

Grano de maíz entero en la alimentación de ganado

¹Maresca, S., ²Santini, F. J., ²Elizalde, J. C.

¹Unidad Operativa Cuenca del Salado. INTA
smaresca@correo.inta.gov.ar

²Grupo de Nutrición y Metabolismo de Rumiantes
Unidad Integrada Balcarce. INTA

Con el objetivo de mejorar la utilización del grano de maíz, se han realizado numerosos experiencias en donde se demostró que el efecto del procesado es aumentar la digestibilidad del almidón en todo el tracto digestivo. Sin embargo, a medida que el método de procesado es más intenso, se generan disminuciones en las ganancias diarias de peso vivo o en la eficiencia de conversión asociadas con disminuciones en el consumo de materia seca. Esto se atribuiría a las altas tasas de fermentación ruminal, que se traducirían en acidosis metabólicas en los animales. La incidencia de acidosis aumenta cuando se suministra el grano procesado, mientras que con el grano entero estas alteraciones difícilmente se produzcan. Si bien, la digestibilidad del almidón es mayor con los granos procesados, la diferencia probablemente pueda no ser reflejada enteramente en la respuesta productiva animal, como consecuencia de las alteraciones digestivas anteriormente mencionadas.

El grano de maíz entero es prácticamente indigestible en rumen, y en el intestino, por lo tanto, si se suministra entero la única manera de exponer el almidón al ataque microbiano y a las enzimas digestivas es a través del procesamiento por la masticación que el animal realice durante la ingestión y la rumia. Si bien el grano de maíz entero puede ser suficientemente dañado durante la masticación, el grado de ruptura que sufre el grano durante dicha masticación, dependería de la edad de los animales. Los animales jóvenes muestran una mayor digestibilidad del almidón y menor cantidad de granos enteros en las heces con respecto a los adultos, indicando que la masticación es más eficiente.

Además de la edad de los animales, el nivel de fibra en la dieta es otro factor que puede afectar el sitio y magnitud de la digestión del grano de maíz entero. El tiempo de permanencia de los granos en el rumen es mayor en las dietas con bajo nivel de forraje, incrementando las posibilidades de regurgitación y masticación de los granos y aumentando el tiempo de exposición de las partículas de granos a los microorganismos ruminales. Cuando el grano se suministra con altas proporciones de fibra (60% o más) el efecto del procesado sobre la digestibilidad del grano sería positivo debido a un aumento de la tasa de fermentación ruminal. Los altos niveles de forraje generan altas tasas de pasaje disminuyendo el tiempo de permanencia del grano en el rumen. Esto afecta significativamente la digestión del grano entero ya que este requiere de mayor tiempo de permanencia en el tracto digestivo para lograr una digestión más completa. Por esto, al incluir grano entero en dietas basadas en forrajes se podría esperar un menor aprovechamiento. Sin embargo, son escasas las evaluaciones que determinan en qué medida la digestión del almidón del grano de maíz entero se ve deprimida al ofrecer niveles altos de forraje a animales de diferentes edades y si esta depresión es compensada o no por la mayor intensidad con que los animales jóvenes mastican el grano.

En el presente estudio se pretende establecer la magnitud del efecto del nivel de forraje y la edad del animal sobre la utilización del grano de maíz entero.

Metodología Empleada

La experiencia se realizó en la EEA, INTA Balcarce y tuvo una duración de 8,3 meses. Se utilizaron 8 terneras de raza Holando Argentino, con un peso vivo inicial de 217 ± 13 kg y $13 \pm 0,2$ meses de edad. El nivel de forraje en cada dieta determinó los dos tratamientos: Alto nivel de Forraje (**AF**) y Bajo nivel de Forraje (**BF**). En la Tabla 1 se detalla la composición de las dietas. Se utilizó harina de soja peleteada y urea en la dieta con bajo forraje para lograr igual nivel de proteínas en ambas dietas. Los dos niveles de forraje (AF y BF) se evaluaron en 4 etapas de crecimiento de los animales, determinadas por la edad, 13, 15,5, 18 y 20,5 meses respectivamente. En la Tabla 2 se muestra la edad y peso vivo de las vaquillonas en cada etapa. El consumo de alimento fue restringido a un 90% del consumo voluntario. Se realizaron las siguientes mediciones:

- Tiempo de masticación: Durante el último día de cada período se estudió el comportamiento animal. Se realizaron determinaciones visuales cada cinco minutos durante 24 hs para observar descanso, rumia o consumo de alimento. Para obtener el tiempo total destinado a cada actividad se multiplicó el total de observaciones para cada variable por cinco.

- Digestibilidad total de la MS, almidón y FDN: Para determinar la digestibilidad de cada componente se utilizó óxido de cromo como marcador externo. La digestibilidad de la MS, del almidón y la FDN se calculó como la diferencia entre lo consumido y excretado en heces, sobre lo consumido.
- Partículas de grano en heces: A partir de muestras de heces se extrajo, por dilución y decantación, las partículas de grano de maíz. Luego este material se secó en estufa durante 48 hs a 60 °C hasta peso constante y se tamizó en tamices de 6, 5, 3.25 y 2.25 mm de diámetro, para realizar las siguientes determinaciones: porcentaje de granos enteros, tamaño de los granos enteros, porcentaje de granos enteros dañados, pérdida de peso de los granos enteros.

| | AF ⁽¹⁾ | BF ⁽²⁾ |
|---|-------------------|-------------------|
| Grano de maíz entero (tipo flint). | 29,2 | 73,1 |
| Henolaje de alfalfa. | 68,2 | 9,7 |
| Harina de soja peleteada. | -- | 13,5 |
| Urea. | -- | 1,1 |
| Sales minerales ⁽³⁾ | 0,7 | 0,7 |
| Afrechillo de trigo + Cr ₂ O ₃ ⁽⁴⁾ | 1,9 | 1,9 |
| ⁽¹⁾ AF: Alto nivel de forraje. ⁽²⁾ BF: Bajo nivel de forraje. ⁽³⁾ Suplemento | | |

| | Etapas | | | |
|----------------|--------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Edad (meses) | 13,0 | 15,5 | 18,0 | 20,5 |
| Peso vivo (kg) | 216,9 | 270,6 | 337,4 | 398,0 |

RESULTADOS Y DISCUSION

Masticación. El tiempo de masticación por kg de materia seca ingerida fue disminuyendo ($P < 0,05$) en función de la edad (74,2, 55,1, 44,5 y 48,6 min/kg de MS para 13, 15,5, 18 y 20,5 meses, respectivamente). El tiempo de masticación en la dieta **AF** duplicó a la dieta **BF** (76,3 vs 34,9 min/kg MS; $P < 0,01$), a través de las diferentes edades. Esta disminución se debió a una disminución en el tiempo de masticación ingestiva como así también en el de rumia.

Digestibilidad de la MS, almidón y FDN. Se observó una disminución ($P < 0,01$) de la DMS conforme aumentó la edad, 77,9%, 76,4%, 72,5% y 69,1% para 13, 15,5, 18 y 20,5 meses de edad, respectivamente. La digestibilidad de la FDN no fue diferente entre edades, sin embargo se observó una tendencia ($P = 0,17$) a disminuir cuando los animales eran adultos, 64,2%, 60,8%, 56,5% y 55,4% para 13, 15,5, 18 y 20,5 meses respectivamente. En este trabajo, la dieta con alto nivel de forraje tuvo una mayor digestibilidad de la FDN ($P < 0,05$; AF: 62,8%; BF: 55,7%). Esto se debería a que con la inclusión de altos niveles de grano en la dieta, la digestibilidad de la fibra puede verse deprimida debido a una preferencia de los microorganismos por los hidratos de carbono fácilmente fermentecibles, caída del pH ruminal y consecuente disminución de la flora celulolítica y competencia por los nutrientes esenciales. Esto resulta en una mayor proliferación de bacterias amilolíticas en desmedro de las celulolíticas. Aunque la digestibilidad de la FDN halla disminuido en el tratamiento BF, en términos absolutos, la digestibilidad de la MS se vio débilmente afectada (1,5%), ya que la participación de la FDN en la dieta es muy baja (13,6%).

A medida que aumentó la edad, disminuyó la digestibilidad del almidón (89,4%, 87,8%, 84,0% y 75,1% para 13, 15,5, 18 y 20,5 meses de edad, respectivamente). El nivel de forraje en la dieta también afectó la digestibilidad del almidón ($P < 0,01$), con una diferencia de 4 unidades porcentuales a favor del tratamiento con BF (AF: 82,1%; BF: 86,0%).

Partículas de grano en heces. El porcentaje de granos excretados enteros en heces fue del 20,2% en promedio. Valores inferiores fueron observados por otros autores en donde se utilizó alimentación *ad libitum*. Es posible que restricciones en el consumo, como en este ensayo, generen un aumento de la cantidad de granos que escapan a la masticación ya que aumenta la velocidad de ingestión.

A medida que los animales crecieron aumentó el porcentaje de granos excretados enteros en heces (Gráfico 1). Si bien, el tiempo de masticación fue mayor en el tratamiento con alto nivel de forraje, el porcentaje de granos enteros recuperados en heces fue mayor ($P < 0,01$) en este tratamiento que en el de bajo forraje (AF: 25,7% vs BF: 15,5%). Dos factores pueden estar generando estos resultados. Por un lado, el mayor peso específico de los granos enteros puede determinar que estos se ubiquen en los estratos inferiores del rumen y así disminuir la probabilidad de que sean regurgitados y remasticados durante la rumia. Por otro lado, se observó que durante el ensayo los animales en el tratamiento AF seleccionaron el grano y lo ingirieron con mayor avidez, pudiendo esto afectar el tiempo de masticación ingestiva y por lo tanto el daño físico a los granos.

A partir del tamizado, se clasificó a los granos de acuerdo a su tamaño (Figura 1), en granos grandes (> 6 mm) y granos chicos (entre 5 y 6 mm). Se observó que los granos chicos escaparon en mayor porcentaje a la masticación que los granos grandes (33% vs 19%). Existe poca información sobre el efecto del tamaño de los granos sobre la utilización del grano de maíz. Sin embargo, los resultados de este trabajo pueden compararse a los hallados con otro tipo de granos. En una experiencia se demostró que un 82% y 75% de los granos de trigo y cebada suministrados a vacas de 557 kg de PV, fueron recuperados enteros de las heces, mientras que para maíz solo el 50%. Comparado con cebada trigo y avena, el grano de maíz es de mayor tamaño y requiere más masticación durante el consumo para formar un bolo fácilmente degradable.

El porcentaje de granos enteros chicos y grandes que escapó a la masticación aumentó con la edad, sin embargo el aumento fue mucho más pronunciado con los granos pequeños (Gráfico 2). Estos resultados indicarían que el aumento en la proporción de granos enteros en heces de animales adultos se genera principalmente a partir de un mayor escape de granos pequeños.

El porcentaje de granos enteros con su pericarpio dañado fue en promedio del 19,3%. Se observó una disminución en el porcentaje de granos dañados en la medida que aumentó la edad de los animales (25%, 18%, 13% y 13% para 13, 15,5, 18 y 20,5 meses respectivamente, $P < 0,01$). Los granos de mayor tamaño sufrieron más daños de su pericarpio que los granos chicos (17,4% vs, 15,4%, $P < 0,01$).

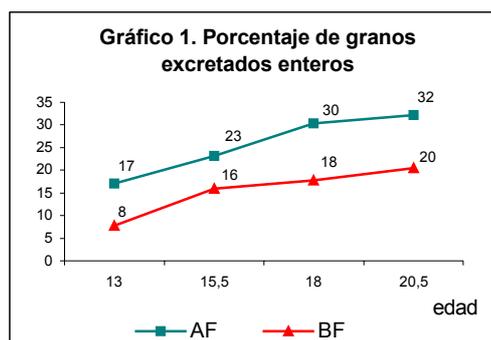
Los granos recuperados de las heces sufrieron una pérdida de peso del 28,6%, indicando que fueron parcialmente digeridos. La pérdida de peso fue mayor en los granos dañados (40,2%) que en los granos sanos (26,3%). Los granos grandes sufrieron una pérdida de peso del 29,4%, mientras que en los granos chicos fue del 18,8%

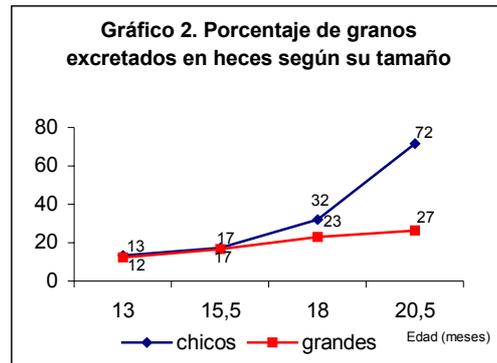
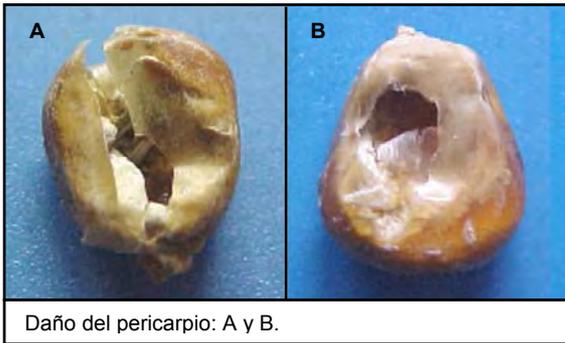
CONCLUSIONES

Los animales jóvenes tienen una mayor capacidad para digerir el grano de maíz entero ya que mastican más tiempo por unidad de consumo. Esto se refleja en el menor porcentaje de granos excretados enteros en heces y en la mayor digestibilidad del almidón.

La mayor tasa de masticación en la dieta con alto forraje no estuvo relacionada con mayor digestibilidad del almidón. El aumento de la proporción de forraje en la dieta, disminuyó la digestibilidad del almidón en un 5%. Este efecto estuvo asociado a un aumento del 66% en el porcentaje de granos enteros excretados con respecto a la dieta con bajo forraje. Sin embargo, Los resultados de este trabajo indican que es posible obtener altos valores de digestibilidad del almidón con dietas con alto forraje en los animales jóvenes (13 a 15,5 meses), incluso similares a los reportados por otros autores con granos procesados. Por lo tanto, el procesamiento del grano de maíz sería más indicado en animales adultos donde la participación del forraje en la dieta sea alta.

El tamaño de los granos tiene un efecto importante sobre su utilización. Los granos chicos enteros recuperados en las heces sufrieron una menor digestibilidad. Por lo tanto, sería posible mejorar la eficiencia de utilización del almidón con la elección de tipos de maíz de mayor tamaño de grano.





Año 2003