

Tratamientos para incrementar el valor nutritivo de los subproductos agrícolas. Pajas de cereales

VICENTE GONZÁLEZ y ERENIA FERNÁNDEZ

Instituto de Alimentación y Productividad Animal (CSIC). Madrid

RESUMEN

Es de sobra conocido el hecho de que los residuos de los cereales no son buenos alimentos para los animales y solamente se utilizan como tales en períodos de extrema escasez. Sin embargo, pueden ser una fuente económica de alimentos en muchas explotaciones de leche o de carne si se les somete a algún tipo de proceso que permita mejorar la digestibilidad de sus carbohidratos y como consecuencia su utilización extensiva en la explotación animal. La presente discusión trata solamente de materiales como las pajas de cereales y no incluye residuos celulósicos de otro tipo.

INTRODUCCIÓN

Si comparamos las necesidades nutritivas de los rumiantes en general con la composición de algunos subproductos agrícolas, nos encontramos con que la mayor parte de éstos son deficitarios en uno o varios de los nutrientes básicos, aún para aquel tipo de animal con las menores necesidades (tablas 1 y 2). La razón principal se debe a que estos residuos son altos en fibra, tienen escasa palatabilidad, la digestibilidad es baja y en muchos casos el tamaño de las partículas es muy grosero. Como consecuencia, aquellas raciones en las que la base son subproductos pudieran ser deficientes en proteína, energía, minerales y vitaminas. Por lo tanto, debido a sus características físicas y nutritivas necesitan, o bien algún tipo de suplementación, o bien algún tipo de tratamiento que incremente su valor nutritivo, o ambos.

TABLA 1

NECESIDADES NUTRITIVAS DEL GANADO VACUNO DE CEBO

	M.S. diaria %	Proteína %	TDN %	Calcio %	F %	Vit. A UI/LB
Novillos de 250 kg con una reposición media diaria de 1 kg.	13,7	11,1	72	0,35	0,31	1.000
Novillas de 200 kg con una reposición media diaria de 0,500 kg.	13,2	9,6	58	0,23	0,22	1.000
Vacas de 400 kg, primer parto, finales de gestación	15,9	8,7	52	0,23	0,21	1.270
Vacas de 500 kg, principios de gestación	15,9	5,9	52	0,20	0,18	1.270
Vacas de 500 kg, finales de gestación	17,9	5,9	52	0,20	0,18	1.270
Vacas lecheras de 500 kg, primeros 3-4 meses de lactancia	26,0	10,9	55	0,39	0,36	1.700

TABLA 2

COMPOSICION APROXIMADA DE ALGUNOS SUBPRODUCTOS AGRICOLAS

	Proteína %	TDN %	Calcio %	F %	Vit. A Equiv. UI/LB
Heno de alfalfa	16,0	58	1,3	0,23	23.000
Ensilado de tallos y hojas de maíz	5,0	50	0,20	0,12	—
Tallos y hojas de maíz secos	4,5	45	0,16	0,10	—
Paja de cebada	4,0	44	0,33	0,07	—
Paja de avena	4,5	50	0,26	0,10	—
Paja de arroz	4,5	43	0,19	0,10	—
Paja de trigo	4,0	44	0,30	0,10	—
Cabezas de remolacha	14,0	56	0,98	0,20	20.000

DIGESTIBILIDAD

El problema fundamental de la digestibilidad de la paja es el hecho de que los microorganismos ruminales no son capaces de hidrolizar toda la celulosa y hemicelulosa para que, una vez desdobladas en hidratos de carbono simples, pasen a ácidos grasos volátiles ricos en energía. En consecuencia, parece necesaria la ayuda de algún proceso para mejorar la digestibilidad de los carbohidratos de las pajas de cereales que permita una más amplia utilización como alimento. La pregunta es qué tipo y qué grado de tratamiento habrá que llevar a cabo para que el proceso sea económico.

Los intentos para mejorar la paja de cereales aparecen en la literatura desde 1890. Uno de los primeros procesos que proporciona un producto altamente digestible fue el desarrollado en Alemania durante la I.^a Guerra

Mundial (BECKMANN, E., 1919). Consistía en el tratamiento de la paja con una solución de NaOH al 1% en la proporción de ocho partes de agua por una de paja en peso durante un período mínimo de tres horas a temperatura ambiente, dejando escurrir el líquido residual y lavando después la paja con agua hasta que quede libre de álcali. Se necesitaban aproximadamente 12 kg. de sosa por cada 100 kg. de paja. Debido a que el proceso requiere grandes cantidades de agua, el lavado lleva consigo la pérdida de un 15-20% de sólidos originariamente presentes en la paja. Los resultados que se obtienen son verdaderamente notorios; en un experimento reciente se confirma un aumento de la digestibilidad en un 50% cuando ésta se determina *in vitro* con paja de avena (SAXENA y col., 1971) aunque en otro trabajo anterior los resultados que se obtuvieron fueron menos espectaculares (FERGUSON, 1942). Sin embargo, con las condiciones de disponibilidad de agua actuales, este tipo de proceso no es práctico ni económico. Inclusive en Noruega, donde este procedimiento fue empleado extensivamente, se ha prohibido su utilización debido a que los líquidos residuales contaminaban el medio ambiente. Consecuentemente las investigaciones más recientes en torno a la utilización de la sosa como agente mejorante han ido orientadas a la modificación del proceso Beckmann reduciendo las cantidades de sosa y agua (WILSON y PIGDEN, 1964; TARKOW y FLEIST, 1969; McANNALLY, 1942; DONEFER y ADELEYE, 1969; HOGAN y WESTON, 1971; MAENG y col., 1971; OLOLADE y MOWAT, 1975; SUMMERS y SHERROD, 1975; SHING y JACKSON, 1971; MOWAT, 1971).

Como consecuencia, en los últimos años se han venido examinando una gran variedad de procesos entre los que se incluyen los empleados por el Western Regional Research Laboratory del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en colaboración con la industria privada y la Universidad de California en Davis y a los que vamos a hacer especial referencia porque nos parecen los más aceptables.

Además de atender a ciertas modificaciones del proceso Beckman se ha puesto especial énfasis en cuatro tipos de procesos:

1. Vapor a presión con o sin aditivos químicos.
2. Empapado con álcali.
3. Amoniación a temperatura ambiente en un recipiente cerrado.
4. Compactación con álcali y poca humedad.

Cada uno de estos procedimientos tiene sus ventajas y desventajas. Debido al aumento del precio de la energía se tiende a un tipo de proceso que no necesite el paso del secado para obtener un producto fácil de conservar.

1. El tratamiento con vapor a presión (fig. 1) lleva consigo el procesado de la paja picada con vapor en un reactor con o sin aditivos químicos. El contenido en humedad después del tratamiento varía del 40 al 70% y requiere un secado posterior cuando se pretende almacenar durante períodos de tiempo largos. Por otra parte se volatiliza alrededor del 10% de la materia seca pudiendo dar como consecuencia una seria polución del aire. A pesar de esto, parece el de elección según han constatado E. FERNÁNDEZ (1976), GONZÁLEZ y col. (1978) en trabajos recientes.

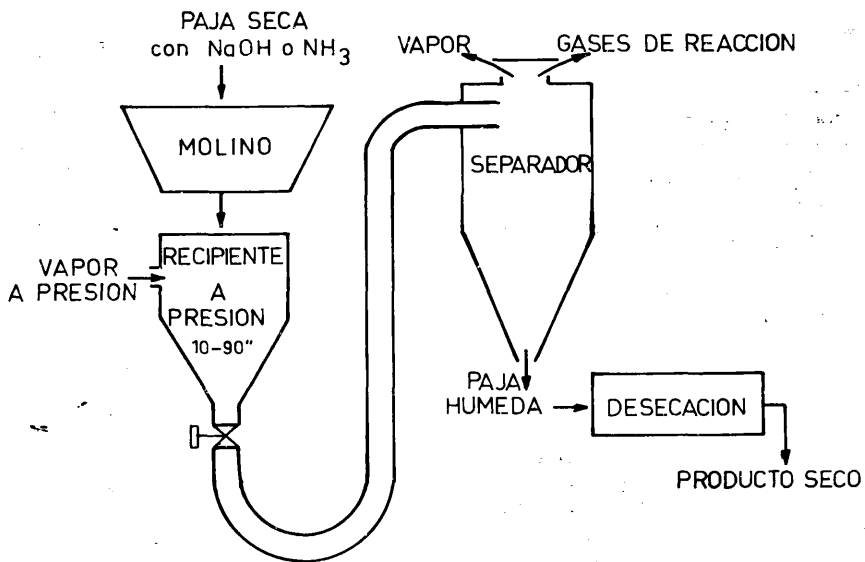


FIG. 1. Tratamiento con vapor a presión.

2. El empapado con sosa (modificación del proceso Beckmann, fig. 2), proporciona un producto muy aceptable, sin embargo la respuesta que se obtiene en el animal no es mejor que aquella que se consigue con material obtenido por métodos menos caros (GARRETT y col., 1974).

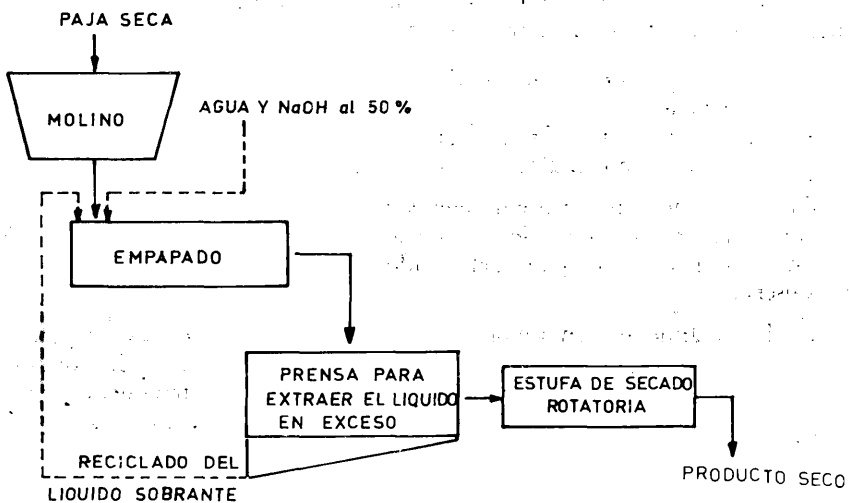


FIG. 2. Empapado con álcali.



FIG. 3. Amonización a temperatura ambiente.

3. La amonización a temperatura ambiente (fig. 3) implica el tratamiento de las pacas de paja con amoníaco líquido en recipientes o bolsas de plástico herméticamente cerradas durante un período de treinta días. Parece ser que este tipo de proceso es el que puede ser más útil para ser utilizado en la misma explotación. Experimentos realizados con paja de arroz tratada de esta manera han dado muy buenos resultados en el cebo de corderos (GARRETT y col. 1974).
4. Los sistemas de compactación con álcali y poca humedad fueron desarrollados en Dinamarca (REXEN, 1972), aunque parece que hay

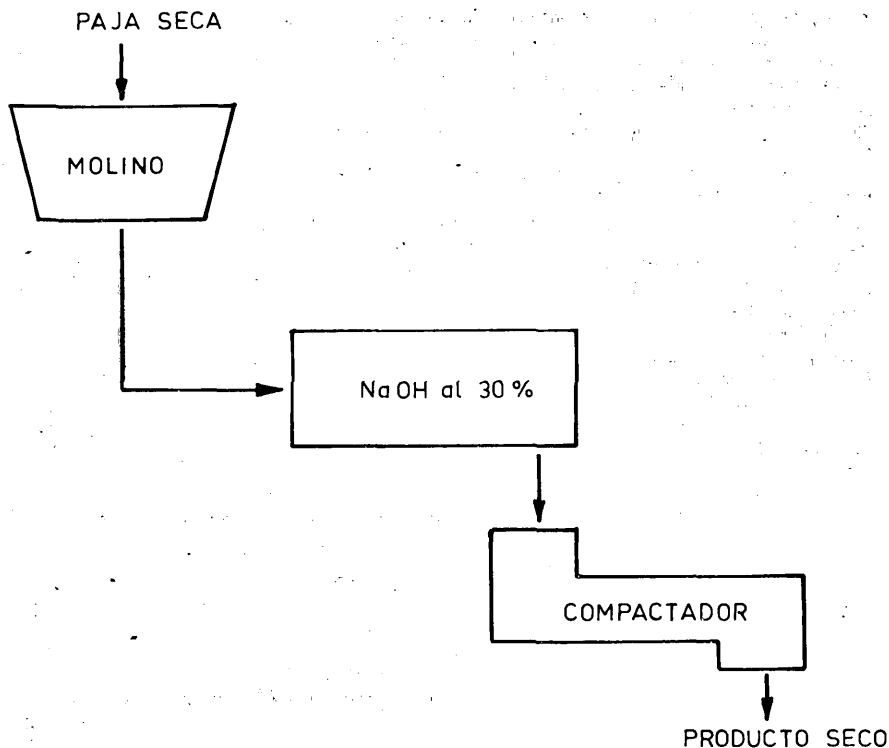


FIG. 4. Compactación con álcali y poca humedad.

otros grupos que reclaman esta patente. La paja, una vez triturada, se mezcla con una solución concentrada de sosa para someterla después a una fuerte compactación y presentarla en forma de cubos o pastillas grandes, donde se completa el tratamiento. La ventaja de este procedimiento es que, además de conseguirse un incremento notorio en la digestibilidad, se obtiene un producto con poca humedad, lo que facilita el almacenamiento y el transporte (fig. 4).

Parece evidente que para justificar los procesos químicos de mejora de las pajas de cereales, ésta debe de emplearse en las raciones a niveles altos. El que estos tipos de tratamiento sean o no económicos dependerá del precio y disponibilidad de forrajes y de los costes comparativos del procesado. El coste del triturado de la paja será siempre el mismo, pero el tratamiento precisa de gastos adicionales de productos químicos y de procesado. No disponemos de los precios para resolver este problema; no obstante, de una manera o de otra, la utilización de residuos de cereales en las raciones para los rumiantes parece que irá en aumento. En lo que se refiere a nuestro país, el desarrollo de sistemas como los que hemos expuesto es puramente una cuestión económica basada en el precio de otras materias primas.

BIBLIOGRAFIA

- ARCHIBALD, J. G., *The effect of sodium hydroxide on the composition, digestibility, and feeding value of grain hulls and other fibrous material*. J. Agric. Res. 27: 245.
- BECKMANN, E., 1919: *The supply of carbohydrates in war: Reform of the process of rendering straw soluble*. Sitz. preuss. adsci., 275, 1919. Chem. Abst. 13: 2.567.
- DONEFER, E.; AELEYE, A. and JONES, T.A.O.C., 1969: *Effect of urea supplementation on the nutritive value of NaOH-treated oat straw*. In Advances in Chemistry Series 95. Celluloses and their applications. Edited by R.F. Gould. Am. Chem. Soc., Washington, p. 328.
- FERGUSON, W. S., 1942: *The digestibility of wheat straw and wheat-straw pulp*. Biochem. J. 36: 786.
- FERNÁNDEZ, E. 1976: *Efecto de las diferentes concentraciones de NaOH sobre la digestibilidad «in vitro» y valor nutritivo de la paja de trigo*. Tesina. Fac. de Vet. Madrid.
- GARRETT, W. N.; WALKER, H. G., jr., KOHLER, G. O., WAISS, A. G. jr., GRAHAM, R. P.; EAST, N. E. and HART, M. R., 1974: *Nutritive value of NaOH and NH₃ treated rice straw*. Proc. Western Sect. Am. Soc. Anim. Sci. 25: 317.
- GONZÁLEZ, V., GONZÁLEZ, G. y HELZER, H., 1978: *Influencia del tratamiento con álcali y vapor sobre la digestibilidad «in vitro» de la paja de trigo y heno de avena*. XVIII Reunión de la SEEP, Santander.
- WILSON, R. K. and PIGDEN, W. J., 1965: *Effect of a sodium hydroxide treatment on the utilization of wheat straw and poplar wood by rumen microorganisms*. Can. J. Anim. Sci., 44: 122.

TREATMENT TO INCREASE THE NUTRITIVE VALUE OF AGRICULTURAL BY PRODUCTS. CEREAL STRAWS

SUMMARY

It is a very well known fact that cereal by-products do not constitute a good feed for livestock and can only be made use of in periods of scarcity of other feeds. Nevertheless, they may be an economic source of feed on many dairy and beef farms if treated in order to improve the digestibility of carbohydrates and, consequently, their extensive utilization in animal production. The present discussion deals only with cereal straws and does not include other cellulosic products.