



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Conferencia:	Almacenaje de granos en bolsa plástica – medio anaeróbico
Fecha:	Jueves 12 de Mayo
Hora:	09.30 – 10.30 a.m.
Expositor:	Ing. Jorge Azcona

Jorge Azcona¹, Marcelo Schang¹, Alejandro Couretot² y Mauricia Sala³

INTA, EEA Pergamino: ¹Sección Avicultura, ²Cambio Rural, ³Laboratorio Aletchias, Ituzaingó.

Introducción

La producción mundial de maíz supera las 779 millones de Tn/año¹, de las cuales el 70% se destina a la elaboración de alimentos balanceados y el resto a usos industriales². La producción argentina de aves se incrementó en los últimos 5 años en un 125% alcanzándose un consumo de carne de ave de 28,9 kg/hab/año³. Las exportaciones crecieron un 238% llegando a las 210 mil tn en 2007⁴.

La producción de huevos en 2007 alcanzó los 23 millones de cajones de 30 docenas siendo el consumo de 195 huevos/hab/año. Las exportaciones de huevos alcanzaron la cifra de 1,5 millones de cajones⁵.

Paralelamente la participación del maíz y de proteínas de origen vegetal en las dietas ha crecido un 39% y un 52% respectivamente. Contrariamente, la participación de proteínas de origen animal ha decrecido.

Como consecuencia de este crecimiento, la fabricación de alimentos balanceados consume el 55% del maíz que permanece en el país del cual se estima que en la última campaña el 40 % del total se almacenó en bolsas plásticas.

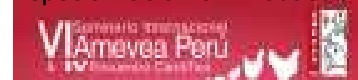
¹ USDA. 2008. Grain: World Markets and Trade. *Circular Series*. **05-08**.

² USDA. 2001. World Agricultural Supply and Demand Estimates. WASDE 279.

³ Lamelas, K; Mair, G; Beczkowski, G. 2008. Evolución del Sector Avícola Año 2007, Perspectivas 2008. *Boletín Avícola*, **51:1**.

⁴ Centro Empresas Procesadoras Avícolas (CEPA). 2007. Curso de Especialización en Producción Avícola, Luján.

⁵ Cámara Argentina Productores Avícolas (CAPIA). 2007. Curso de Especialización en Producción Avícola, Luján.





ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Considerando que no existen estudios sobre el valor nutricional del maíz conservado con este nuevo sistema de almacenaje, se realizaron distintos estudios utilizando aves.

Materiales y Métodos

Con material proveniente de las cosechas 2002 a 2005 se realizaron estudios para determinar el valor nutricional de maíz almacenado en bolsa plástica en función del contenido de humedad y del tiempo de almacenaje. En todos los casos el material utilizado fue producido en INTA.

Para lograr granos con diferentes contenidos de humedad se realizaron cosechas en distintos momentos, incluyéndose un control secado naturalmente en bolsas de malla tipo "media sombra".

Se utilizaron bolsones plásticos de 15 a 20 toneladas con tiempos de almacenaje que oscilaron entre los 3 y 10 meses.

Se determinó calidad comercial, materia seca, proteína, lípidos, acidez⁶, micotoxinas⁷ de las cuales se analizaron Aflatoxinas, Ocratoxina, Citrinina, Zearalenona, DON (Vomitoxina), Toxina T2, Fusarenona X, Nivalenol y DAS (Diacetoxycirpenol), y energía metabolizable verdadera (EMV)⁸. Esta última determinación se realizó utilizando 5 gallos adultos por tratamiento.

Finalmente se realizaron pruebas de crecimiento con pollos parrilleros para validar los resultados obtenidos mediante determinaciones químicas y de EMV.

Se utilizaron pollos parrilleros Cobb's machos, los que se alojaron a piso o en jaulas a razón de 10 a 16 aves por lote. Cada tratamiento contó con 6 replicas distribuidas en un diseño completamente aleatorizado. Semanalmente se controló el peso y consumo de cada lote y se calculó la conversión alimenticia. Se suministró un plan de alimentación de 3 etapas; iniciador hasta los 21 días, crecimiento hasta los 35 días y terminador hasta los 49 días (Cuadro 1).

⁶ AACC 58-15, Free Fatty Acids, in *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, 9th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. 1995.

⁷ Trucksess, MW; Nesheim, S; and Eppley, RM. 1984. Thin layer chromatographic method for deoxynivalenol (DON) vomitoxin in wheat and corn. *J.Assoc.Off.Anal.Chem.* **67**: 40-43.

⁸ Sibbald, IR. 1976. A bioassay for true metabolizable energy in feeding stuffs. *Poult.Sci.* **55**: 303-308.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

El maíz proveniente de los silos se secó al aire hasta alcanzar la humedad del maíz control (14 - 15%) para que no hubiese diferencias en el aporte de materia seca ni riesgos de desarrollo de hongos por alta humedad.

Los resultados fueron evaluados mediante análisis de variancia y test de Duncan⁹.

Cuadro 1: Composición de las dietas experimentales

Ingredientes	1 a 21 días	22 a 35 días	36 a 49 días
Maíz	48,31	51,65	58,74
Poroto de soja	27,62	34,36	32,73
Harina de soja	17,45	7,53	2,31
Harina de carne	5,38	5,37	5,19
Conchilla	0,52	0,43	0,41
Metionina	0,20	0,22	0,23
Vitaminas + minerales	0,50	0,45	0,43
Nutrientes			
Proteína (%)	23,0	21,5	19,2
EMV (Kcal/Kg)	3350	3450	3500
Lisina (%)	1,30	1,19	1,02
Metionina + cistina (%)	0,92	0,89	0,84

EMV: Energía Metabolizable Verdadera.

En 2002 se compararon tres tratamientos:

Material húmedo (19%), almacenado en bolsa plástica.

Material húmedo (16%), almacenado en bolsa plástica.

Material secado natural.

El primer control se efectuó en agosto, a los 3 y 5 meses post cosecha (materiales con 16% y 19% de humedad respectivamente). El segundo control se realizó en octubre, a los 5 y 7 meses post cosecha según el nivel de humedad considerado.

⁹ Snedecor, GW; Cochran, WG. *Statistical Methods*, 6th ed. Ames: Iowa State University Press, 1967.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

En 2003 se compararon tres tratamientos:

Material húmedo (19%), almacenado en bolsa plástica convencional (20 Tn.).

Material húmedo (19%), almacenado en bolsa plástica experimental (50 a 60 kg).

Material secado natural.

Los controles se realizaron a los 4, 6 y 10 meses de almacenaje siendo el último control a fines de enero de 2004 por lo que el silo quedó expuesto a las variaciones de temperatura propias de cada estación.

En 2004 se compararon dos tratamientos:

Material húmedo (16 %), almacenado en bolsa plástica convencional. (20 Tn.)

Material secado natural.

Los controles se realizaron a los 3 y 10 meses de almacenaje.

En 2005 se compararon dos tratamientos:

Bolsa plástica convencional sin cobertura.

Bolsa plástica convencional con cobertura (“media sombra”).

Los controles se realizaron a los 10 meses de almacenaje (mayo de 2005).

Resultados

Se observó un deterioro de la calidad comercial asociada al contenido de humedad, siendo el peso hectolítrico el parámetro más afectado (Cuadro 2).



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Cuadro 2: Peso hectolítrico

Tiempo meses	Seco Natural 14% H°			Bolsa 16% H°		Bolsa 19% H°	
	2002	2003	2004	2002	2004	2002	2003
Inicial	77,2	75,6	78,0	77,2	78,0	77,2	75,6
3	77,0		78,0	76,5	76,8		
4		75,0					73,4
5	78,2			78,1		76,5	
6			78,4		74,2		
7		76,1				75,0	74,2
10		74,4					73,2

H°: Humedad

El peso hectolítrico de los materiales secados natural no varió en el tiempo, excepto cuando se evaluaron muestras luego de 10 meses de almacenaje donde se observó una caída del peso hectolítrico.

El peso hectolítrico de los materiales conservados en bolsones disminuyó entre 1 y 2 puntos porcentuales y esta caída se produjo dentro de los primeros 3 meses de almacenaje para luego mantenerse estable. En consecuencia, la permanencia de un maíz en grado 1 dependió del peso hectolítrico al momento de ser embolsado. Estudios realizados con bolsas experimentales (50 - 60kg) mostraron que, a pesar de comprobarse una caída del peso hectolítrico, las pérdidas de peso fueron mínimas (0,6%) después de 10 meses de almacenaje.

Se observó presencia de granos dañados como consecuencia del proceso de fermentación más que por daño mecánico. También se detectó olor extraño (alcohol), particularmente en el caso de bolsones con mayor humedad, lo que afectó negativamente la calidad comercial.

No hubo cambios en la humedad inicial y final de los silos ni en los contenidos de proteínas, lípidos y acidez luego de tres meses de almacenaje.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Los maíces almacenados con alta humedad presentaron un aumento de acidez en función del tiempo de almacenaje de mayor magnitud que la observada en los materiales secados naturalmente (Cuadro 3). El aumento de acidez podría ser consecuencia del proceso de fermentación láctica lo que no explica el aumento de acidez observado en el caso del material seco natural del año 2003.

Cuadro 3: Acidez (expresada como equivalente ácido oleico %)

Tiempo meses	Seco Natural 14 % H°		Bolsa 16 % H°		Bolsa 19% H°	
	2002	2003	2002		2002	2003
3	3,7		4,1			
4		2,8				4,7
5	5,5		7,4		4,3	
6		7,6				19,8
7					5,4	
10		25,6				50,3

La relación EMV/energía bruta (EB) (EMV/EB) (%) en general disminuyó entre 1 y 2 puntos porcentuales independientemente de la humedad del grano (Cuadro 4). Este resultado también fue observado en el caso de maíz conservado en silos tradicionales y es consecuencia del “envejecimiento” del grano.

Cuadro 4: Relación EMV/EB (%)

Tiempo meses	Seco Natural 14 % H°			Bolsa 16 % H°		Bolsa 19% H°	
	2002	2003	2004	2002	2004	2002	2003
3	91,4		91,1	91,2	91,5		
4		93,4					91,8
5	90,8			91,2		91,7	
6		90,3	89,9		89,8		91,2
7						90,8	
10		90,0					

En el Cuadro 5 se muestran con mayor detalle los resultados obtenidos el año 2002 donde se produjo la rotura de algunos de ellos.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

No se observaron diferencias entre tratamientos en el contenido de EB, energía metabolizable o la relación entre ambas, excepto para el maíz con 19% de humedad correspondiente al silo roto. En este caso se observó un incremento en el contenido de energía metabolizable de 146 kcal/kg. Dicho incremento fue debido, principalmente, a un aumento en la utilización de la EB de 2,8 puntos. Existen antecedentes similares¹⁰ que muestran que en condiciones de aerobiosis, la actividad microbiana modifica las proporciones de los distintos nutrientes (disminución de almidón) modificando el contenido de EB y/o facilitando la utilización de la misma.

De todas maneras, este resultado no implica obtener una ventaja, por el contrario, este silo tuvo que ser descartado dado que hubo un deterioro importante de la calidad comercial y aparición de micotoxinas.

Cuadro 5: Contenido de EMV (base seca)

Tratamiento (% humedad)	Meses de Almacenaje	EB kcal/kg	EMV	EMV/EB %
19 %	4 (silo roto)	4588	4294 ± 18 a	93,6
	5 (silo sano)	4557	4180 ± 58 b	91,7
16 %	3 (silo roto)	4548	4176 ± 46 b	91,8
	3 (silo sano)	4544	4145 ± 74 b	91,2
Seco Natural	3	4538	4150 ± 21 b	91,4

Media ± desvío estándar. Medias con distinta letra dentro de una columna difieren significativamente ($p \leq 0,05$).

En el caso del silo roto con 16% de humedad se procedió a reparar las roturas y continuar con la toma de datos dado que no se observaron cambios importantes en su calidad.

No obstante, luego de 5 meses de almacenaje al suministrarse alimento elaborado con maíz de 16% de humedad proveniente de dicho silo se observó un menor crecimiento (-4,2%) y peor conversión (0,9%) comparado con el tratamiento a base de maíz seco natural (Cuadro 6).

¹⁰ Azcona JO; Schang, MJ. 1998. Uso de "EUROMOLD L - PLUS" para la conservación de maíz. Acuerdo INTA - EUROTEC.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Cuadro 6: Resultados zootécnicos (49 días)

Tratamiento (% humedad)	Meses de Almacenaje	Peso Vivo g	Dif. %	Conversión	Dif. %
19 %	7 (silo sano)	2961 a	3,1	1813	-1,0
16 %	5 (silo roto)	2751 c	-4,2	1850	0,9
	5 (silo sano)	2908 ab	1,2	1821	-0,6
Seco Natural	5	2871 b		1832	
CV (%)	--	2,5		2,0	

Dif.: Diferencia porcentual respecto del material seco natural. Medias dentro de una columna con distinta letra difieren significativamente ($p \leq 0,05$).

Esta respuesta se debería a la presencia de micotoxinas, lo que condujo a un menor consumo de alimento (-3,4%). En esta oportunidad se detectaron Aflatoxina B1 (22 ppb) y Fuseranona X (500 ppb).

En cambio, los pollos alimentados con maíz almacenado con 19% de humedad y conservado en óptimas condiciones (silo sano), crecieron un 3.1% más que los pollos alimentados con maíz seco natural y tuvieron una mejor conversión alimenticia (-1%). Estas ventajas fueron de menor magnitud en el caso del silo sano con 16% de humedad (Cuadro 6).

Este resultado podría estar asociado a una movilización de nutrientes originada por la actividad enzimática que se desarrolla en condiciones de humedad como fuera reportado en el caso de estudios realizados con centeno remojado (una parte de grano - una parte de agua) y almacenado en bolsas plásticas cerradas durante 144 hs¹¹. Esta "pre digestión" permitiría una utilización más rápida del alimento y en consecuencia un mayor consumo sin que se produzcan cambios en términos de concentración de nutrientes como proteína y energía metabolizable.

En el Cuadro 7 se presenta una síntesis de los resultados correspondientes a las siete pruebas de crecimiento realizadas entre 2002 y 2004. Los mismos se expresan como diferencias (%) respecto del material seco natural.

¹¹ Pawlik, JR; Fengler, AI; Marquardt RR. 1990. Improvement of the nutritional value of rye by the partial hydrolysis of the viscous water-soluble pentosans following water-soaking or fungal enzyme treatment. *Br.Poult.Sci.* **31**(3): 525-538.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Cuadro 7: Resultados zootécnicos

Año	Tiempo	Duración	Humedad %	Peso Dif. %	Conversión Dif. %
	Almacenaje meses	Ensayo días			
2002	5	49	16	1,2	-0,6
	7	49	19	3,1	-1,0
2003	4	49	19	1,9	-1,6
	6	42	19	3,6	-1,7
	10	44	19	-0,8	2,9
2004	3	35	16	-3,0	0,4
	6	49	16	-1,3	-0,2

Dif.: Diferencia (%) respecto del material seco natural.

Las mejoras en crecimiento y conversión observadas en 2002 con maíces ensilados con 19% de humedad también se repitieron en 2003, excepto cuando el tiempo de almacenaje fue de 10 meses. En este último caso, el silo sufrió los cambios de temperatura propios de la primavera – verano situación que afectó negativamente el valor nutricional del maíz.

En 2004 los resultados fueron adversos debido a que en el bolsón se produjeron micotoxinas durante el almacenaje (Aflatoxina B1: 28 ppb, Citrinina: 20 ppb y Fuseranona: 500 ppb) por roturas en pliegues causadas por roedores.

En el Cuadro 8 figuran los resultados correspondientes al estudio sobre protección con “media sombra” realizado en 2005.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Cuadro 8: Efecto de la cobertura sobre la calidad comercial y valor nutricional del maíz conservado en bolsa plástica

Parámetros	Tratamientos		
	Sin cobertura	Con cobertura	Seco Natural
Peso hectolítrico	74,0	75,2	77,2
Granos dañados (%)	5,3	5,1	11,4
Acidez (eao)	12,6	14,2	9,2
EMV/EB (%)	91,9	93,6	93,3
Consumo (g)	2523 b	2632 a	----
Peso (g)	1716 b	1785 a	----
Conversión	1,469 a	1,474 a	----

(eao): equivalente ácido oleico. Medias con diferente letra en una misma fila difieren significativamente ($p \leq 0,05$)

El empleo de cobertura (“media sombra”) utilizando maíz almacenado con 14 - 15% de humedad durante 10 meses redujo la caída del peso hectolítrico lo que permitió mantener el material dentro de Grado 1. Por el contrario, el maíz almacenado sin cobertura tuvo una pérdida de peso hectolítrico mayor pasando a Grado 2. El porcentaje de granos dañados fue menor en los maíces conservados en bolsa plástica respecto del control seco natural, probablemente debido a que no hubo daño por insectos. La acidez de los materiales embolsados fue mayor respecto del control secado naturalmente. La relación EMV/EB (%) fue similar entre maíz conservado con cobertura (93,6) y control seco natural (93,3), en cambio, dicha relación en el caso del maíz sin cobertura fue menor (91,9). Los pollos que recibieron el maíz embolsado con cobertura crecieron un 6% más que los pollos que recibieron maíz embolsado sin cobertura.

Conclusiones

El maíz almacenado en bolsa plástica mostró en todos los casos una caída del peso hectolítrico de 1 a 2 puntos lo que afectó la calidad comercial, dependiendo del peso hectolítrico inicial. Esta caída en el peso hectolítrico no implicó una pérdida de peso importante, registrándose una merma de solo el 0,6% luego de 10 meses de almacenaje.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

A mayor humedad de almacenaje, mayor riesgo de pérdida de calidad comercial y valor nutricional, particularmente si hay roturas en el bolsón.

Maíces ensilados con 19% de humedad mostraron una mejora en el valor nutricional y consecuentemente en el desempeño de las aves cuando no hubo roturas del bolsón. Como contrapartida se observó una caída de la calidad comercial por menor peso hectolítrico y olor a alcohol. Cuando la humedad de almacenaje fue de 16% las mejoras en la respuesta zootécnica fueron de menor magnitud.

El empleo de “media sombra” como cobertura durante 10 meses permitió mantener la calidad comercial del grano y lograr un mejor desempeño de los pollos comparado con la opción de no utilizar cobertura.

Es indispensable evitar roturas o debilitamiento del conjunto de membranas que conforman este tipo de silo para mantener la calidad comercial y el valor nutricional del maíz.

La principal causa de pérdida en la respuesta zootécnica de los pollos es debida a la formación de micotoxinas cuando no se aseguran condiciones de anaerobiosis.

En síntesis, para evitar pérdidas de calidad comercial y valor nutricional se debe tener en cuenta el contenido de humedad y tiempo de almacenaje del grano con la condición que no se produzcan roturas en el bolsón.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Almacenaje de granos de soja en bolsa plástica

Jorge Azcona¹, Marcelo Schang¹, Alejandro Couretot², Juan Ostojic³, Griselda Botta⁴ y Mauricia Sala⁵

INTA, EEA Pergamino: ¹Sección Avicultura, ²Cambio Rural, ³Campo Experimental, ⁴Fitopatología, ⁵Laboratorio Aletehias, Ituzaingó.

Introducción

El almacenaje de granos en bolsa plástica es una práctica de uso creciente por considerarse una solución para gran parte de los problemas que pueden presentarse al momento de cosecha, como accesos intransitables por lluvia, falta de capacidad de secado, etc. Durante los últimos años se ha acumulado información sobre el manejo de estos silos y el efecto del contenido de humedad sobre la calidad comercial del grano. En cambio, no se dispone de resultados referidos al efecto de esta forma de almacenaje sobre la composición química (proteína y aceite) y contenido de energía metabolizable de ingredientes como el poroto de soja, aspectos de sumo interés para nutricionistas y fabricantes de alimentos balanceados. Esta materia prima se utiliza en prácticamente todas las dietas destinadas a animales no rumiantes por ser una fuente de energía y proteína de alta calidad.

Por este motivo, se realizó el seguimiento de una partida de soja almacenada en bolsa plástica y de otra partida de la misma soja conservada en bolsas de plastillera para determinar si se producen cambios en la composición química o en el contenido de energía metabolizable debidos a la forma de almacenaje. En el presente informe se presentan los resultados obtenidos a los 120 días de almacenaje si bien el estudio se extiende hasta los 180 días.

Materiales y Métodos

Se cosechó un lote sembrado con la variedad Pioneer 9492 y se almacenó en una bolsa plástica provista por la Empresa Plastar. Paralelamente se separó parte de lo cosechado para conservar como soja para semilla previa clasificación y embolsado. Este material se utilizó como referencia a lo largo del período de evaluación.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Al inicio del estudio se determinó el contenido de materia seca y micotoxinas, de las cuales se analizaron Aflatoxinas, Ocratoxina, Citrinina, Zearalenona, DON (Vomitoxina), Toxina T2, Fusarenona X, Nivalenol y DAS (Diacetoxycirpenol)¹².

A los 120 y 180 días de almacenaje se determinó materia seca, proteína, lípidos y acidez¹³ y poder germinativo¹⁴.

Paralelamente se procedió a "desactivar" una muestra de cada material para minimizar la presencia de factores antinutricionales propios de la soja. Este proceso consistió en hervir la soja durante 30 minutos y secarla en estufa a 60°C hasta reducir la humedad al nivel inicial (10 - 12%). Para confirmar el correcto desactivado se determinó la actividad ureásica remanente, indicador indirecto de la desaparición de factores antinutricionales como antitripsinas.

Una vez desactivadas las dos muestras de soja, se procedió a determinar el contenido de energía metabolizable verdadera (EMV)¹⁵ utilizando gallos adultos. El método consiste en determinar que proporción de la energía bruta (EB) ingerida es absorbida a lo largo del tracto digestivo. Para ello es necesario determinar el contenido de EB de la soja y de las heces mediante un calorímetro.

Resultados

La humedad con que fue almacenada la soja fue del 10% y no se detectó presencia de ninguna de las micotoxinas evaluadas.

Después de 120 y 180 días de almacenaje no se observaron diferencias en materia seca, proteína, aceite y acidez (Cuadro 1)

¹² Trucksess, MW; Nesheim, S; and Eppley, RM. 1984. Thin layer chromatographic method for deoxynivalenol (DON) vomitoxin in wheat and corn. *J.Assoc.Off.Anal.Chem.* **67**: 40-43.

¹³ AACC 58-15, Free Fatty Acids, in *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, Vol. 2, 9th ed., (American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN). 1995.

¹⁴ International Seed Testing Association. 2004. *International Rules for Seed Testing*. Zurich:ISTA. 333p.

¹⁵ Sibbald, IR. 1976. A bioassay for true metabolizable energy in feeding stuffs. *Poult.Sci.* **55**: 303-308.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Cuadro 1: Composición química (base seca)

Parámetro	Bolsa Plástica		Semilla	
	120 días	180 días	120 días	180 días
Humedad (%)	10,2	9,3	10,4	9,6
Proteína (%)	38,9	37,7	39,2	38,3
Aceite (%)	18,2	17,9	18,0	18,1
Acidez (eao)	0,7	0,7	0,7	0,8

Eao: Equivalente ácido oleico.

Tampoco se observaron diferencias entre tratamientos en el contenido de energía bruta (EB) ni en el contenido de energía metabolizable verdadera (EMV) (Cuadro 2).

La relación EMV/EB fue de 73%, valor que coincide con el observado para el caso de poroto de soja desactivado con vapor. La actividad ureásica (AU) se situó dentro del rango aceptado en la práctica (Incremento de pH > a 0 y < a 0,15).

Cuadro 2: Energía metabolizable (base seca)

Parámetro	Bolsa Plástica		Semilla	
	120 días	180 días	120 días	120 días
EB (kcal/kg)	5823	5812	5800	5751
EMV (kcal/kg) *	4249 ± 145	4230 ± 226	4226 ± 85	4157 ± 121
EMV/EB (%)	73,0	72,8	72,9	72,3
Act. Ureásica (Δ pH)	0,01	0,01	0,02	0,01

*: Medias \pm desvío estándar.

En ambos casos no se detectó presencia de micotoxinas y el poder germinativo fue de 90% o más. (Cuadro 3)

Cuadro 3: Contenido de micotoxinas y poder germinativo

Parámetro	Bolsa Plástica		Semilla	
	120 días	180 días	120 días	180 días
Micotoxinas (ppm)	ND	ND	ND	ND
Poder Germinativo (%)	90	90	92	91

ND: No detectado.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que es posible conservar en bolsa plástica soja con 10% de humedad durante 180 días sin que se observe deterioro de:

Características químicas (proteína y aceite).

Digestibilidad de la energía (EMV).

Viabilidad de las semillas (Igual poder germinativo).

Calidad (presencia de mixotoxinas).



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Almacenaje de sorgo en bolsa plástica

Jorge Azcona¹, Bernardo Iglesias¹ y Alejandro Couretot²

INTA, EEA Pergamino: ¹Sección Avicultura, ²Cambio Rura

Introducción

La producción de sorgo en Argentina es del orden de 3,5 millones de toneladas, de las cuales 2,3 millones se destinan al consumo interno¹⁶. Por los mismos motivos indicados en el caso de maíz, la conservación de este cereal en bolsas plásticas es una práctica creciente y no se dispone de información local sobre el valor nutricional para aves. Una particularidad es que buena parte del sorgo producido en el país es de alto contenido en taninos lo cual le confiere ventajas agronómicas pero pérdidas importantes de su valor nutricional para aves y cerdos. Trabajos de Butler y Price¹⁷ mostraron que el proceso de “amoniación” consistente en el agregado de hidróxido de amonio a sorgo humedecido y almacenado en bolsas de plástico permitió mejorar su valor nutricional. Este resultado se debió a que los taninos reaccionaron con el nitrógeno del amonio, se acomplejaron y no interfirieron con el nitrógeno de los aminoácidos como sucede cuando no se incluye este tipo de aditivos. Esta práctica, si bien efectiva, no se ha difundido por no resultar viable desde el punto de vista económico. El almacenaje en bolsas plásticas permite conservar granos con cierta humedad, condición necesaria para poder incorporar urea y generar liberación de amoníaco que actuaría como “secuestrante” de los taninos. En base a estos antecedentes, se realizaron estudios con aves para determinar el valor nutricional del sorgo conservado en bolsa plástica.

Materiales y Métodos

Se utilizaron sorgos con alto contenido de taninos provenientes de diferentes campañas (2004 a 2008), cosechados con distintos niveles de humedad. El contenido de taninos se determinó por la técnica de Folin-Denis¹⁸.

¹⁶ USDA. 2008. Grain: World Markets and Trade. *Circular Series*. **05-08**.

¹⁷ Price, ML; Butler, LG. 1978. Detoxification of high tannins sorghum grain. *Nutr.Rep.Int.* **17**: 229-236.

¹⁸ AOAC 90-81, in *Official Methods of Analysis* 11th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. 1970





ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Los tratamientos con material húmedo se almacenaron en bolsas de 70 kg. Posteriormente fueron secados al aire o con calefactores a gas antes de ser utilizados. Como control se utilizó el mismo sorgo secado naturalmente y conservado en bolsas de plastillera dentro de un galpón.

El tipo de aves, dietas y diseño experimental utilizados fueron similares a los descriptos en los estudios con maíz. Las dietas diferían únicamente en el tratamiento aplicado al cereal utilizado.

En el año 2004 se compararon 4 tratamientos utilizando sorgo cosechado húmedo con 3 meses de almacenaje.

Sorgo húmedo (28% H°).

Sorgo húmedo (28% H°) + 2% hidróxido de amonio + 3% agua.

Sorgo húmedo (28% H°) + 2% urea granulada.

Sorgo seco natural.

En el año 2005 se compararon 4 tratamientos con sorgo cosechado seco, humedecido por la adición de un 3% de agua y almacenado por 3 meses.

Sorgo seco natural

Sorgo húmedo (19% H°).

Sorgo húmedo (19% H°) + 3% urea granulada.

Sorgo húmedo (19% H°) + 6% urea granulada.

En el año 2006 se compararon 4 tratamientos con sorgo cosechado seco, humedecido por la adición de un 3% de agua y almacenado por 2 meses.

Sorgo seco natural

Sorgo húmedo (17% H°).

Sorgo húmedo (17% H°) + 1% urea granulada.

Sorgo húmedo (17% H°) + 2% urea granulada.

En el año 2008 se compararon 5 tratamientos con sorgo cosechado húmedo y almacenado por 5 semanas.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Sorgo seco natural

Sorgo húmedo (29% H°).

Sorgo húmedo (29% H°) + 0,3% urea granulada.

Sorgo húmedo (29% H°) + 0,6% urea granulada.

Sorgo húmedo (29% H°) + 1,0% urea granulada.

Resultados

Comparación sorgo seco natural vs. sorgo húmedo en bolsa plástica

En el Cuadro 1 figuran los resultados de contenido de taninos expresados como equivalente ácido tánico (% eat).

Cuadro 1: Contenido de taninos (% eat)

Cosecha	Seco Natural	Humedad de almacenaje (%)		
		28-29	19	17
2004	1,00	1,05		
2005	1,50		1,52	
2006	1,25			1,42
2008	1,26	1,12		

No se observaron cambios en el contenido de taninos debido a las condiciones de almacenaje.

En el Cuadro 2 figura la relación EMV/EB¹⁹ comparando materiales secos y conservados en bolsas de plastillera con materiales con distintos niveles de humedad conservados en bolsas plásticas.

Cuadro 2: Relación EMV/EB (%)

Cosecha	Seco Natural	Humedad de almacenaje (%)		
		28-29	19	17
2004	81,6	85,1		
2005	81,3		84,1	
2006	81,2			84,4
2008	79,6	84,5		

¹⁹ Sibbald, IR. 1976. A bioassay for true metabolizable energy in feeding stuffs. *Poult. Sci.* **55**: 303-308.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Para las cosechas 2004, 2006 y 2008 se observó una mejora significativa en la utilización de la energía (EMV/EB) como consecuencia de conservar el sorgo húmedo en bolsa plástica lo que estaría asociado a actividad enzimática que facilitaría la utilización de nutrientes como se indicara también en el caso de maíz²⁰.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados zootécnicos.

Cuadro 3: Peso y conversión alimenticia expresados como diferencia (%) respecto del Control seco natural

Cosecha	Parámetros	Humedad de almacenaje (%)		
		28-29	19	17
2004	Peso	+1,6		
	Conversión	-0,4		
2005	Peso		+2,9	
	Conversión		=	
2006	Peso			+0,5
	Conversión			-0,3
2008	Peso	-1,4		
	Conversión	+0,8		

Exceptuando el año 2008, se observó un mayor peso y menor conversión particularmente con los materiales conservados con alta humedad siendo las diferencias significativas solo para peso con humedades de 28 y 19%. Este resultado refleja las mejoras observadas en la utilización de la energía. Con baja humedad (17%) no se observaron mejoras en peso y conversión.

Comparación sorgo seco natural vs. sorgo húmedo en bolsa plástica más secuestrantes de taninos

En el Cuadro 4 figuran los resultados de contenido de taninos.

Cuadro 4: Contenido de taninos

²⁰ Pawlik, JR; Fengler, AI; Marquardt RR. 1990. Improvement of the nutritional value of rye by the partial hydrolysis of the viscous water-soluble pentosans following water-soaking or fungal enzyme treatment. *Br.Poult.Sci.* **31**(3): 525-538.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Cosecha	Tratamientos	Humedad	Taninos
		%	% eat
2004	Seco natural		1,00
	Hidróxido de amonio 2%	28	0,74
	Urea granulada 2%		0,42
2005	Seco natural		1,50
	Urea granulada 3%	19	0,98
	Urea granulada 6%		0,91
2006	Seco natural		1,52
	Urea granulada 1%	17	1,58
	Urea granulada 2%		1,46
2008	Seco natural		1,26
	Urea granulada 0,3%	29	0,63
	Urea granulada 0,6%		0,50
	Urea granulada 1,0%		0,61

Cuanto mayor es el contenido de humedad del sorgo, mayor es la reducción en el contenido de taninos debido a la acción de los “secuestrantes” utilizados. Con 17% de humedad no se observó reducción en el contenido de taninos.

En el Cuadro 5 figura la relación EMV/EB de materiales secos naturales conservados en bolsas de plastillera y de materiales con distintos niveles de humedad conservados en bolsas plásticas más la inclusión de secuestrantes de taninos.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Cuadro 5: Relación EMV/EB

Cosecha	Tratamientos	Humedad	EMV/EB
		%	
2004	Seco natural		81,6
	Hidróxido de amonio 2%	28	86,8
	Urea granulada 2%		86,8
2005	Seco natural		81,3
	Urea granulada 3%	19	85,9
	Urea granulada 6%		85,3
2006	Seco natural		81,2
	Urea granulada 1%	17	81,9
	Urea granulada 2%		84,4
2008	Seco natural		79,6
	Urea granulada 0,3%	29	85,0
	Urea granulada 0,6%		85,7
	Urea granulada 1,0%		86,3

La utilización de la energía (EMV/EB %) mejoró debido a la inclusión de “secuestrantes” al grano húmedo, siendo más evidente el efecto con alta humedad.

En el cuadro 6 se presentan los resultados correspondientes a peso vivo y a conversión de todas las experiencias y en el Gráfico 1 los resultados zootécnicos del año 2008.

Cuadro 6: Peso vivo y conversión expresados como diferencia (%) respecto del control seco natural

Cosecha	Tratamientos	Humedad	Peso	Conversión
		%		
2004	Seco natural		100	100
	Hidróxido amonio 2%	28	+5,6	-4,4
	Urea granulada 2%		+2,4	-0,5
2005	Seco natural		100	100
	Urea granulada 3%	19	-1,4	+1,6
	Urea granulada 6%		-3,5	+1,7





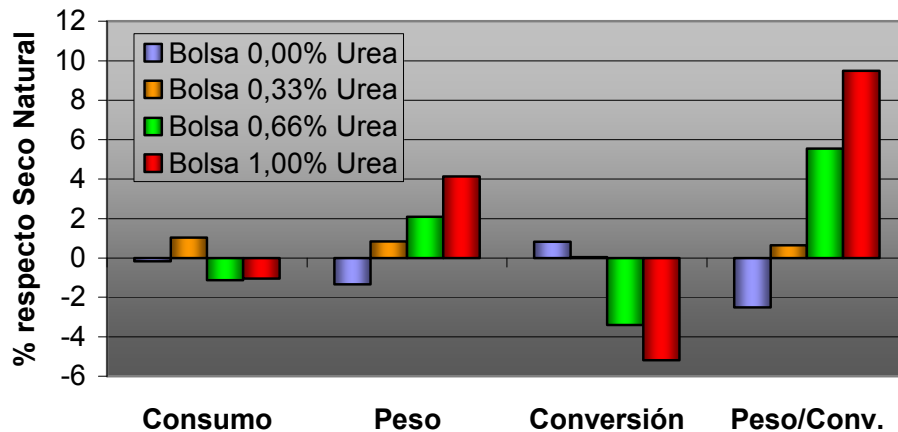
ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

2006	Seco natural		100	100
	Urea granulada 1%	17	-1,0	+1,0
	Urea granulada 2%		-0,2	+2,7
2008	Seco natural		100	100
	Urea granulada 0,3%	29	+0,9	+0,1
	Urea granulada 0,6%		+2,1	-3,3
	Urea granulada 1,0%		+4,1	-5,1



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Gráfico 1: Diferencial respecto de Seco Natural a los 30 días



Las dietas elaboradas con sorgo almacenado con 28-29% de humedad permitieron un incremento significativo en el peso de 5,6% (2% de hidróxido de amonio) y de hasta 4,1% (1% urea).

Con dietas con 19% de humedad y 3 o 6% de adición de urea se observó una caída en el peso. Este resultado podría deberse a un exceso de nitrógeno en el organismo del ave cuya eliminación requiere un gasto de energía extra.

Con menores niveles de urea y baja humedad (17%) no se observan mejoras en la respuesta, probablemente debido a que faltó agua para que la urea reaccione con el tanino dado que se observaron gránulos de urea sin disolver al finalizar el período de conservación.

Las dietas elaboradas con sorgo almacenado con 28-29% de humedad permitieron una mejora en la conversión de -4,4% (2% de hidróxido de amonio) y de hasta -5,1% (1% de urea).

Con dietas con 19% de humedad y 3 o 6% de adición de urea se observó una peor conversión. Como se explicó anteriormente, este resultado podría deberse a un exceso de nitrógeno.

Con menores niveles de urea y baja humedad (17%) se observó una tendencia a peor conversión. Probablemente la presencia de urea sin reaccionar por falta de humedad debió ser eliminada por el ave representando un mayor costo energético.



ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN AVES

Conclusiones

El almacenaje de sorgo húmedo no modificó el contenido de taninos. No obstante, en general, se observó una mejora en la utilización de la energía y en el desempeño de las aves.

La adición de hidróxido de amonio o urea como “secuestrantes” de taninos provocó una disminución en el contenido de taninos totales, efecto más evidente con altos niveles de humedad (19 al 29%). Con la adición de 2% de hidróxido de amonio o 1% de urea en condiciones de alta humedad del grano (29%) se mejoró la utilización de la energía y el desempeño de las aves.

Un exceso de urea, ya sea por utilizar altos niveles de inclusión (3 a 6%) o bajos niveles de humedad del grano (17%) en donde no hubo una solubilización completa de la urea, afectó negativamente el desempeño de las aves.