. cianhídrico y por lo tanto la intoxicación de los sujetos.

¿Qué factores, además de los expuestos, pueden intervenir, permitiendo la cianogenesis en el aparato digestivo de los bovinos?

Dado el desarrollo de nuestros trabajos experimentales, estamos en condiciones de considerar varios factores, cuya intervención podrá ser más o menos marcada según las circunstancias en que se encuentra el animal, pero lo más probable es que intervengan varios a la vez y sus efectos sumados expliquen mejor el proceso de la cianogenesis y la subsiguiente intoxicación.

Recordamos por una parte que la alcalinidad del rumen no es invariable, y no solo no lo es, sino que experimenta oscilaciones apreciables pudiendo invertir en determinados casos su reacción, es decir, llegar a la zona de acidez con todos los índices diarios correspondientes.

H. O. Monnig y J. Y. Quinn (3) trabajando con ovinos, dicen que en varias oportunidades han observado el rumen con reacción ácida.

Laulanié (4), hace observaciones respecto a la acidificación del rumen.

Además, considerando que fundamentalmente la alcalinidad del rumen es mantenida por la saliva, y que normalmente según los autores clásicos, el contenido del mismo está representado por tres cuartas partes de líquido que, a la vez en gran parte es integrado por saliva, hemos pensado que todo factor capaz de modificar la secreción salivar en uno u otro sentido, es capaz de modificar indirectamente aunque sea en forma momentánea, la reacción del medio del rumen.

En vista de la intervención de la saliva como elemento alcalinizante, nos pareció de interés experimentar su comportamiento in vitro frente a la cianogenesis, por lo que efectuamos varias reacciones, de las que exponemos algunas a continuación.

La saliva con que trabajamos fué obtenida de bovinas adultos y

REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

de terneros, a los que se les colocó en la boca un trozo de madera a manera de freno, sujeta con una cuerda alrededor de la cabeza, de modo tal que los obligaba a mantener la boca entreabierta. Esta posición permitía la caída natural de la saliva, que recogíamos en un recipiente apropiado y limpio.

Los resultados, indistintos para adultos y terneros, fueron los siguientes:

1ª serie:

Renuevos 5 grs.
Saliva 20 c. c. Rdo. *negativa* o sea 0 de la escala.

Control N° 1, con agua:

Renuevos 5 grs.
Agua destilada 20 c. c. Rdo. *débil* o sea 3 de la escala.

Control N° 2, con ác. acético:

Renuevos 5 grs.
Ac. acético al 2 % 1 c. c. Rdo. *bastante intensa* o sea 5 de
Agua destilada 19 c. c. la escala.

Hemos efectuado varias reacciones con plantas de diferentes edades y los resultados han permanecido incambiables a no ser en una muestra de Sudan recién nacido, (5 cmts. de altura), cuyos resultados son los siguientes:

2ª Serie:

Hojitas tiernas 4 grs. Rdo. *de regular a bastante intensa*
Saliva 22 c. c. o sea de 4 a 5 de la escala.

Terminó la reacción del medio con Ph 7,1.

Control N° 1, con agua:

Hojitas tiernas Rdo. *muy fuerte* o sea 7 de la
Agua destilada ... 32 c. c. escala.

Control N° 2, con ác. acético:

Hojitas tiernas 4 grs.
Ac. acético al 2 % 1 c. c. Rdo. *muy fuerte* o sea 7 de la
Agua destilada 31 c. c. escala.

3ª Serie:

Esta muestra pertenece al mismo plantío de la serie anterior, tomándola en el momento que alcanza alrededor de 15 cmts. de altura.

Hojas tiernas 5 grs.
Saliva 30 c. c. Rdo. *vestigios* o sea 1 de la escala.

Terminó la reacción del medio con un Ph 7,3.

Control N° 1, con agua:

Hojas tiernas 5 grs.
Agua destilada 30 c. c. Rdo. *muy fuerte* o sea 7 de la escala.

Control N° 2, con ác. acético:

Hojas tiernas 5 grs.
 Ac. acético al 2 % 1 c.c. Pdo. *muy fuerte* o sea 7 de la
 Agua destilada 29 c.c. escala.

Como se puede apreciar en los resultados de las precedentes reacciones, la saliva posee una evidente acción inhibitoria sobre la cianogenesis.

Ahora bien, en las condiciones en que hemos efectuado estas reacciones, especialmente en lo relativo a las proporciones de saliva y pasto, puede observarse que, en los casos en que las plantas han tenido un cierto desarrollo, la saliva ha impedido totalmente el desprendimiento del ác. cianhídrico. No así cuando las plantas han sido muy jóvenes en que con 15 cms. de altura, producen un desprendimiento de *vestigios*, para llegar de *regular* a *bastante intensa* o sea de 4 a 5 de la escala en la misma planta con 5 cms. de altura, correspondiendo Ph de 7.3 y 7.1 respectivamente.

Los resultados de estas reacciones nos hacen ver que en los casos de plantas excesivamente jóvenes, puede producirse desprendimiento de ác. cianhídrico, mismo en la zona alcalina, aunque como puede observarse, muy próximo a la neutralidad y siempre con intensidad muy inferior a la de los controles.

Si es cierto que en la práctica de pastoreo, esta última constatación tiene un valor relativo, desde el momento que en tan tierna edad los pastoreos no son utilizados, la verdad es que en la zona de una débil alcalinidad, hemos obtenido desprendimiento de ác. cianhídrico. Esta constatación tiene su importancia cuando nos permite considerar que si el grado de alcalinidad no ha sido suficiente, en determinados casos, plantas excesivamente jóvenes muy ricas en glucósido, pueden no ser totalmente desprovistas de sus propiedades cianogenéticas y por lo tanto capaces de producir ác. cianhídrico cuando las circunstancias se hacen favorables.

Efectivamente, resulta muy demostrativa la siguiente experiencia:

Hojitas tiernas 4 grs.
 Agua destilada 6 c.c.
 Soda N/10 26 c.c. Rdo. *negativa* o sea 0 de la escala.

Ha terminado la reacción con un Ph. de 7.7. Neutralizamos y agregamos 1 c.c. de ác. acético al 2 por ciento.

A las 24 horas siguientes se obtiene resultado *muy débil* o sea 2 de la escala.

Control N° 1, con saliva:

Hojitas tiernas 4 grs. Rdo. de *regular* a *bastante intensa*
 Saliva 32 c.c. o sea de 4 a 5 de la escala.

La reacción termina con un Ph de 7.1.

Control N° 2, con agua:

Hojitas tiernas 4 grs.
 Agua destilada 32 c. c. Rdo. *muy fuerte* o sea 7 dela escala.

Después de apreciar los resultados de estas experiencias, se puede considerar la importancia que, en determinadas circunstancias, pueden jugar las variaciones en la reacción del contenido del rumen.

Sin necesidad de llegar a la zona ácida y provocar un ambiente propicio a la cianogenesis, vemos que la disminución de la alcalinidad en ciertos límites, frente a pastos muy tóxicos, puede permitir directamente un desprendimiento de ác. cianhídrico; o cuando menos, actuando incompletamente, deja aún latente la facultad cianogenética que provocará el desprendimiento del tóxico cuando se presenten condiciones favorables; es decir, cuando este material llegue al cuajo.

De los factores que pueden intervenir disminuyendo la alcalinidad del rumen ya hicimos algunas menciones, creyendo que además de los citados se puede considerar la importancia de las variaciones en la secreción salivar, que en determinados casos puede actuar en el sentido indicado.

Es clásicamente conocida la importancia de la calidad del alimento en la insalivación. Alimentos muy jugosos, el caso de pasturas muy tiernas, van acompañados de escasa insalivación, a la inversa de los alimentos groseros, pajas, henos, raciones concentradas, que provocan una intensa insalivación. Por lo tanto, los pastoreos sobre pasturas muy tiernas, generalmente muy ácidas, acompañadas de escasa insalivación, deben intervenir en la disminución de la alcalinidad del rumen. Si a esto agregamos los factores capaces de actuar directamente sobre la disminución de la secreción salivar, aumentamos las probabilidades de modificar la reacción del medio del rumen.

En este sentido pensamos sobre el efecto del ordeño, especialmente en vacas de gran producción. Inmediatamente del ordeño cuando se extraen cantidades relativamente enormes de líquido, debe pensarse en una fuerte derivación con que el organismo trata de recuperar el equilibrio, derivación en que deben intervenir todas las fuentes posibles; entre ellas la de la saliva. De forma que una buena lechera, inmediatamente de ordeñada, generalmente en ayunas, máxime si no ha bebido, al pastorear en pastos muy tiernos, debe tener su aparato digestivo en condiciones muy propicias para el desprendimiento de ác. cianhídrico al ingerir el pasto tóxico.

Creemos que puede atribuirse mucho valor en nuestro país, a las pasturas tiernas de Primavera, coincidiendo con los momentos de la iniciación del ciclo vegetativo del Sudan, en que posee su máxima riqueza en glucósido.

Efectivamente, en esta época y en su mayor parte por los fac-

tores anotados. se constatan frecuentes trastornos digestivos en los rumiantes, traducidos especialmente por fermentaciones anormales, en diversos grados de intensidad, algunos sin provocar manifestaciones apreciables y otros llegando a provocar hasta la parálisis motriz del rumen, culminando con la timpanitis; pero todos repercutiendo lógicamente, en grados diversos, sobre la fisiología del compartimento digestivo pudiendo, en determinados casos, intervenir ampliamente en los procesos del desprendimiento del ác. cianhídrico.

Otro factor que debe tenerse en cuenta cuando se consideran las posibilidades de desprendimiento del ác. cianhídrico en el organismo, debemos relacionarlo con el camino que pueden seguir los alimentos una vez de ser ingeridos por los bovinos.

Efectivamente, está demostrado que determinados alimentos, al ser deglutidos, pueden caer directamente en el cuajo. Según lo demostró Wester (7), determinados alimentos y varias sustancias químicas, al tocar la faringe, provocan un reflejo que va a actuar con intensidad variable sobre la musculatura de la gotera esofagiana, provocando la aproximación de los labios de la misma o sea su cierre, que según la intensidad del estímulo, puede ser total o parcial. En el último caso transforma la gotera en un verdadero tubo, por el que llegan los elementos ingeridos directamente al cuajo sin pasar por los otros reservorios.

Llega este autor a constatar que pueden pasar directamente al cuajo, los elementos líquidos, partículas sólidas pequeñas y en ciertos casos, algunos bolos alimenticios.

Cobra mucha importancia esta constatación, relacionándola con algunas de nuestras experiencias sobre la cianogenesis. Por una parte, hemos podido apreciar que el tóxico del Sudan es muy soluble en el agua y pasa rápidamente a ésta cuando la planta triturada es puesta en su contacto.

En este sentido las experiencias siguientes son demostrativas:

1ª Serie:

Se trituró una muestra de Sudan agregándole el agua conveniente. Después de agitación, se filtró a través de papel filtro Laurent y se efectuó la reacción Guignard sobre el filtrado y sobre las hojas, independientemente.

Reacciones con filtrado:

Filtrado 20 c. c., correspondiente a 5 grs. de hojas. Resultado a las 24 horas: *muy débil* o sea 2 de la escala.

Reacción con las hojas:

Los 5 grs. de hojas que se les extrajo el agua para la reacción anterior, fueron retomados con 20 c. c. de agua. Resultado a las 24 horas: *negativo* o sea 0 de la escala.

2ª Serie:

Filtrado correspondiente a 5 grs. de hojas 19 c. c.

Ac. acético al 2 por ciento 1 c. c.

Resultado: *bastante intensa* o sea 5 de la escala.

Los 5 grs. de hojas de la reacción anterior, fueron retomados con 19 c. c. de agua y 1 c. c. de ác. acético al 2 por ciento.

Resultado: *débil* o sea 3 de la escala.

Control:

Hojas 5 grs.

Agua destilada 20 c. c. Rdo. *vestigios* o sea 1 de la escala.

Otras reacciones efectuadas en el mismo sentido, demuestran que el elemento cianogenético pasa con suma facilidad al agua. Siendo así, es probable que en determinados momentos, cuando por una circunstancia especial, se produce el reflejo esofagiano que determina el cierre de la gotera, pueden pasar líquidos directamente al cuajo, llevando consigo una cantidad de elemento cianogenético, el que en presencia del medio dará origen al ác. cianhídrico.

Por otra parte, de acuerdo con estas experiencias, cuando el Sudan llega al rumen, los elementos cianogenéticos deben pasar inmediatamente al líquido del mismo, y en condiciones normales, la alcalinidad del medio quitará prontamente sus propiedades cianogenéticas. Pero, aparte de que aprovechando los reflejos, una cantidad puede pasar antes de sufrir en forma completa esta acción, recordamos nuevamente que la alcalinidad del rumen puede ser disminuída por varios factores y mismo virar hacia la acidez. En este último caso debe producirse un desprendimiento variable en el mismo rumen, que en virtud de la facilidad de difusión del gas cianhídrico, producirá la intoxicación rápida del sujeto si las cantidades fueran suficientes.

Por otra parte, si la alcalinidad del rumen fuera suficiente para impedir la cianogenesis "in situ", aún podría darse el caso, que no lo fuera tanto como para quitar totalmente esta propiedad al pasto. En ese caso, máxime con la participación de los reflejos esofagianos, podrían pasar al cuajo cantidades variables de elementos cianogenéticos, capaces en algunos casos, de provocar la intoxicación.

La rapidez con que la substancia cianogenética abandona los tejidos de la planta para pasar al medio líquido, nos parece uno de los factores de valor en la interpretación del proceso de la intoxicación cianhídrica de los bovinos por el Sudan grass.

En nuestro país y concordando con las observaciones de otros autores en el extranjero, la intoxicación cianhídrica por el Sudan grass, toma un curso sobre-agudo coincidiendo estas constataciones prácticas con el rápido desprendimiento del ác. cianhídrico producido en cualquiera de las interpretaciones que dejamos expuestas.

CONCLUSIONES

1ª En nuestro país hemos observado casos en que los bovinos, pastoreando en Sudan grass tóxico, ingieren grandes cantidades de substancias cianogenéticas sin experimentar trastornos.

2ª En otros casos se ha producido muertes de algunos sujetos, o de la totalidad, mismo en Sudan cuyas muestras no acusaban cantidades exageradas del tóxico.

3ª Más que la intensidad de la reacción, se debe tener en cuenta la posibilidad de desprendimiento del ác. cianhídrico en el organismo animal.

4ª La alcalinidad del rumen, que normalmente oscila alrededor de 8,9, impide totalmente el desprendimiento del ác. cianhídrico, mismo de las muestras más tóxicas de Sudan, que son las de plantas en el punto inicial de su ciclo vegetativo, asegurando por lo tanto su inocuidad respecto a la salud del animal.

5ª La saliva del bovino ejerce una franca acción inhibitoria sobre la cianogenesis del Sudan grass.

6ª La acidez del medio del cuajar de bovino, no debe impedir el desprendimiento del ác. cianhídrico. En nuestras experiencias, el líquido de cuajo de bovino ha dado reacciones más intensas que los controles efectuados con agua sola y comparables con las obtenidas con el ác. clorhídrico en concentraciones equivalentes a la acidez del cuajo.

7ª Tanto el glucósido como el fermento se desprenden rápidamente de los tejidos del Sudan grass, cuando la planta machacada es puesta en contacto del agua. De manera que el filtrado, después de este contacto, da reacciones positivas al papel Guignard.

8ª Muestras de Sudan grass, con elevado tenor del tóxico, pierden sus propiedades cianogenéticas después de una exposición en medio alcalino y permanecen negativas con el agregado conveniente de ácido. Cuando el tiempo de exposición no ha sido suficiente o cuando el grado de alcalinidad es discreto, pueden conservar parte de sus propiedades cianogenéticas. Agregando ác. clorhídrico o ác. acético en cantidades apropiadas, pueden obtenerse desprendimientos de ác. cianhídrico en cantidades variables.

9ª En condiciones normales los bovinos tienen asegurada su tolerancia respecto a la toxicidad del Sudan grass. Por lo tanto, impidiendo el desdoblamiento del glucósido pueden ingerir grandes cantidades de pasto cianogenético sin ningún inconveniente.

10ª Varias factores, actuando aislados o sumando sus efectos, pueden intervenir para destruir esta defensa orgánica, permitiendo en este caso el desdoblamiento del glucósido y por lo tanto provocar la intoxicación de los sujetos.

De estos factores destacamos la disminución de la alcalinidad del rumen, máxime cuando llega a invertir su reacción. Pueden intervenir modificando el medio del rumen; las alteraciones del aparato digestivo, fermentaciones anormales, timpanitis, ruminitis, etc. En el mismo sentido pueden intervenir las modificaciones de la secreción salivar, restando al rumen uno de sus importantes elementos de alcalinización, cuando la insalivación es disminuida.

Las pasturas sumamente tiernas y jugosas, al ser ingeridas por el animal, se acompañan de escasa insalivación. El ordeño, especialmente en vacas muy lecheras pueden dificultar la insalivación.

El cierre de la gotera esofagiana, en el caso que permitiera el pasaje al cuajo de cantidades suficientes de líquido cianogénico, puede ser un factor capaz de permitir la intoxicación.

Ha colaborado en este trabajo el bachiller señor Celio Riet.

BIBLIOGRAFIA

- (1) J. Ogier y E. Kohn - Abrest. — Toxicología, 1924.
- (2) Charles F. Rogers y W. L. Boyd. — Sudan grass and other cyanophoric plants as animal intoxicans. Journal of The American Veterinary Medical Association. Abril de 1936. Vol. 41. N° 4.
- (3) A. C. Léemann. — Hydrocyanic acid in grasses. The Onderstepoort Journal. Pretoria South Africa. Julio de 1935. Vol. 5. N° 1.
- (4) Dukes. — Recientes progresos sobre la fisiología de la digestión. El estómago de los rumiantes. Revista de Higiene y Sanidad Pecuarias. Julio y Agosto de 1932.
- (5) Charles F. Rogers y W. L. Boyd. Cita N° 2.
- (6) H. O. Mönnig y J. I. Quin. — Studies on the Alimentary. Tract of the merino sheep in South Africa. Investigations on the Physiology of Deglutition. The Onderstepoort Journal. Pretoria South Africa. October 1935. Vol. 5. N° 2.
- (7) F. Laulanié. — Eléments de Physiologie. Año 1905.
- (8) J. Wester. — The rumination reflex in The ox. — Revista de Higiene y Sanidad Pecuarias. Abril a Mayo de 1932.