



DESARROLLANDO MÁS CAPACIDADES: determinación de taninos condensados en pasturas

G. de Souza¹; F. Silveira¹; A. Mederos²; R. Reyno¹; M. Rebuffo¹; J. Rey¹ y D. Rey¹

¹Programa Nacional de Pasturas y Forrajes

²Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

La ganadería basada en el uso de pasturas naturales es una de las principales actividades productivas del país. La mayoría de las pasturas naturales tienen una baja proporción de leguminosas, lo que restringe o limita el logro de mejores niveles de productividad animal. La introducción, establecimiento, persistencia y fertilización fosfatada de las leguminosas cultivadas sobre campo natural y sus simbiontes asociados, han sido y continúan siendo objeto de estudio en las eco-regiones de producción extensiva del Uruguay.

El género *Lotus* es uno de los más utilizados en Uruguay; estas leguminosas, aparte de brindar forraje de

alta calidad, son capaces de fijar nitrógeno atmosférico, siendo una fuente renovable para las praderas y campos naturales. Algunas especies del género *Lotus* se destacan por su adaptabilidad a crecer en ambientes de menor fertilidad natural, mayor acidez y bajos contenidos de fósforo, aportando altos valores proteicos a la dieta. Esta adaptabilidad a una amplia gama de ambientes la transforma en una herramienta clave para mejorar la producción de forraje.

Desde hace muchos años, INIA está trabajando en el mejoramiento genético de varias especies de este género. Recientemente se han liberado nuevos cultivares:

Lotus corniculatus INIA Rigel, *Lotus uliginosus* INIA Gemma y E-Tanin y *Lotus angustissimus* INIA Basalto (disponible a partir de 2019).

Además de los tradicionales objetivos de mejoramiento genético (producción de forraje, sanidad, etc.) se está poniendo especial atención en unas macromoléculas complejas capaces de interferir positivamente en los procesos digestivos. Estas moléculas son conocidas genéricamente con el nombre de taninos.

Algunas especies del género *Lotus* tienen capacidad de almacenar taninos condensados a nivel foliar, lo que las diferencia de otras forrajeras tradicionales, como Alfalfa, Trébol blanco y Trébol rojo. Los taninos son compuestos naturales de alto peso molecular (500 a 25000 Daltons) que pueden ligarse a proteínas y otras moléculas. Existen dos tipos de taninos: Hidrolizables (TH) y Condensados (TC), siendo estos últimos los que poseen mayor capacidad de interactuar con otras moléculas. Los TC son compuestos secundarios de las plantas, que están presentes en las mismas como mecanismo de defensa frente a agentes patógenos, como hongos y bacterias, entre otras funciones.

MECANISMOS DE ACCIÓN

Los TC poseen varios atributos destacables:

- Evitan el efecto del meteorismo. El efecto más conocido derivado de estos metabolitos cuando se incorporan a la dieta animal es el de impedir el meteorismo. Este es un desorden alimenticio común que ocurre en los animales que se alimentan de forrajes con elevado contenido de proteínas solubles. Al acomplejar las proteínas del forraje dentro del rumen, los TC impiden que los microorganismos allí presentes las digieran rápidamente.
- Aumentan la eficiencia en la digestión de proteínas provenientes de leguminosas forrajeras. Al formar complejos con las proteínas, impiden que sean degradadas y asimiladas por los microorganismos del rumen, lo que permite aumentar su absorción a nivel del intestino delgado.
- Control parasitario. Es importante señalar que se ha comprobado una disminución de hasta un 50% de la carga parasitaria en animales alimentados con pasturas que incluyen especies del género *Lotus*.
- Reducción de la emisión de metano. La reducción de emisión de metano tendría un efecto benéfico sobre el medio ambiente, lo que determina un creciente interés científico en este tema.

Por estos motivos, el poder contar con cierta concentración de taninos condensados en la dieta animal brinda varios beneficios, no sólo desde el punto de vista nutricional, por mejor aprovechamiento de la proteína, reducción del riesgo de meteorismo y reducción en el

uso de drogas para control de parásitos gastrointestinales, sino que además tendría efecto ambiental a través de la reducción de emisiones de gas metano.

Los mecanismos que explican la acción de los TC en los animales afectados por parásitos gastrointestinales pueden ser de tipo directo, en donde el efecto es sobre el parásito en sí mismo, e indirecto, modificando la respuesta animal a la enfermedad.

Uno de los síntomas característicos de los animales afectados por parasitosis es la disminución de apetito, el otro, es el incremento de los requerimientos proteicos, debido a la pérdida de nitrógeno por diversas vías (sangre, plasma y epitelio intestinal). De este modo, es necesario un importante número de proteínas para reparar el tejido dañado a causa del establecimiento de los nematodos adultos. Según la gravedad de la lesión, el tejido muscular puede funcionar como fuente de aprovisionamiento de estas moléculas. Parte del nitrógeno que se pierde es recuperado por procesos de reabsorción, aunque no siempre exitosos pues se genera una pérdida de aminoácidos específicos.





OBJETIVOS Y AVANCES

Desde hace algunos años INIA viene realizando trabajos que evalúan los beneficios de los TC tanto en producción como en la salud animal.

Según su concentración en el forraje las respuestas obtenidas fueron diferentes. Los resultados obtenidos hasta el momento demuestran que hay una gran dependencia de las concentraciones de TC que son ofrecidos a los animales. De esta manera, a altas concentraciones, entre 8% y 10% de la materia seca (MS), podrían deprimir el consumo y la digestibilidad del forraje. Mientras que en concentraciones más moderadas (2% - 5% de MS) podrían disminuir las pérdidas de la proteína de la ingesta producida por la proteólisis por los microorganismos del rumen e incrementar la absorción intestinal de las proteínas, además de contribuir a la disminución de los efectos provocados por la acción de los parásitos gastrointestinales.

La cantidad y el tipo de taninos sintetizados por las plantas varían considerablemente dependiendo, entre otras cosas, de la especie, el cultivar, el tejido, el estado de desarrollo y las condiciones ambientales. Por lo tanto, para determinar el efecto nutricional de los taninos en los rumiantes se requiere cuantificarlos en los diferentes estados del forraje disponible para el animal.

En el marco del proyecto CL18 "Forrajes Bioactivos", los Laboratorios de Pasturas y Sanidad Animal de INIA Tacuarembó evaluaron diferentes técnicas y se avanzó en la realización de la técnica de butanol ácido clorhídrico (Butanol/HCl) (Porter y col., 1986) para la determinación de TC en forrajes.

En el Cuadro 1 se muestran los rangos en que han fluctuado las concentraciones de TC en varios cultivares de distintas especies a lo largo del año. La variación en los valores obtenidos corresponde a que los muestreos fueron realizados en diferentes estaciones del año, en diferentes estados fenológicos de la pastura (vegetativo

Por otro lado, está el efecto que ejercen los TC sobre las proteínas, incrementando su pasaje al intestino delgado donde son absorbidas como aminoácidos.

El pasaje de proteínas hacia el intestino delgado (duodeno) y la concentración de los TC en la pastura es lineal dentro de cierto rango. Por lo tanto, de algún modo se podría compensar la pérdida de proteínas que provocan las larvas en parasitosis severas con la mayor disponibilidad proteica lograda por la presencia de TC en las pasturas.

Cuadro 1 - Rango observado de taninos condensados (% de TC en la materia seca) según HCl Butanol en diferentes cultivares puros a lo largo del año.

Cultivar	Taninos condensados totales % de la Materia Seca
<i>Lotus corniculatus</i> INIA Draco	1,7-1,9
<i>Lotus corniculatus</i> San Gabriel	2,2-2,5
<i>Lotus corniculatus</i> Rigel	2,2-2,6
<i>Lotus uliginosus</i> INIA Gemma	5,5-6,5
<i>Lotus uliginosus</i> E-Tanin	6,0-6,5
<i>Lotus angustissimus</i> INIA Basalto	5,5-6,5

Cuadro 2 - Concentración de taninos condensados después de un ciclo de selección por alto y bajo contenido de TC.

	Taninos condensados totales (g kg/MS)	Taninos condensados totales % de la Materia Seca
<i>L. uliginosus</i> E-Tanin Alto Tanino	62,66	6,27
<i>L. uliginosus</i> E-Tanin Bajo Tanino	43,40	4,26
<i>L. uliginosus</i> E-Tanin	57,93	5,79
<i>L. uliginosus</i> INIA Gemma	45,92	4,59

o reproductivo), con diferente disponibilidad de materia seca y, por ende, diferentes concentraciones de los TC. En todos los casos, los valores observados para los *Lotus uliginosus* son siempre mayores a los observados en *Lotus corniculatus*. Sin embargo, mayoritariamente los *L. uliginosus* son utilizados en mejoramientos de campo, por lo que la concentración de TC ofrecida en la dieta (mezcla de leguminosa + campo natural) es siempre menor.

Esto también nos ha permitido evaluar el contenido de taninos en mejoramientos de campo con diferentes cultivares de *Lotus* y con distintas proporciones de leguminosa en la mezcla a lo largo del año.

Además de permitirnos caracterizar diversos cultivares por la concentración de TC en diferentes momentos del año, esta técnica en conjunto con otras (método de la Vainillina) también ha sido utilizada para realizar selección dentro del cultivar E-Tanin por alto y bajo contenido de TC (Cuadro 2).

La posibilidad de desarrollar estas poblaciones divergentes para esta característica nos da la posibilidad de mejorar la precisión en la selección de aquellos individuos que expresan el nivel de TC deseado.

CONSIDERACIONES FINALES

Es de interés contar con dietas compuestas por especies forrajeras que posean una concentración adecuada de taninos, ya que contribuye a una mejora en la productividad y salud de los rumiantes, limitando el uso de tratamientos antihelmínticos y disminuyendo las pérdidas productivas y económicas ocasionadas por las parasitosis gastrointestinales.

De esta manera surge la necesidad de seguir desarrollando métodos suficientemente precisos para establecer la concentración de TC en plantas y así poder determinar su mecanismo de acción. El poder disponer de estas técnicas para caracterizar los niveles de TC en los distintos cultivares de forrajeras y su aplicación directa en el programa de mejoramiento genético de *Lotus* nos permitirá generar cultivares que aporten varios beneficios en la producción animal.

BIBLIOGRAFÍA

Quantification of Tannins in Tree Foliage A laboratory manual for the FAO/IAEA Co-ordinated Research Project on "Use of Nuclear and Related Techniques to Develop Simple Tannin Assays for Predicting and Improving the Safety and Efficiency of Feeding Ruminants on Tanniferous Tree Foliage" JOINT FAO/IAEA DIVISION OF NUCLEAR TECHNIQUES IN FOOD AND AGRICULTURE Animal Production and Health Sub-Programme. (n.d.).

