

# Ganadería de precisión.



## Usos del separador de partículas en la alimentación bovina.

### INTRODUCCIÓN:

La alimentación de los bovinos, ya sea en producción de carne o de leche, es uno de los factores de mayor impacto junto a la reproducción y a la salud animal, para expresar su potencial genético. Es por ello que se utilizan dietas con altos niveles de energía y de otros principios nutricionales a través de la inclusión de mayores cantidades de suplementos. Sin embargo, en este tipo de dietas muy concentradas se hace necesario tener en

cuenta el contenido y tamaño de la fibra, especialmente la denominada "fibra efectiva".

La inclusión de fibra en las dietas estimula la rumia facilitando la producción de saliva, la cual controla el pH del rumen (debido al contenido de bicarbonatos) contribuyendo a la salud de éste. Cuando el pH del rumen se encuentra por debajo de 6, se ve limitado el crecimiento de los microorganismos encargados de degradar la fibra, en consecuencia se presenta una reducción del porcentaje de grasa e indicando un alerta por los riesgos de acidosis ruminal.

Estos cambios de pH que se pueden registrar en el rumen se representan en la Imagen N° 1.

Una reducción en el tamaño de las partículas del forraje afecta la formación del "entramado fibroso ruminal", el cual regula además la velocidad de pasaje del alimento a través del orificio retículo-omasal. La formación del mencionado entramado en el rumen, actúa facilitando la degradación de los alimentos por parte de los microorganismos, debido al mayor tiempo de exposición.

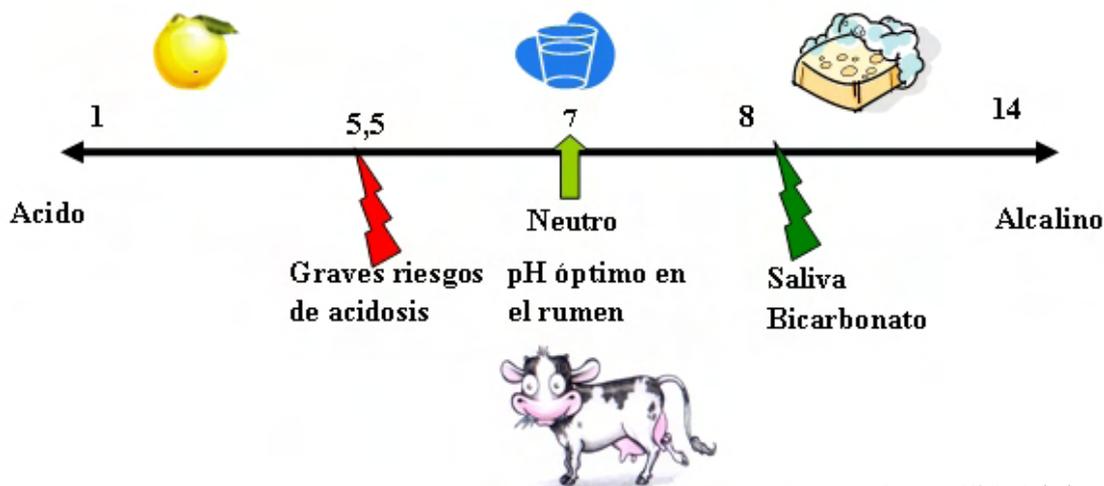


Imagen N° 1: Variaciones del pH ruminal.

De este modo, si el tamaño de la fibra se reduce en demasía, el tiempo de retención de los alimentos en el rumen disminuye, conduciendo a una menor digestibilidad total de la dieta. Lo cual se puede reflejar con una disminución en el contenido de grasa butirosa en leche, como uno de los primeros indicios de acidosis ruminal subclínica.



Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de  
Agricultura, Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación

## Evaluación del tamaño de la fibra. Uso del separador de partículas "penn state".

Para la determinación del tamaño de las partículas de alimento se ha desarrollado en la Universidad de Pensilvania (USA) un sistema de zarandas denominado "Separador de partículas Penn State". Este dispositivo; que posee bandejas con distintos tamaños de orificios, tiene como objetivo determinar la distribución de las partículas del o los alimentos, esto último para el caso de dietas parcial o totalmente mezcladas, según su tamaño y la relación entre ellas.

En la Imagen N° 2 se observa el separador con material en sus diferentes bandejas. Se usan estos resultados porcentuales de relación de tamaños de las partículas, para la formulación de dietas y resolver problemas nutricionales.



**Imagen N° 2:** Separador de Partículas "Penn State", para evaluar tamaños y distribución de partículas en henos, silajes y dietas TMR.

Con el Separador de partículas "Penn State" se pueden evaluar los tamaños de las partículas de distintos forrajes o mezclas, como es el caso de:

- Silajes, por ejemplo en el momento en que se está realizando el picado del material, para determinar los ajustes necesarios de velocidad en rolos alimentadores de la picadora.
- Heno picado, durante el desmenuzando de rollos o fardos ya sea por la moledora o en el mixer.
- Raciones totalmente mezcladas (TMR) o parcialmente mezcladas (PMR), para determinar los tiempos de mezclado más adecuados.

**En el caso de dietas adecuadamente balanceadas, el tamaño de las partículas y en especial el de la fibra puede verse afectado por la secuencia de carga de los alimentos o un inadecuado mezclado.**

**Bandeja superior:** Con orificios de 19 mm y retiene todas las partículas mayores a dicha medida.

**Bandeja intermedia:** Cuenta con orificios de 8 mm y retiene todas las partículas entre 19 y 8 mm.

**Bandeja inferior:** Es una bandeja "ciega", quedan allí todas las partículas inferiores a 8 mm.

En la siguiente Imagen se observa el Penn State con las 3 bandejas iniciales:



**Imagen N° 3:** Separador de partículas "Penn State" con sus correspondientes bandejas.

Recientemente se ha incorporado a este set una 4ta bandeja, ubicada entre la media y la inferior, que retiene las partículas entre 1,67 a 8mm quedando en la bandeja inferior todas las partículas menores a 1,67mm. En la Imagen N° 4 se presenta la 4ta bandeja adicional.

Esta bandeja adicional tiene como objetivo una determinación más detallada de las partículas de alimento que se digieren o pasan con mayor rapidez por el rumen, recomendándose su uso principalmente para el caso de dietas TMR.



**Imagen N° 4:** Detalles de la 4ta bandeja incorporada al Separador de Partículas "Penn State", para la evaluación de dietas TMR.

## Secuencia operativa de trabajo.

Para su utilización, colocar en la bandeja superior una muestra representativa del forraje tal cual, previamente pesada (aproximadamente 400 g). Las bandejas restantes deben colocarse una bajo la otra, como se indica en la Imagen N° 5. Se debería operar sobre una superficie plana, ejecutando sobre el set cuatro (4) movimientos enérgicos en sentido horizontal, por cada lateral de las bandejas y luego girándolo un cuarto de vuelta, así hasta completar 2 ciclos. De ésta manera se completarán un total de 32 agitaciones, dos por cada lateral.

**Todos los movimientos deben ser horizontales y enérgicos con un desplazamiento de entre 17 y 20 cm.**



**Imagen N° 5:** Utilización del separador de partículas "Penn States".

Posteriormente, se pesan los materiales de las respectivas bandejas y se calculan las proporciones en cada una.

En el Cuadro N° 1, para el separador de 3 bandejas, se detallan los diámetros de los orificios del set de bandejas, los tamaños de partículas que deberían retener cada una y los valores sugeridos

en porcentajes de las partículas que deberían quedar retenidas en cada una, según sean henos o henolajes trozados por molidoras de rollos o mixer; material picado para silaje o producto de una mezcla de ingredientes para TMR o PMR.

(\*) Mayoría grano partido. (\*\*) Lecheras con producción mayor a 30 l/vaca/día.

**Cuadro N° 1:** Proporciones sugeridas en cada bandeja, como % de las partículas retenidas.

| Set de 3 bandejas | Diámetro de orificio | Tamaño de partículas retenidas | Proporciones orientativas en % de partículas |           |                         |          |                               |          |
|-------------------|----------------------|--------------------------------|--|-----------|-------------------------|----------|-------------------------------|----------|
|                   |                      |                                | Trozados                                     |           | Silajes de maíz o sorgo | TMR      |                               |          |
|                   |                      |                                | Henos  | Henolajes |                         | Lecheras | Lecheras alta producción (**) | Feed Lot |
| Superior          | 19 mm                | > a 19 mm                      | 15 - 20                                      | 10 - 20   | 10 - 15                 | 5 - 10   | 10 - 15                       | 3 - 10   |
| Media             | 8 mm                 | 19 a 8 mm                      | 60 - 70                                      | 60 - 70   | 40 - 50                 | 40 - 50  | 50 - 60                       | 40 - 50  |
| Inferior          | Ciega                | < a 8 mm                       | 15 - 20                                      | 30 - 35   | 40 - 50 (*)             | 40 - 50  | < 30                          | 35 - 40  |

De tratarse de dietas TMR o PMR, si en la bandeja media queda retenida una alta proporción de granos (enteros o partidos) u otros concentrados (expellers) entonces será necesario realizar cambios en los trabajos sobre estos ingredientes para evitar su fuga del tracto gastrointestinal sin ser digeridos.

Si se trabaja con el set de cuatro bandejas, las proporciones de materiales recomendados para cada bandeja se representan en un ejemplo en el Cuadro N° 2 para el caso de vacas de alta producción.

**Cuadro N° 2:** Porcentajes recomendados retenidos en las cuatro bandejas. Adaptado de Heinrich y Kononoff 2002.

| Set de 4 Bandejas | Tamaño de partículas retenidas | Silaje de Maíz                                      | Silaje de Alfalfa | TMR    |
|-------------------|--------------------------------|---|-------------------|--------|
| Bandeja Superior  | > 19mm                         | 8% si es único forraje<br>3% si no es único forraje | 10-15%            | 2-8%   |
| Bandeja Media     | 8-19mm                         | 45-65%  | 45-75%            | 30-50% |
| Bandeja inferior  | 1.67-8mm                       | 30-40%  | 20-30%            | 30-50% |
| Ultima bandeja    | < 1.67mm                       | <5%   | <5%               | <20%   |

Los diferentes tamaños de las partículas de los alimentos que llegan al rumen de las vacas se distribuyen en estratos cumpliendo funciones importantes que benefician la salud del rumen y el aprovechamiento de los nutrientes de los alimentos. Las partículas más grandes; las mayores a los 19 mm, forman el filtro ruminal y son las que presentan el mayor efecto para estimular la rumia y la formación de ácido acético que finalmente se refleja en los contenidos de grasa butirosa. El filtro formado retendrá al resto de las partículas más pequeñas facilitando la exposición para la degradación por parte de los

microorganismos del rumen evitando así que se depositen en el fondo del rumen sin ser aprovechadas adecuadamente. Las partículas retenidas en la bandeja media; partículas entre los 8 y 19 mm presentan una moderada tasa de digestión. La nueva bandeja que se incorporó; como ya se mencionó, retiene las partículas entre 1.67 y 8 mm, que presentan una tasa de digestión mayor. Y, finalmente en la última bandeja ciega quedan todas las partículas que tienen una mayor tasa de digestión.

## Aplicaciones útiles.

### Lectura de comederos.

Además de ser un elemento guía muy importante en los casos ya mencionados; es posible también su implementación para hacer un seguimiento sobre los remanentes de las raciones suministradas en los comederos. Para este caso se cita un trabajo

realizado por técnicos de INTA; Cuadro N° 3, en donde se detallan los porcentajes obtenidos en las distintas bandejas tanto de la TMR suministrada como del remanente comparándolos con los valores recomendados.

| RACIÓN       | TMR RECIÉN PREPARADA. |               |                  | REMANENTE EN LOS COMEDEROS (TMR DEL DÍA ANTERIOR) |               |                  |
|--------------|-----------------------|---------------|------------------|---|---------------|------------------|
|              | Bandeja superior      | Bandeja media | Bandeja inferior | Bandeja superior                                  | Bandeja media | Bandeja inferior |
| Suministrada | 17%                   | 44%           | 37%              | 46%   | 38%           | 16%              |
| Recomendado  | 10%                   | 60%           | 30%              | 20%   | 65%           | 15%              |

**Cuadro N° 3:** Comparación de la primera mezcla realizada y su valor recomendado, según método "Penn State".

Fte: MIXER, ISSN 1667-9199. INTA-PRECOPII, M. T. N° 7. 2010.

Para ambos casos; ración recién preparada y remanente, el trabajo de evaluación dio como resultados una mayor cantidad de partículas, superiores a los 2 cm con respecto al valor recomendado.

Especialmente en el material remanente que posee más del doble de fibra larga, lo que estaría indicando la selección del material y el escaso consumo de fibra, tal como se puede observar en la Imagen N° 6.



Imagen N° 6: Ración Suministrada y Remanente en comedero.

### Evaluación del picado de henos.

Especialmente si los rollos van a formar parte de las raciones parcial o totalmente mezcladas (PMR o RTM) es clave tener en cuenta su procesado por la homogeneidad en la mezcla y por su función de fibra efectiva.

Debido a la diversidad de henos con que los que se puede contar en los establecimientos; ya sea en forma de rollos, fardos o mega fardos, es importante tener en cuenta que el tiempo para su procesado difiere significativamente.

En base a las diferencias dada por las especies que se usan para la confección de henos es que se han llevado a cabo trabajos tendientes a determinar los tiempos de procesado mediante la evaluación de partículas con el "Penn State".

**Para el caso de rollos de alfalfa y de trigo se concluye que con 8 minutos quedan adecuadamente procesados. (Mixer, INTA-PRECOPII, p 85:2010).**

Sin embargo, es importante tener en cuenta que el tiempo para procesar rollos de una misma especie pueden variar según el contenido de humedad.

### Observaciones importantes a realizar.

Si los animales no están consumiendo fibra en cantidad y calidad adecuada; ya sea por la selección que realizan en los comederos, por las diferencias existentes en un mismo lote (vaquillonas con vacas), por el exceso en el picado de los rollos, por un mezclado mezclado inadecuado, entre otros factores; además del uso del separador de partículas como guía, es útil observar a campo las repercusiones sobre el rodeo en cuestión; principalmente cuando se realicen cambios en la dieta. Esto complementa y hace

a una herramienta de campo que facilita las decisiones para corregir o evitar problemas nutricionales; principalmente en las vacas de alta producción.

**Entre las cosas a observar y tener en cuenta se citan las siguientes:**

### Composición de la leche:

Tener presente las variaciones en la composición de la leche; ya que una disminución brusca del tenor graso podría ser un síntoma de acidosis sub clínica.

### Consumo:

La verificación de cambios en el consumo ayuda a determinar las acidosis subclínicas, ya que una disminución brusca del mismo puede ser producto de un inadecuado tamaño y/o cantidad de fibra efectiva en las dietas.

### Rumia:

Aproximadamente el 50% de los animales deberían estar rumiando mientras se encuentran descansando.

### Fecas:

También, es recomendable la observación de las deposiciones fecales para la determinación de acidosis. La presencia de diarreas de color gris con burbujas, presencia de "mucus" (producto del intestino para protegerse de la carga ácida) y de partículas de alimento enteras; las que no fueron degradadas por los microorganismos (por haber permanecido un tiempo muy reducido en el rumen).

O sea, como consecuencia de una fermentación ruminal incorrecta, se observan signos relevantes de inadecuada presencia de fibra efectiva, o bien por problemas generados por la selección y/o la presencia por Ej. de vacas dominantes sobre vaquillonas.

En las siguientes Imágenes; N° 7 y 8, se observa diarreas frescas y secas, respectivamente; características de estados de acidosis ruminal.

En su estado fresco presentan color gris y con burbujas, cuando pasan a estar secas presentan un color blanco (por contener almidón no aprovechado).



Imagen N° 7: Diarrea fresca de color gris.

Imagen N° 8: Diarrea seca de color blanco.

## Autores

**Ing. Agr. Juan Marcos Giordano:** INTA - Rafaela / e-mail: jgiordano@rafaela.inta.gov.ar // **Ing. Agr. Miriam Gallardo:** Instituto Patobiología. INTA - CNIA - Castelar / e-mail: mgallardo@cni.inta.gov.ar // **Ing. ZooTec. Salomé Guerra:** INTA -AER. Esperanza (Sta. Fe) / E-mail: caro\_salogue@yahoo.com.ar

[www.cosechaypostcosecha.org](http://www.cosechaypostcosecha.org)