



EEA Bordenave

## **GRANO DE SORGO VS GRANO DE MAÍZ**

Aníbal Fernández Mayer<sup>1</sup>

### INTRODUCCIÓN

En la Argentina, durante las últimas décadas la producción ganadera de cría, especialmente, el engorde pastoril y a corral en menor proporción, ha sido desplazada por la agricultura a 2 grandes regiones:

- 1) **Norte:** Donde predominan los climas tropical y subtropical
- 2) **Oeste:** Cuyas características ecológicas, semiáridas y subhúmedas, limitan el desarrollo de la actividad ganadera.

En este contexto, se debieron reformular los Sistemas Productivos Ganaderos (SPG) adaptándolos a esta nueva realidad, algo así como “*barajar y dar de nuevo*”.

Justamente, en este proceso de grandes cambios uno de los cultivos estivales (carbono 4) por excelencia que encontró un nuevo espacio para su crecimiento y desarrollo, tanto en área sembrada como en producción de grano y forraje, fue el Sorgo con todas sus variantes (Granífero, forrajero común, fotosensitivos, azucarados y los nervadura marrón o BMR -*Brown Rib Middle*-).

A partir de esta realidad, a través de diferentes trabajos de investigación y experimentación se está evaluando el impacto del cultivo de Sorgo, en todas sus expresiones, dentro de los Sistemas Productivos y, muchos de ellos, lo comparan con el cultivo de Maíz, cultivo que no puede competir en estas regiones subhúmedas y semiáridas con excepción de algunos sitios en el trópico argentino.

El objetivo de este artículo aspira reivindicar el rol del **grano de Sorgo** dentro de los SPG. Para ello, se analiza este tema desde dos puntos de vista:

- a) Haciendo algunas comparaciones con el grano de maíz
- b) Presentando novedades y trabajos experimentales donde se expresan sus bondades, tanto a nivel nutricional como económico. Debido a la extensión de muchos trabajos, en algunos casos se presentan solamente los resúmenes.

### GRANO DE SORGO vs GRANO DE MAÍZ

El grano de Sorgo (GS) como el de Maíz (GM), de tamaño grande, pueden tener similares proporciones de almidón (700-750 gramos/kg de grano sobre base seca), mientras que los granos más chicos, por ejemplo el Maíz punta de espiga, ese porcentaje se puede reducir a 550-600gramos/kg (Cuadro 1).

(1) Técnico de INTA Bordenave ([afmayer56@yahoo.com.ar](mailto:afmayer56@yahoo.com.ar))

En general, el **almidón** no es un producto uniforme y la mayoría de ellos contienen dos polímeros (**amilosa** y **amilopectina**), que se distribuyen en proporciones desiguales en los distintos sitios de reserva. Si analizamos ambas fracciones en el GS y GM vemos que se encuentran en proporciones similares. (Cuadro 2)

La **amilosa** es un polímero lineal cuya estructura es amorfa, permitiendo el paso del agua y de las enzimas digestivas. Mientras que, la **amilopectina** tiene una estructura cristalina altamente ramificada. En este caso, la estructura es cristalina dificultando el paso del agua y de las enzimas digestivas.

**Cuadro 1: Características de los gránulos de almidón**

Alimento	Almidón (gramos/kg)	Diámetro del gránulo (um)
<b>Grano de Maíz</b> (tamaño normal)	<b>700-750</b>	3-26
(tamaño chico)	550-600	
<b>Grano de Sorgo</b> (tamaño normal)	<b>700-740</b>	3-8
(tamaño chico)	540-600	

Adaptado de Swinkeis (1985)

**Cuadro 2: Contenido de amilosa y amilopectina**

Alimento	Amilosa (%)	Amilopectina (%)
<b>Grano de Maíz</b> (tamaño normal)	28	72
<b>Grano de Sorgo</b> (tamaño normal)	21	72

Adaptado de Swinkeis (1985)

Si se evalúa la digestibilidad “in vitro” de la materia seca de cada uno de los granos se observa que existen tantos factores que la afectan que tampoco se puede adelantar, contundentemente, que el GM tenga mayores niveles de digestibilidad que el GS. De hecho, muchos análisis químicos han mostrados digestibilidades “in vitro” del GM inferiores al GS.

Hasta aquí, si analizamos a ambos granos no se detectaría, aparentemente, ninguna diferencia importante.

No obstante, existe una diferencia que marca un aprovechamiento diferencial por parte del rumiante (bovinos de carne o leche). Esta diferencia está a nivel de las **proteínas** que se ubican debajo del tegumento o piel de cada grano.

Mientras que la principal proteína del GM es la ZEINA, que es soluble en agua, y por ende, permite el paso de los jugos digestivos y del agua o humedad, en el caso de los Silajes de planta entera. En el GS existen 2 proteínas, principalmente, la GLUTELINA y la PROLAMINA, que a diferencia de la otra **no** son solubles en agua. Por lo tanto, para que ingresen los jugos digestivos (enzimas) de los estómagos del rumiante se debe producir la ruptura de la cáscara o tegumento del GS y con él, que se agrieten ambas capas proteicas para permitir el paso de las enzimas y del agua.

En otras palabras, el **GM entero** puede ser aprovechado en una alta proporción, mientras que el **GS** debe ser **partido o molido**, indefectiblemente, para que sean aprovechados todos sus componentes, principalmente, los almidones.

La presencia de estas **proteínas** representan las principales diferencias entre ambos granos.

De ahí, que cuando se analizan los efectos de cualquiera de estos granos (GM o GS) sobre la producción de carne o leche, muchas veces, se pueden confundir o no detectarse diferencias significativas. No obstante, en honor a la verdad habría un mayor aprovechamiento del GM que del GS, lo que resulta muy difícil es cuantificar esa diferencia seriamente.

Y este panorama puede verse más complejo, aún, cuando analizamos los efectos sobre el animal de una sustancia que tiene, normalmente, el GS y no tiene el GM, que son los TANINOS. Justamente, producto de investigaciones de los últimos años se ha encontrado un efecto “benéfico” sobre el estado general de los animales (control biológico de los parásitos) y sobre la producción de carne y de leche gracias a la presencia de estas sustancias (los taninos).

Todo esto lleva a concluir que las diferencias entre ambos granos, si las hubiera, muchas veces no son significativas.

### ***ROL DEL GRANO DE SORGO CON ALTOS NIVELES DE TANINOS SOBRE LAS PRODUCCIONES DE CARNE Y LECHE***

Los taninos comprenden un grupo químico muy complejo (compuestos fenólicos), que abarca a los ácidos gálico, p-cumárico, los flavanos de 15 átomos de carbono y la lignina (Wong, 1973). Los taninos hidrolizables tienen un núcleo compuesto por un glúcido eterificado con ácidos carboxílicos fenólicos. Los llamados condensados (proantocianidinas) son polímeros no ramificados de hidroxiflavonoles (Stafford, 1988; Hagerman y Butler, 1991). Ambos grupos de taninos son muy reactivos debido a la gran cantidad de hidroxilos fenólicos que poseen (Reed, 1995). Estos son susceptibles a formar puentes de hidrógeno que dan lugar a asociaciones reversibles con otras moléculas, especialmente con los péptidos (McLeod, 1974).

Como dijéramos, estos compuestos (los taninos) se combinan con proteínas exógenas y endógenas, inclusive del tracto digestivo, formando complejos Taninos-Proteínas (T-P) que afectarían la digestibilidad de las proteínas entre un 3 a un 15 %, especialmente cuando se encuentran en una concentración superior al 5% (5 gramos/kg de MS) (Gilboa, 1995; Min and Hart, 2003).

Tantos los taninos “condensados” como los “no condensados” se localizan, especialmente, en la testa o revestimiento de la semilla por debajo del pericarpio del grano de sorgo.

Ese menor aprovechamiento de las proteínas, especialmente en no rumiantes, habría sido una de las causas del bajo empleo de estas sustancias en nutrición de rumiantes.

Sin embargo, en estos últimos años se han encontrado una serie de efectos positivos de los taninos, producto de numerosos estudios en Argentina y en otros países. Es más, muchos de estos trabajos de investigación y experimentación se continúan haciendo debido a los muy interesantes resultados que se están obteniendo. Entre ellos se destacan:

1. **El complejo taninos–proteínas de la dieta incrementa las proteínas “by pass” o pasantes:** El complejo taninos–proteínas es insoluble al pH del rumen (4 -7). Sin embargo, dicho complejo es soluble, tanto al pH “ácido” del Abomaso o estómago verdadero (< 4) como al pH “alcalino” del intestino delgado (> 8) (Jones y Mangan, 1977). De esta forma, la proteína dietaria “escaparía” a la degradación ruminal llegando “tal cual” a los sitios de digestión (duodeno) y así se incrementaría la absorción a la sangre de aminoácidos de ese origen (Asquith and Butter, 1986).
2. **Mayor reconstitución del epitelio intestinal:** Justamente, ese mayor nivel de proteína pasante permitiría que se “reconstituyesen” más rápidamente los tejidos del intestino dañados por los parásitos. Y como consecuencia directa, se incrementaría el consumo y aprovechamiento de los alimentos (Dr. Carlos Entrocasso, EEA INTA Balcarce 2005, comunicación personal).
3. **Reducción de la “postura” de huevos de parásitos gastrointestinales:** El consumo de  $\pm$  20 gramos de tanino/kg MS (2 % de Taninos/kg MS) reduciría significativamente la “postura” de huevos de los parásitos intestinales. Ej: un Novillos de 300 kg que podría consumir  $\pm$  8 kg MS/día, necesitaría ingerir 160 gramos de taninos/día para producir los efectos citados. (Butter et al, 2000, Athanasiadou et al, 2001, Min and Hart, 2003). De esta forma los taninos harían un control biológico de los parásitos, al menos, en forma parcial. El contenido de taninos condensados<sup>1</sup> del grano de los Sorgos “marrones o negros”, varía entre 6 a 11 gramos de tanino por kilo de materia seca de grano, es decir, para lograr el consumo descrito anteriormente se requeriría un consumo entre 15 a 20 kg de grano de sorgo/cabeza/día, cosa que no es físicamente posible.
4. **Reducción de los niveles de “amonio” en rumen:** Dos grupos de investigadores (Universidad de Cornell –EEUU- y Universidad de Victoria –Australia-), trabajando con fuentes ricas en taninos condensados (taninos de Quebracho –*Schinopsis lorentzii*-) lograron reducir el efecto negativo de la “hidrólisis” del amonio que se genera en rumen por el consumo de forrajes frescos desbalanceados (altos niveles de proteínas solubles –NNP- y bajos en azúcares solubles), típicos del otoño e invierno, permitiendo que el nitrógeno del amonio sea erutado o eliminado al exterior como nitrógeno gaseoso, con el consiguiente ahorro de energía que se requiere en el proceso de “destoxificación del amonio a urea” en el hígado (Dr. Juan Cruz Marín, comunicación personal).

- 5. Resultados productivos de trabajos en Estaciones Experimentales y campos de Productores en Argentina:** El consumo de grano de sorgo y silajes de sorgo granífero con “altos niveles de taninos” permite alcanzar altas producciones de carne y leche. Existen numerosos trabajos realizados en el país y en el exterior que confirman esta hipótesis, entre ellos se destacan:

(1) MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE TANINOS EN GRANO DE FOLIN Y CIOCALTEU

- ***Engorde Pastoril de novillos británicos en pasturas y suplementación continua con Grano de Sorgo con “altos niveles de taninos”.*** Este trabajo que se realizó en el Campo Experimental de Cesareo Naredo de INTA Bordenave en Casbas –Guamini, Buenos Aires, Argentina-, durante los años 1998 a 2000. En el mismo se obtuvo una Ganancia de Peso, promedio, de 950 gramos diarios con novillos británicos y una carga animal que varió entre 1.8 a 2.0 cabezas/ha y un Margen Neto (libre de todo gasto) de alrededor de los 100 u\$/ha. (Jersonsky y Fernández Mayer, 2000, publicado en Suplementos y Suplementación Energética y Proteica, 2001 de Fernández Mayer, AE).
- ***Engorde Pastoril de novillos británicos en pasturas con silaje de Sorgo granífero y suplementación estratégica con Grano de Sorgo con “altos niveles de taninos”.*** trabajo que se viene realizando en el Campo Experimental de Cesareo Naredo de INTA Bordenave en Casbas –Guamini Buenos Aires, Argentina-, desde el año 2001 en adelante, y se están obteniendo Ganancias de Peso que superan los 900 gramos diarios con una carga animal que varía entre 1.8 a 2.2 cabezas/ha, y Margenes Netos que superan los 150 u\$/ha. (Jersonsky y Fernández Mayer, trabajo no publicado).
- ***Estudio comparativo entre “Grano de maíz” y el Grano de Sorgo con bajo y alto contenido de taninos.*** Trabajo de Tesis de Magíster de 2004 en la EEA INTA Balcarce (Buenos Aires –Argentina-) dónde no hubo diferencias significativas en las ganancias de peso entre el grano de maíz y el sorgo granífero con altos taninos y sí las hubo respecto al sorgo con bajos niveles de taninos. Sin embargo, desde el punto de vista económico el Margen Neto parcial del Sorgo con altos taninos superó en más del 6% al del grano de maíz. (Rifell, S y otros, tesis de Magíster 2004).
- ***Resultados en Tambos de raza Holando:*** En la zona de Gobernador Galvez, provincia de Santa Fé (Argentina) se están sosteniendo producciones de más de 25 litros / vaca ordeño / día en numerosos establecimientos tamberos, con el empleo de pasturas con base Alfalfa (*medicago sativa*) y Silajes de Sorgo Granífero y suplementados con grano de Sorgo con altos taninos (Lic. Raul Malisani, comunicación personal).