

# CALIDAD NUTRITIVA DE SILAJE DE MAÍZ Y SORGO

Oscar N. Di Marco\*. 2005. Revista Visión Rural 12(57).

\*Unidad Integrada Balcarce (FCA/UNMdP-EEA Balcarce/INTA).

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Silos](#)

En la medida que ha ido aumentando la cantidad de silaje de maíz y sorgo que se produce en el país y en la zona, ha crecido el interés en torno a la calidad nutritiva de ambos tipos de silaje. Si bien el tema es aparentemente bien conocido, no por ello está libre de contradicciones, puntos de vista diferentes y de preguntas aún sin contestar. Muchos técnicos y productores se preguntan: ¿Cuál es la Calidad Nutritiva del silaje de maíz?, ¿Qué diferencias hay entre silaje de maíz y sorgo? ¿Cómo varía la calidad en relación al híbrido, clima y manejo del cultivo? ¿Conviene el híbrido para silaje o el granífero? ¿Qué ventajas tiene los sorgos de nervadura marrón? ¿Qué hay que tener en cuenta para obtener un buen silaje? ¿Qué se puede esperar en respuesta animal?

Ante todos estos interrogantes sobre el tema, **Visión Rural** conversó con el **Dr. Oscar Di Marco** quién está trabajando en el tema, conjuntamente con el Ing. M. Aello, la Ing. Arias, el Ing. Gutiérrez y tesistas de grado y posgrado, en la Unidad Integrada Balcarce.

## **VR: En primer lugar ¿Qué es la calidad nutritiva?**

**OD:** Para fines prácticos la calidad nutritiva del silaje es sinónimo de digestibilidad (D), de la cual se estima la concentración de energía metabolizable (EM) del silaje ( $EM = D * 3,608$ ). Por lo tanto calidad nutritiva y digestibilidad indican la misma cosa en este caso. No hay que confundirla con la calidad fermentativa que es otro concepto.

Cuando se hace una evaluación también se determinan otros parámetros auxiliares como el contenido proteico (PB) y la fibra en detergente neutro (FDN). La PB puede variar entre el 7 a 9%, por lo tanto es una información de poca importancia con respecto a la calidad nutritiva. Por su parte la FDN es sumamente variable según el contenido de grano. Es decir, disminuye con el aumento de la proporción de grano en la planta (índice de cosecha), debido a que el incremento del contenido de almidón del silaje diluye la FDN.

## **VR: ¿Siendo el concepto tan simple por qué hay tanta información dispar?**

**OD:** Las diversas corrientes de opiniones en el tema son el producto de la evolución de las metodologías de evaluación. Los datos más antiguos de calidad, que tienen más de 150 años en Europa, se realizaron con el llamado “análisis proximal”, que aún se sigue usando en Europa. Este tipo de información nos permite ver al silaje desde una perspectiva determinada. Posteriormente, cuando se comenzaron a realizar ensayos de digestibilidad *in vivo*, el conocimiento se amplió más. Pero fue recién en la década del 50 que aparece la digestibilidad *in vitro* de Tilley y Terry, lo cual permitió evaluar la digestibilidad en el laboratorio en forma rápida, agregando otra perspectiva al tema de calidad del silaje. En los 60 aparece el método de Van Soest, que avanza mucho sobre el concepto anterior de fibra bruta del análisis proximal, con lo cual hubo otro avance en el conocimiento de la calidad del silaje. De esta forma llegamos al momento actual, en que se agrega la digestión *in situ* o método de las bolsitas en el rumen, la técnica de gas *in vitro* y la incubación de bolsitas *in vitro*. A ello hay que agregar las distintas ecuaciones para estimar la digestibilidad a partir de la FDN, FDA o lignina y los valores obtenidos con el NIRS (Near Infrared Reflectance Spectroscopy).

Sin embargo hay un problema no resuelto: hay muy pocos ensayos *in vivo* para los híbridos modernos disponibles en el mercado; y un gran abanico de técnicas indirectas para estimar la digestibilidad del silaje en el laboratorio. Esto significa que cuando se habla de digestibilidad, no se trata de la digestibilidad *in vivo*, sino que puede ser de digestibilidad *in vitro*, producción de gas, incubación de bolsitas *in vitro*, incubación *in situ* (rumen), fórmulas a partir de algún componente del silaje y valores de NIRS, para citar los más comunes.

## **VR: ¿Cómo se explica que no haya información de digestibilidad *in vivo*?**

**OD:** Para dar una idea de la escasez de información *in vivo*, basta mencionar que en los últimos 15 años no creo que haya más de una docena de experimentos en la bibliografía internacional y no más de 3 ó 4 en el país. Ello se explica por el gran trabajo que se requiere para realizar este tipo de experimentos con animales, que implica desde confeccionar una considerable cantidad de silaje, tener los animales, darles de comer, juntar las heces. Y todo ello para obtener un dato. Con esta información por sí misma se obtiene poco rédito en términos de publicaciones o captación de recursos para investigar. Entonces simplemente no se hacen. Hace 20 ó 25 años atrás la historia era otra y este tipo de información era muy importante y aceptada en las publicaciones.

**VR: ¿Cuál es el problema de utilizar la digestibilidad *in vitro*?**

**OD:** La digestibilidad *in vitro* es el método más utilizado históricamente para evaluar forrajes y reservas forrajeras. Sin embargo sobrestima la *in vivo* en un 15%, debido a que está estandarizada con un período incubación, con licor ruminal, de 48 h en un tubo de ensayo. Este período de incubación excede el tiempo que el silaje es retenido en el rumen, que se estima en menos de 24 horas en vacas lecheras o novillos en engorde de alta producción.

**VR: ¿Las otras metodologías son mejores que la digestibilidad *in vitro*?**

**OD:** Se está usando mucho la degradabilidad *in vitro* y la producción de gas *in vitro*. Con este último método uno puede tener un patrón de fermentación en el tiempo. De todas maneras siempre queda pendiente cual es el tiempo adecuado de fermentación que habría que utilizar para que los valores estimen adecuadamente la digestibilidad *in vivo*. Por ejemplo, en la Universidad de California en Davis utilizan la producción de gas *in vitro* en 24 h para determinar la digestibilidad de silajes y forrajes. Un grupo de investigadores de USA (Silage Working Team) recomienda evaluar la digestibilidad del silaje incubando bolsitas de nylon *in situ* por 24 h, pero esto requiere un animal con fístula ruminal, lo que en muchos casos es una complicación. También un Instituto de asesoramiento a productores de USA (FARME) utiliza dicho criterio para balancear dietas de vacas lecheras que consumen silaje como parte de la ración. Nosotros hemos observado que los valores degradabilidad *in situ* en 24 h estuvieron en el rango de la digestibilidad *in vivo*.

**VR: ¿Qué valores de digestibilidad *in vivo* se puede esperar en silajes?**

**OD:** Nosotros hemos medido que la digestibilidad *in vivo* es de aproximadamente 50-55%. Estos valores tan bajos también han sido observados en otros experimentos en el país y en el extranjero.

**VR: ¿Cómo explican valores tan bajos, se debe a bajo contenido de grano?**

**OD:** No, dicho valores se han obtenido con silajes con buen contenido de grano. Por ejemplo en un caso hemos usado un silaje en grano pastoso con 28% de almidón. El problema está con la degradabilidad del resto de la planta (*stover*) que es muy baja. Según hemos observado, incubando bolsitas en el rumen por 24 h, el *stover* se degrada un 40% en el mejor de los casos. Las hojas pueden llegar al 45% pero los tallos tienen menos de 30% de degradabilidad.

Aquí conviene aclarar que en la bibliografía de hace 15-20 años atrás, aparecen datos de digestibilidad *in vivo* del 65-68% y en algunos casos del 70%, pero en híbridos modernos –que han sido seleccionados por rendimiento de grano- la digestibilidad ha disminuido como consecuencia de seleccionar al mismo tiempo una planta de mayor resistencia al vuelco y enfermedades.

En realidad hay 3 factores involucrados que explicarían que la digestibilidad sea menor a la citada en la bibliografía de hace 15-20 años. El primero es un tallo más resistente, como ya se comentó. El segundo es un picado más fino que aumenta la tasa de pasaje. Finalmente, el aumento del potencial de producción de los animales, que por tener una mayor demanda de energía y, en consecuencia, un mayor consumo de materia seca, tienen un mayor recambio de partículas en el rumen (tasa de pasaje).

**VR: ¿Conviene un picado más grueso para mejorar la digestibilidad?**

**OD:** No. Los mejores resultados productivos se obtienen con picado fino. Inclusive la producción tiende a aumentar con el repicado al momento del suministro. Si bien la tasa de pasaje aumenta y se pierde algo de fibra parcialmente digerida, también aumenta el consumo de MS, por ende de energía y, con ello, el nivel de producción. Si el picado fuese más grueso habría mayor digestibilidad de la fibra pero menor consumo de energía.

**VR: ¿Hay alguna manera de mejorar la calidad de hojas y tallos?**

**OD:** Hasta ahora hemos obtenidos valores similares con distintos híbridos y con diferentes prácticas de manejo como densidad de plantas, fertilización, riego. Si bien la siembra tardía mejoró la degradabilidad del tallo no afectó la calidad de planta entera. Lo que ocurre es que aumenta el contenido de médula del tallo con una disminución concomitante del contenido de grano. Entonces lo que se gana por un lado se pierde por otro.

**VR: ¿Qué pasa con el silaje de sorgo?**

**OD:** El sorgo no es mejor que el maíz si las comparaciones se hacen al mismo nivel de almidón, ya que los resultados obtenidos muestran que la degradabilidad de hojas y tallos es aún menor que en maíz. Por lo tanto la calidad nutritiva va a depender del contenido de grano en ambos casos. No obstante, hay situaciones en que las condiciones climáticas pueden afectar el contenido de grano del maíz y no el de sorgo. Entonces al comparar un silaje de maíz con poco grano y uno de sorgo con mucho grano, por supuesto que el silaje de sorgo será de mayor calidad nutritiva que el de maíz. Cuando el silaje de sorgo se utiliza para suplementar animales en pastoreo, o

forma parte de una dieta de feedlot convenientemente balanceada, no se han observado grandes diferencias en producción de carne o leche, en comparación con el uso de silaje de maíz.



**VR: ¿Qué pasa con el silaje de sorgo de nervadura marrón BMR?**

**OD:** Los experimentos indican que por lo general el silaje es de mayor digestibilidad que el sorgo no mutante, sin embargo la producción de materia seca por hectárea es menor. Con respecto a los resultados productivos, la bibliografía muestra resultados muy variables tanto para maíces como para sorgos BMR. Por ejemplo, hay muchos trabajos experimentales que muestran que los híbridos de maíz convencionales expresan la misma producción de carne o leche que los de nervadura marrón, en tanto que en sorgo se ha observado que los de nervadura marrón han producido una respuesta productiva mayor que los sorgos convencionales, llegando a ser similares a la del maíz.

**VR: ¿Qué recomienda al momento de ensilar?**

**OD:** Dado la baja calidad de hojas y tallos, tanto de maíz como de sorgo, lo más aconsejable sería un híbrido que tenga un alto índice de cosecha. Esto no significa máxima producción de grano por hectárea, sino máxima proporción de grano en la planta, que es distinto. Con ello se asegura un buen contenido de almidón en el silaje.

**VR: ¿En qué momento conviene cortar para ensilar?**

**OD:** El momento de corte es más flexible de lo que se pensaba, ya que la digestibilidad *in vivo* no cambia entre lechoso y pastoso duro. Si bien la digestibilidad de la fibra disminuye entre ambos períodos, esta caída es compensada por un aumento del contenido de grano. En EE.UU. llegan a cosechar el maíz en madurez fisiológica. No obstante hay que tener en cuenta que en estados muy avanzados puede disminuir algo la digestibilidad del grano. Por lo tanto hasta el estado pastoso duro hay buen margen de seguridad de obtener un silaje de buena calidad si el índice de cosecha es alto. En caso contrario habría que adelantar el corte.

**VR: Al momento de evaluar un silaje, ¿qué recomienda?**

**OD:** Este es el problema que no está resuelto y sobre el cual aún no hay acuerdo entre distintos investigadores y habría que tomar con precaución lo que decimos todos, incluyéndome a mí mismo.

Mi principal duda es si la “digestibilidad de laboratorio” es el valor que el animal digiere cuando consume ese silaje en particular, sobre el cual tengo que hacer la inferencia. Como ya comentamos, la digestibilidad *in vitro* tiende a sobreestimar la energía del silaje y con respecto a ello poco se puede hacer con los demás datos de laboratorio como proteína y FDN, a pesar de ser útiles al momento de balancear la dieta.

Los resultados obtenidos hasta ahora indican que la degradabilidad *in situ* en 24 h está en el rango de la digestibilidad *in vivo*. Por otro lado, datos de la bibliografía indican que la degradabilidad por gas *in vitro* en 48 h está en el rango de los valores de la degradabilidad *in situ* en 24 h. Por lo tanto en ambos casos podemos tener una aproximación a la digestibilidad *in vivo*. Sin embargo hay que aclarar que no existen suficientes datos *in vivo* como para asegurar que éste es el criterio que se deba usar siempre. De hecho no hay ninguna regla fija para interpretar los resultados al momento de calcular la energía metabolizable del silaje (EM). Es así que en la bibliografía hay estimaciones de la EM del silaje asumiendo diferentes tasas de pasaje para el caso de la degradabilidad *in situ*, o con valores de producción de gas a distintos horarios. Por lo tanto el mismo silaje podría tener distintos valores de EM en diferentes laboratorios o según lo interpreten diferentes autores.

Ante toda esta “amplitud de criterios” para estimar el parámetro más importante que define la calidad nutritiva del silaje, y teniendo en cuenta que hay abundante información que muestra que los mejores resultados productivos se obtienen con silajes de maíz o sorgo con alto contenido de grano, considero que se puede hacer una buena inferencia a partir del contenido de almidón, que muchas veces se omite.

Si bien con respecto a este punto tampoco hay un acuerdo sobre cuál tendría que ser el contenido de almidón de un buen silaje, tentativamente habría que considerar un valor no inferior al 20% de almidón. Lo más

aconsejable es que tenga entre 25 a 30%. ¿Por qué? Porque cuando el almidón es bajo hay mucho *stover*. La proporción de *stover* se puede calcular de la siguiente manera. El grano tiene aproximadamente 70% de almidón, entonces dividiendo el contenido de almidón por 0,7 se obtiene en forma aproximada el índice de cosecha y por diferencia el contenido de *stover* del silaje. Por ejemplo, un silaje con un mínimo de 20 % de almidón correspondería a un cultivo cosechado con IC del 29% (20/0.7) y, siguiendo el razonamiento, el *stover* representaría el 71% de la materia seca del silaje. Dado que el *stover* tiene una degradabilidad del 40 a 45%, claramente se ve que es una proporción muy alta. En realidad es equivalente a una mezcla de forraje de mala calidad con muy poco grano y, por lo tanto, no recomendable para animales de alta producción.

**VR: Si el silaje se digiere un 50 a 55% qué se puede esperar en producción?**

**OD:** Como dije antes, el hecho de que se alcance a digerir entre el 50-55% del silaje de maíz o sorgo consumido, es debido al rápido pasaje de las partículas de silaje por el rumen. Pero también ocurre que como consecuencia del alto pasaje hay un aumento del consumo de MS. En novillos en engorde consumiendo silaje se han registrado consumos superiores al 3 %, y en vacas lecheras del 4%, los cuales son muy altos para las digestibilidades mencionadas. En novillos consumiendo un rollo de similar digestibilidad se espera un consumo del 2% como máximo. Entonces con silaje consumirían 9 kg y con rollos 6 kg. Si en ambos casos la EM es de 1,9 Mcal/kg, los consumos de EM serían de 17 y 11 Mcal/día, respectivamente. Según el NRC, el balance energético con silaje es suficiente para una ganancia de peso de 800 g/d y con rollos es aproximadamente 200 g/d. Esto es en el caso que el silaje esté convenientemente balanceado con proteínas y tenga un alto contenido de granos.

[Volver a: Silos](#)