

PERDIDAS FECALES DE GRANOS EN VACAS ALIMENTADAS CON ENSILAJES DE MAIZ, COSECHADO EN DOS ESTADOS VEGETATIVOS¹

Faecal losses of grains in lactating cows fed corn silage, harvested at to stages of maturity

Claudio Wernli K.² y Alejandra Atria L.³

SUMMARY

Two experiments were conducted at La Platina Experiment Station (INIA), Santiago, Chile, in order to quantify the losses of grains in faeces of lactating cows fed a diet based on maize silage, harvested at the milk or dough—hard stages of maturity. In addition, the cows were fed alfalfa hay and concentrate, according to milk yield.

The excretion of grains in faeces was scarce with both types of silages. Total daily losses were higher with the dough—hard grain silage. As a proportion of the total consumption of grains, losses were higher ($P \leq 0.05$) with the milk stage grain silage (2.27%, average of both experiments), in relation to the more mature silage (0.92%).

The content of neutral—detergent fiber and starch in grains from silages and faeces were very similar.

As a result of the markedly higher intake of grains with the more mature silage and the similarity in faecal grain losses with both silages, the amount of grains digested and absorbed were considerably higher when the dough—hard grain stage silage was fed.

INTRODUCCION

El ensilaje de maíz constituye un forraje de elevado valor energético para los rumiantes y los granos que incluye, contribuyen con una parte importante de esta energía. En bovinos alimentados con este recurso, se observa frecuentemente la presencia de granos en las heces. Es interesante cuantificar dicha pérdida, siendo la información publicada al respecto, escasa.

Un primer trabajo, realizado por Becker y Gallup (1929), determinó que las pérdidas de grano de maíz en las heces de vacas lecheras alimentadas con ensilaje cosechado al estado de grano vitroso, fueron del 4,40% de los granos enteros. Jahn y Vyhmeister

(1987) encontraron que un 8,90% de los granos totales ingeridos como un ensilaje de maíz cosechado al estado lechoso, fue excretado, subiendo a 12,1 y 13,30%, con otras dos variedades graníferas cosechadas con grano pastoso—duro. Por otra parte, con tres híbridos de maíz cosechados al estado de grano con dentición inicial, Huffman y Duncan (1959) determinaron que las pérdidas de granos en las heces alcanzaron al 2,70%.

El repicado del ensilaje de maíz, se ha traducido en pérdidas notoriamente menores de granos en las heces de bovinos (Buck y otros, 1969; Jeroch, 1986; Miller y otros, 1969). Esto fue atribuido a una desintegración parcial de los granos durante el proceso de repicado. Sin embargo, ello no afectó al valor energético del forraje (Buck y otros, 1969), ni a las ganancias de peso de los animales (Miller y otros, 1969; Jeroch, 1986; Rojas—Bourillon y otros, 1987).

El objetivo del presente estudio fue cuantificar las pérdidas de grano en vacas lecheras alimentadas con raciones basadas en ensilaje de maíz cosechado en dos

¹ Recepción de originales: 29 de diciembre de 1987.

² Estación Experimental La Platina (INIA). Actualmente: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

³ Estación Experimental La Platina (INIA). Actualmente: Actividad privada.

estados vegetativos (grano lechoso y pastoso duro), caracterizando la composición de esta pérdida a través del análisis químico de los granos contenidos en el ensilaje y en las heces.

MATERIALES Y METODOS

En la Estación Experimental La Platina (INIA), Santiago, se realizaron dos experimentos, uno en 1984 y otro similar en 1985.

Se sembró 4 ha del maíz híbrido Northrup King PX788, en el mes de octubre de la primera temporada, y 4 ha del híbrido INIA 160, en el mismo mes de la segunda temporada. La mitad de cada cultivo fue cosechado al estado de grano lechoso en el mes de febrero y el resto, 30 días después, cuando el grano alcanzó la condición pastoso-duro. Se utilizó una cosechadora-picadora de forraje New Holland, picando el forraje a un tamaño de partículas aproximado de 1 cm, ensilándose cada tipo de forraje en un silo canadiense, sin adición de urea.

En cada experimento se utilizó 6 vacas Holstein-Friesian, divididas en dos grupos (tratamientos), cuyos pesos vivos, productividades de leche iniciales y número de partos, se indican en el Cuadro 1.

Las vacas fueron bloqueadas según peso vivo y asignadas al azar a los siguientes tratamientos:

- I. Ración base, ensilaje de maíz cosechado al estado de grano lechoso.
- II. Ración base, ensilaje de maíz cosechado al estado de grano pastoso-duro.

Las vacas recibieron diariamente 3,5 y 4 kg de heno de alfalfa picado, en el primer y el segundo experimento, respectivamente, más concentrado granulado ("peletizado"), según productividad en leche (2; 3 ó

4 kg por vaca/día), ofreciéndose el ensilaje a discreción. Este último se suministró diariamente, a las 09:30 hr y las sobras se eliminaron, previo pesaje, cada 4 días en el primer experimento y cada 3 días en el segundo; diariamente, se recolectó una muestra del ensilaje ofrecido y de las sobras eliminadas, para determinación de m.s. en una estufa de ventilación forzada. El heno y el concentrado, se suministraron a las 10:00 hr, sobre el ensilaje, tomándose una muestra diaria de cada uno, para determinación de m.s.

Los animales se mantuvieron en corrales individuales de 12 m², con piso de concreto, comedero y bebedero, durante todo el período del ensayo. Este comprendió un período pre-experimental de 15 días, en que recibieron individualmente la ración correspondiente a su tratamiento, seguido por una etapa experimental de 9 días, con medición del consumo y de la excreción fecal de granos de maíz. La recolección de granos en las heces, se inició 2 días después de la medición del consumo.

El recuento de granos en cada ensilaje, se hizo por separación manual de granos enteros y partidos, sobre una muestra de 3 kg del ensilaje fresco suministrado diariamente a cada animal (9 kg/tratamiento/día), durante todos los días de la etapa experimental. El recuento total de granos en las heces, se realizó recolectando la totalidad de las heces excretadas/día/animal, separando los granos (enteros y partidos) por lavado a presión de agua, sobre malla metálica fina de 2 mm de apertura. Los granos del ensilaje y las heces fueron secados a 65° C, en estufa de ventilación forzada; pesándose y analizándose, en el primer ensayo, su contenido en paredes celulares (Goering y Van Soest, 1970) y, en el segundo experimento, su contenido en almidón por polarimetría, (Egan, Kirk y Sawyel, 1981). La cuantía de granos en las sobras de ensilaje, se asumió igual a la determinada diariamente en el ensilaje ofrecido.

CUADRO 1. Peso vivo, productividad en leche y número de parto promedios de las vacas utilizadas en ambos experimentos, según tratamiento

TABLE 1. Average liveweight, milk yield and number of calvings of the cows used in both experiments, according to treatment

Variable	Experimento 1		Experimento 2	
	Ensilaje grano lechoso	Ensilaje grano duro	Ensilaje grano lechoso	Ensilaje grano duro
Peso vivo (kg/vaca)	592	613	591	543
Productividad en leche (kg/día)	21,9	19,3	20,2	22,1
Nº de partos	3,7	3,0	3,7	4,0

Las vacas fueron ordeñadas 2 veces al día: en el primer experimento, en sala de ordeña, no considerándose las excreciones fecales ocurridas durante su permanencia fuera del corral, pues se asumió que serían pequeñas y similares para ambos tratamientos; en el segundo experimento, la ordeña se realizó en el mismo corral, recolectándose la excreción fecal total. Los resultados fueron sometidos a análisis de variancia.

RESULTADOS Y DISCUSION

El consumo de ensilaje cosechado al estado de grano pastoso—duro fue mayor, en ambos experimentos (Cuadro 2). Los consumos de la ración total con los tratamientos de grano lechoso y pastoso—duro, en el Experimento 1, fueron 15,9 y 18,4 kg m.s./vaca/día (132 y 149 g/kg de P.V.^{0,75}/día), respectivamente. Los mismos valores, en el segundo ensayo, fueron 17,7 y 18,5 (154 y 175), respectivamente.

La ingestión diaria de granos de maíz fue 5 veces mayor con el ensilaje de grano pastoso—duro, en ambos experimentos (Cuadro 2). Ello se explica, principalmente, por el mayor contenido de grano del ensilaje más maduro y, en alguna medida, por el mayor consumo voluntario del ensilaje de grano pastoso—duro, en ambos ensayos.

La excreción de granos en las heces de las vacas alimentadas con ensilaje de grano pastoso—duro, en ambos experimentos, fue cercana al doble de aquella medida con el ensilaje de grano lechoso. La pérdida fecal de granos de maíz, en relación a lo diariamente ingerido, fue escasa y con porcentajes (para cada tratamiento) muy semejantes en ambos experimentos (Cuadro 2).

El consumo diario de granos de maíz con el ensilaje de grano lechoso y con el de grano—duro, guardó una relación de 1:5; en cambio, la excreción fecal de granos con ambos ensilajes registró una relación de 1:2; consecuentemente, la proporción de granos ingeridos que se excretaron en las heces fue significativamente inferior con el ensilaje cosechado al estado de grano pastoso—duro.

Bajo las condiciones del presente estudio, las pérdidas fecales de energía contenida en el forraje (por excreción de granos) fue baja. Por otra parte, la cantidad de granos consumidos y absorbidos fue casi 5 veces mayor con el ensilaje cosechado con madurez más avanzada (Cuadro 2), indicando ser un forraje con mayor concentración energética.

Estos resultados concuerdan con las investigaciones de Huffman y Duncan (1959), con híbridos para ensilaje cosechados en inicio de dentición, en que las pérdidas en heces de vacas lecheras ascendieron al 2,7% de los granos ingeridos, cifra cercana al 1,9% encontrado por La Master y Morrow (citados por los mismos autores). Sin embargo, Becker y Gallup (1929) informaron de pérdidas mayores en vacas lactantes (4,4% de los granos enteros), al cosechar el ensilaje con grano al estado vítreo, y Jahn y Vyhmeister (1987) encontraron que las excreciones fecales en vacas lecheras alimentadas con ensilajes de 2 híbridos cosechados con grano pastoso—duro, ascendieron al 12,1 y 13,3% de los granos ingeridos, y al 8,9%, en el caso de un maíz de silo cosechado al estado de grano lechoso—pastoso.

Estas diferencias con los resultados del presente estudio podrían explicarse, por una parte, por la eventual madurez de grano, más avanzada en el ensayo de Jahn

CUADRO 2. Consumo y pérdida de granos de maíz en las heces con ensilajes cosechados en los estados de grano lechoso o pastoso—duro

TABLE 2. Intake and faecal losses of maize grains with silages harvested at the milky or dough—hard stages of grain maturity

Experimento/Tratamiento	Consumo ensilaje kg m.s./día	Consumo de granos g m.s./día	Digestión y absorción de granos	Excreción fecal de granos	
				g m.s./día	% de lo ingerido
Experimento 1:					
Ensilaje grano lechoso	9,2	300 ± 67 a	294 ± 67 a	6,4 ± 0,06 a	2,13 ± 0,58 a
Ensilaje grano pastoso—duro	11,7	1.438 ± 107 b	1.425 ± 110 b	13,3 ± 3,72 b	0,92 ± 0,32 b
Experimento 2:					
Ensilaje grano lechoso	11,5	141 ± 12 a	131 ± 12 a	3,4 ± 0,26 a	2,41 ± 0,14 a
Ensilaje grano pastoso—duro	12,5	700 ± 40 b	681 ± 41 b	6,4 ± 0,98 b	0,91 ± 0,18 b

Letras distintas entre tratamientos dentro de cada experimento, indican diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$).

y Vyhmeister (1987), ya que el porcentaje de granos contenidos en el ensilaje (32–37%) fue notoriamente mayor que en los cosechados en similar estado en esta investigación (9,0%) y en la de Huffman y Duncan (12,7%).

Por otra parte, la desintegración física de los granos por masticación depende, entre otros factores, de la individualidad animal y de la composición de la dieta ingerida (Huffman y Duncan, 1959; Wilson, Adeeb y Campling, 1973), ya que la rumia sería más intensa y las pérdidas menores, al suplementar raciones basadas en ensilaje de maíz, con heno u otro suplemento fibroso. No obstante, en todos los experimentos analizados anteriormente, el ensilaje se suministró con heno de leguminosas y concentrados, por lo que este factor podría difícilmente explicar las diferencias encontradas.

Jahn y Vyhmeister (1987) destacan la elevada proporción de granos enteros en el ensilaje (59–71% del total), argumentando que con un mejor picado del grano, pudiesen haberse reducido las pérdidas fecales de estos. Evidencias experimentales demuestran que el mayor trozado de los granos de maíz, se traduce en una reducción considerable de los excretados en las heces de vacas en lactancia (Buck y otros, 1969; Miller y otros, 1969; Jeroch, 1986).

Cabe destacar que la cuantía de granos perdidos en las heces, parece afectar escasamente el valor energético del ensilaje; una reducción marcada en la excreción de granos no afectó el valor de energía digestible del ensilaje (Buck y otros, 1969) o la respuesta productiva de los animales (Jeroch, 1986; Rojas–Bourillon y otros, 1987).

El contenido de fibra de los granos del ensilaje usado en el primer experimento, fue mayor en los cosechados al estado pastoso–duro que en los con menor madurez (Cuadro 3). El contenido de paredes celulares en el Experimento 1, fue más bajo en los granos de las heces que en los del ensilaje cosechado pastoso–duro, sugiriendo una digestión parcial de su fracción fibrosa, lo que también ha sido encontrado en términos de fibra cruda por Becker y Gallup (1929), Huffman y Duncan (1959) y Jahn y Vyhmeister (1987).

El contenido de almidón en el Experimento 2, fue similar en los granos de ambos estados de madurez, del ensilaje y las heces (Cuadro 3); en consecuencia, la digestión de carbohidratos no estructurales fue escasa y el valor energético de los granos del ensilaje y heces sería semejante. La tendencia hacia cifras ligeramente más altas de almidón encontrado en los granos recolectados en las heces, podría explicarse, en parte, por la desaparición de una parte de la fibra u otras fracciones del grano.

Otras investigaciones también han encontrado que la composición química de los granos de maíz excretados en heces de bovinos es notoriamente similar a la de los granos del ensilaje (Becker y Gallup, 1929; Huffman y Duncan, 1959; Jahn y Vyhmeister, 1987), confirmando que la calidad nutritiva sufre poca variación al atravesar el tracto digestivo del bovino.

La presente investigación permite concluir que la pérdida fecal de granos en vacas lecheras alimentadas con dietas basadas en ensilajes de maíz, fue muy escasa, cuando el ensilaje se cosecha al estado de grano lechoso o pastoso–duro. La condición de madurez más avanzada se traduce en un mayor consumo y absorción de granos del ensilaje.

CUADRO 3. Contenido promedio de fibra total y almidón en granos de maíz de ensilaje y excretados en las heces de vacas en lactancia (base m.s.)

TABLE 3. Mean total fiber and starch contents in maize grains of silages and excreted in faeces of lactating cows (D.M. basis)

Experimento/Tratamiento	Paredes celulares (%) (Experimento 1)	Almidón (%) (Experimento 2)
Ensilaje grano lechoso		
Granos ensilaje	9,5	72,6
Granos fecas	9,8	75,8
Ensilaje grano pastoso–duro		
Granos ensilaje	12,8	70,4
Granos fecas	7,9	75,8

RESUMEN

En la Estación Experimental La Platina (INIA), Santiago, se realizaron dos experimentos con el objeto de cuantificar las pérdidas de granos en las heces de vacas lactantes alimentadas con una ración basada en ensilaje de maíz, cosechado al estado de grano lechoso o pastoso—duro. Las vacas recibieron, además, heno de alfalfa y concentrado, según su productividad en leche.

La excreción fecal de granos fue escasa con ambos tipos de ensilajes. La pérdida total diaria fue mayor con el ensilaje con grano pastoso—duro. En proporción a la ingestión de granos, las pérdidas fueron más altas

($P \leq 0,05$) con el ensilaje en grano lechoso (2,27% promedio de ambos experimentos), en relación al más maduro (0,92%).

El contenido en fibra total y almidón en los granos de los ensilajes y de las heces, fue similar.

Debido al consumo notoriamente más alto de granos con el ensilaje de madurez más avanzada y de la similitud en pérdidas de granos con ambos ensilajes, la cantidad de granos digeridos y absorbidos fue notoriamente mayor al suministrar el ensilaje cosechado con grano pastoso—duro.

LITERATURA CITADA

- BECKER, R.B. and GALLUP, W.D. 1929. Grain losses in feeding corn silage to dairy cows. *J. Agric. Res.* 39: 223—227.
- BUCK, G.R., MERRIL, W.G., COPPOCK, C.E., and SLACK, S.T. 1969. Effect of recutting and plant maturity on kernel passage and feeding value of corn silage. *J. Dairy Sci.* 52: 1617—1623.
- EGAN, H., KIRK, S., and SAWYEL, R. 1981. Pearson's chemical analysis of food. VIII (Ed.) Edit. Churchill Livingstone, Edinburgh, G.B. 591 p.
- GOERING, H.K. and VAN SOEST, P.J. 1970. Forage Fiber Analysis. Apparatus, reagent, procedures and some applications. *Agr. Handbook* 379, Agricultural Research Service, USDA, Washington D.C. 20 p.
- HUFFMAN, C.F. and DUNCAN, C.W. 1959. Corn Kernels in feces of dairy cattle fed corn silage. *Quart. Bull. Michigan State Univ. Agric. Exp. Station.* 41: 539.
- JAHN B., ERNESTO y VYHMEISTER B., HUGO. 1987. Pérdidas de grano en las heces de vacas alimentadas con ensilaje de maíz. *Agric. Técnica (Chile)* 47: 41—44.
- JEROCH, H. 1986. Effect of harvesting and processing techniques on the nutritive value of maize products. *Herb. Abstr.* 57 (6): 174.
- MILLER, C.N., POLAN, C.E., SANDY, R.A., and HUBER, J.T. 1969. Effect of altering the physical form of corn silage on utilization by dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 52: 1955—1960.
- ROJAS—BOURILLON, A., RUSSEL, J.R., TRENKLE, A., and MCGUILLIARD, A.D. 1987. Effects of rolling on the composition and utilization by growing steers of whole plant corn silage. *J. Anim. Sci.* 64: 303—311.
- WILSON, G.F., ADEEB, N.N. and CAMPLING, R.C. 1973. The apparent digestibility of maize grain when given in various physical forms to adult sheep and cattle. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 80: 259—267.