

VALOR ALIMENTICIO DEL AZUCAR BLANCO Y CRUDO Y EFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON GRASA EN DIETAS DE POLLOS DE ENGORDE¹

Mario E. Zumbado *
Carlos Campabadal **
Róger Muñoz **
Mario Chaves **

ABSTRACT

Feeding value of sugar and effect of adding fat to broiler diets. Three consecutive experiments were conducted with broiler chicks to assess the feeding value of sugar and to investigate the effect of inclusion of fat in diets with sugar. Experiment 1 consisted of a control diet and 4 levels of sugar (5, 10, 15 and 20%); Experiment 2, consisted of 4 levels of sugar (0, 10, 20 and 30%) and 2 levels of yellow tallow (0 and 1.5%), while the levels in Experiment 3 were 0, 12, 24 and 36% sugar and 0 and 1.5% tallow in a factorial arrangement of treatments. As the level of sugar increased, broilers showed a better weight gain and feed conversion. This beneficial effect was even greater when fat was added to the diets. According to the results of these experiments sugar can be used up to 36% in broiler diets to improve performance and the inclusion of 1.5% fat gives even higher response. Fecal moisture and water intake increased as the levels of sugar were higher, and these effects were significantly overcome by adding fat in Experiment 3 but not in Experiment 2.

INTRODUCCION

La disponibilidad de excedentes de azúcar de caña se presenta en varias épocas del año en los diferentes países productores, debido tanto a la sobreproducción como a caídas bruscas en los precios internacionales conjuntamente con reducciones en las cuotas de importación fijadas por los países consumidores de este producto. Parte de los excedentes pueden industrializarse para

producir alcohol, sin embargo, la rentabilidad de esta actividad ha sido cuestionada. Ello obliga a buscar nuevas alternativas de uso al azúcar, siendo de gran potencial la alimentación aviar.

Las elevadas necesidades energéticas de los pollos de engorde difícilmente se llenan con dietas que contienen subproductos agroindustriales, lo que ubica al maíz y el sorgo junto a algunas grasas o aceites como las principales fuentes de calorías. Informes de la literatura asignan valores de 3680 kcal de energía metabolizable (EM) a cada kg de azúcar (NRC, 1984) y hasta valores tan altos como 3900 kcal EM/kg (INRA, 1984). Estos niveles son superiores a los comúnmente tabulados para el maíz y el sorgo que en promedio alcanzan 3350 y 3288 kcal/kg, respectivamente (NRC, 1984).

Al industrializar la caña se obtiene azúcar blanco para consumo, así como el azúcar crudo.

1/ Recibido para publicación el 1° de diciembre de 1990.
* Parte de la tesis de Ing. Agr. presentada por los dos últimos autores ante la Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.
** Centro de Investigaciones en Nutrición Animal y Sección Avícola, Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

El primero se produce directamente del jugo concentrado sin pasar por un proceso intermedio de elaboración de un crudo, y necesita ser sometido a sulfitación y carbonatación. El azúcar crudo, por su parte, se obtiene sin necesidad de sulfitar el jugo y su color pardo rojizo es debido a la presencia de miel que actúa como película protectora del cristal. La dilución posterior en jarabes servirá para producir el azúcar refinado (Anónimo, 1983; 1985). Ambos azúcares, pero especialmente el crudo, se encuentran disponibles en cantidades variables en épocas de sobreproducción.

Las investigaciones sobre la utilización del azúcar en alimentación de aves son relativamente escasas. Palafox y Rosemberg (1954) obtuvieron resultados beneficiosos con niveles de hasta 47% de azúcar. López *et al.* (1970) observaron que con 40% de azúcar crudo aumentó el consumo de alimento, aunque existió una ligera reducción en ganancia de peso, lo que contribuyó a que la conversión alimenticia fuera menos eficiente. Smith y Keen (1971) no observaron efecto negativo sobre la tasa de crecimiento de pollos que recibieron 31% de azúcar crudo en la dieta aunque se redujo la eficiencia de transformación del alimento en peso vivo. En general, varios autores consideran que la inclusión de más de 15% de azúcar crudo afecta negativamente el índice de conversión alimenticia (Pérez *et al.*, 1968; López *et al.*, 1970; Valdivié *et al.*, 1987a).

Excelentes revisiones de literatura sobre el uso de azúcar en aves han sido publicados por Waldroup (1981) y Valdivié *et al.* (1987a; 1987b).

Entre los inconvenientes del uso del azúcar en alimentos avícolas se menciona su efecto laxante, que provoca la presencia de deyecciones acuosas favoreciendo el aumento en la humedad de las camas con las consiguientes consecuencias sanitarias (Splitgerber y Cysae, 1963). Sell y Mateos (1980) encontraron que al suplementar grasa en la dieta de gallinas ponedoras, se redujo la velocidad de pasaje del alimento y que el efecto fue mayor cuando los carbohidratos predominantes eran azúcares en vez de almidón.

Considerando el gran potencial del azúcar como fuente de energía en alimentos avícolas, se realizó la presente investigación con el fin de evaluar el valor alimenticio del azúcar y el efecto de su combinación con grasa sobre los rendimientos de las aves y el contenido de humedad de las deyecciones.

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron 3 experimentos consecutivos con un total de 1050 pollos de engorde sin sexar, de la línea comercial Hubbard x Hubbard, de 1 día de edad. Estos se alojaron en forma aleatoria en baterías termorregulables marca Petersime por un período de 28 días cada experimento. En todos los casos se utilizaron 5 repeticiones de 10 pollos cada una.

Para el experimento 1 se utilizaron 5 tratamientos consistentes en una dieta testigo y 4 niveles de azúcar blanco comercial (5, 10, 15 y 20%). Las dietas se prepararon a base de sorgo y harina de soya de 44% de proteína cruda manteniendo los niveles de proteína cruda, aminoácidos azufrados y lisina constantes (Cuadro 1).

El experimento 2 consistió de un arreglo factorial de 4 niveles de azúcar blanco (0, 10, 20 y 30%) y 2 niveles de grasa animal (0, 1,5%) para un total de 8 tratamientos. La composición de las dietas se presenta en el Cuadro 1; para su elaboración se utilizó sorgo y harina de soya (44% PC) como base incluyéndose el azúcar a expensas del maíz e igualando los niveles de proteína y aminoácidos en la misma forma que en el experimento 1. La energía, por su parte, aumentó conforme se hicieron los incrementos en el nivel de azúcar.

En el experimento 3 con azúcar crudo se siguió igualmente un arreglo factorial de tratamientos que consistió en 4 niveles de azúcar (0, 12, 24 y 36%) y 2 de grasa animal (0 y 1,5%). En las 4 dietas con grasa se utilizó arena con partículas de 15 micras de diámetro como material de relleno para mantener las dietas isocalóricas en relación a las que tenían el mismo nivel de azúcar sin grasa (Cuadro 2).

En todos los casos las dietas se formularon acorde a las necesidades nutricionales de INRA (1984).

El alimento y el agua fueron suministrados *ad libitum* durante el período experimental y se midió consumo de alimento en forma semanal corregido por la mortalidad que ocurriera en la semana. Al final de cada experimento se determinó el consumo de alimento acumulado y al ganancia de peso promedio por pollo. Con estos datos se calculó la conversión alimenticia y en el caso de los experimentos 1 y 2 también la conversión calórica; este último cálculo se hizo con el fin de determinar diferencias en el rendimiento de los pollos no atribuibles a las variaciones en el

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales (Experimento 1 y 2).

Ingredientes	Testigo	% Azúcar (sin grasa)					% Azúcar (con grasa)		
		5	10	15	20	30	10	20	30
	1*	2	3	4	5	6	7	8	9
Sorgo	59,85	53,65	47,71	41,56	35,45	23,38	46,02	33,71	21,56
Harina de soya (44%)	36,37	37,57	38,50	39,65	40,60	42,66	38,69	40,84	42,98
Fosfato dicálcico	1,65	1,65	1,65	1,65	1,75	1,75	1,65	1,75	1,75
Carbonato de calcio	1,30	1,30	1,30	1,30	1,35	1,35	1,30	1,35	1,35
DL-metionina	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,14	0,15	0,16
Premezcla vit. y min.	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Sal	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Aditivos	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Azúcar	-	5,00	15,00	15,00	20,00	30,00	10,00	20,00	30,00
Grasa animal	-	-	-	-	-	-	1,50	1,50	1,50
<i>Contenido nutricional (%)</i>									
Proteína cruda	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50
Metionina + Cistina	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Lisina	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Fósforo disponible	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Calcio	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
EM (kcal/kg)	2790	2810	2835	2855	2875	2900	2900	2940	2980

* Corresponde a un número asignado a cada dieta; las dietas número 1 al 5 se utilizaron en el experimento 1 y las número 1, 3 y del 5 al 9 en el experimento 2.

1. La premezcla de vitaminas y minerales contenía (por kg de alimento): 11000 UI de vitamina A, 2000 UI de vitamina D₃, 5000 UI, de vitamina E, 3 mg K, 4,5 mg Riboflavina, 10 mg D-pantotenato de Calcio, 35 mg Niacina, 250 mg Cloruro de Colina, 12 mcg B₁₂, 0,75 mg Acido Fólico, 50 mcg Biotina, 70 mg Manganeso, 50 mg Zinc, 80 mg Hierro, 10 mg Cobre, 1 mg Iodo, 0,1 mg Cobalto y 50 mcg Selenio.
2. Los aditivos usados fueron cygro (maduramicina), propionato de calcio y etoxiquina.
3. En el experimento 1 se utilizó azúcar blanco y en el 2 azúcar crudo.

contenido de energía metabolizable de las dietas, la cual aumentó conforme se adicionó más azúcar.

En el día 21 de los experimentos 1 y 2 y el día 23 del experimento 3 se tomó una muestra de 250 g de heces en cada una de las repeticiones. Las muestras se secaron a 105°C durante 24 horas para determinar luego su contenido de humedad.

Los datos recolectados fueron sujetos a análisis de varianza y en los casos en que ocurrieron valores de F significativos se utilizó la prueba de Duncan para determinar la diferencia entre las medias.

RESULTADOS Y DISCUSION

En términos generales la inclusión de niveles crecientes de azúcar blanco (experimento 1 y 2) y crudo (experimento 3) favoreció la ganancia de peso de los pollos respecto a la dieta testigo, siendo estas diferencias estadísticamente significativas

($P < 0,05$) en los 3 experimentos, especialmente con el mayor nivel de azúcar utilizado (Cuadros 3, 4 y 5). Asimismo, la conversión alimenticia mejoró significativamente al incluir un nivel mayor de azúcar en la dieta, principalmente al llegar a niveles de 15, 20 y 24% de azúcar en los experimentos 1, 2 y 3, respectivamente. Niveles mayores a los mencionados no produjeron mejoras adicionales en rendimientos aunque siempre fueron significativamente superiores al testigo. Esto permite pensar que la decisión de usar los niveles más altos de azúcar evaluados es una decisión de tipo económico, y dependerá de los precios de los ingredientes en el mercado. Al analizar la conversión calórica se puede deducir que la mejora en rendimientos obtenida con el aumento en el nivel de azúcar no se debe exclusivamente al mayor contenido de energía de las dietas. Se demuestra con estos datos que hasta un 15 a 20% de azúcar en la dieta causaron aumentos en la ganancia de peso y reducción en la conversión

Cuadro 2. Composición de las dietas experimentales (Experimento 3).

Ingredientes	% Azúcar (sin grasa)				% Azúcar (con grasa)			
	0 10*	12 11	24 12	36 13	0 14	12 15	24 16	36 17
Maíz amarillo	60,32	45,70	31,08	16,45	56,74	41,98	27,35	12,73
Harina de soya (44%)	36,05	39,67	41,28	43,90	36,71	39,34	41,96	44,57
Fosfato dicálcico	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Carbonato de calcio	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
DL-metionina	0,13	0,13	0,14	0,15	0,13	0,13	0,14	0,15
Premezcla vit. y min. ¹	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Sal	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Aditivos ²	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Material inerte ³	-	-	-	-	1,55	1,55	1,55	1,55
Azúcar crudo	-	12,00	24,00	36,00	-	12,00	24,0	36,00
Grasa animal	-	-	-	-	1,5	1,5	1,5	1,5
Contenido nutricional (%) ⁴	2933	2947	2962	2976	2940	2954	2969	2983

* Corresponde a un número asignado a cada dieta.

1 y 2. Ver composición en el Cuadro 1.

3. Arena con un diámetro de partículas de 15 micras.

4. La composición nutricional de todas las dietas fue la siguiente: 22,5 % PC, 0,87% met. + cis., 1.17% Lis, 0,93 Ca y 0,44% P disponible.

Cuadro 3. Efecto del uso de azúcar blanco comercial sobre los rendimientos de pollos de engorde en el período de iniciación (Experimento 1).

Nivel de azúcar, %	Consumo de alimento, g	Ganancia de peso, g	Conversión alimenticia	Conversión calórica	Humedad de deyecciones, % ¹
Testigo	1446	694 ^a	2,08 ^a	5807 ^a	76,8 ^a
5	1456	726 ^a	2,00 ^b	5635 ^b	78,2 ^b
10	1484	798 ^b	1,86 ^c	5267 ^c	79,7 ^c
15	1440	788 ^b	1,83 ^c	5215 ^c	81,0 ^d
20	1499	824 ^b	1,82 ^c	5232 ^c	80,9 ^d

Cada valor representa el promedio de 4 repeticiones de 10 pollos cada uno.

* Valores en columnas con letras diferentes son significativamente diferentes (P < 0,05).

1. Contenido promedio de humedad de deyecciones en muestras tomadas el día 21 del período experimental.

alimenticia en los experimentos 1 y 2, aunque nuevamente es clara la factibilidad de usar los mayores niveles de azúcar estudiados sin afectar los rendimientos de los pollos.

El resultado beneficioso obtenido al agregar azúcar a las dietas fue aún más evidente cuando se incluyó grasa animal. Los datos de los Cuadros 4 y 5 demuestran que con los niveles mayores de azúcar utilizados en estos experimentos (30 y 36%), el uso de grasa en la dieta mejoró sustancialmente la ganancia de peso y la conversión de alimento. Tomando en cuenta que en el

experimento 2 esta diferencia se mantuvo al calcular la conversión calórica y que en el experimento 3 las dietas con niveles correspondientes de azúcar con o sin grasa eran isocalóricas, no se puede atribuir el efecto beneficioso de agregar grasa exclusivamente a su aporte energético.

Al observar los resultados del contenido de humedad en las heces, se nota un aumento significativo conforme se incluyó un nivel mayor de azúcar en la dieta. Este efecto fue sólo ligeramente controlado con la adición de grasa en las dietas del experimento 3 al nivel de 36% de azúcar, no

Cuadro 4. Efecto de la suplementación de dietas de iniciación con azúcar crudo y grasa animal sobre los rendimientos de pollos de engorde (Experimento 2).

Niveles (%)		Consumo de alimento, g	Ganancia de peso, g	Conversión alimenticia	Conversión calórica	Humedad de deyecciones, % ¹
Azúcar	Grasa					
0	0	1402 bc	720 ^c	1,95 ^a	5442 ^a	76,0bc
10	0	1351 ^c	728 ^c	1,86 ^b	5261 ^c	77,3ac
20	0	1336 ^c	719 ^c	1,96 ^b	5342 ^b	77,4ac
30	0	1444 ^{ab}	785 ^b	1,84 ^{bc}	5360 ^{ab}	79,0a
0	1,5	1367 ^c	726 ^c	1,88 ^b	5387 ^a	75,3c
10	1,5	1440 ^{ab}	805 ^b	1,79 ^c	5189 ^c	75,6c
20	1,5	1493 ^a	865 ^a	1,73 ^d	5076 ^d	77,9ab
30	1,5	1455 ^{ab}	850 ^a	1,71 ^d	5103 ^d	79,2a

Cada valor representa el promedio de 4 repeticiones de 8 pollos cada una.

* Valores en columna con letras diferentes son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$).

1. Contenido de humedad de deyecciones medido el día 21 del período experimental.

Cuadro 5. Rendimientos de pollos de engorde con diferentes niveles de azúcar crudo y grasa animal en la dieta de iniciación (Experimento 3).

Niveles (%)		Consumo de alimento, g	Ganancia de peso, g	Conversión alimenticia	Conversión calórica	Consumo de agua, ml/ave ¹	Humedad de deyecciones, % ²
Azúcar	Grasa						
0	0	1577abc*	808a	1,95a	5523a	161a	77,7b
12	0	1549ab	829abc	1,87b	5325b	167a	77,8b
24	0	1515a	821ab	1,84bc	5296b	175abc	79,2b
36	0	1576abc	858bc	1,84bc	5308b	188c	83,1c
0	1,5	1617bc	858bc	1,89b	5333b	169a	73,2a
12	1,5	1611bc	870c	1,85b	5277b	170ab	76,8b
24	1,5	1644c	913d	1,80cc	5168c	188bc	78,9b
36	1,5	1640c	921d	1,78d	5146c	189c	78,9b

Cada valor representa el promedio de 4 repeticiones de 8 pollos cada una.

* Valores en columnas con letras diferentes son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$).

1. Consumo de agua promedio diario medido entre los 22 y 28 días experimentales.

2. Contenido de humedad de deyecciones medido el día 23 del período experimental.

así en el 2, en donde no se observan diferencias significativas por la inclusión de grasa comparado con los niveles equivalentes de azúcar sin grasa. Esto hace suponer que el efecto beneficioso de la grasa en reducir la tasa de pasaje de los azúcares, citado por Sell y Mateos (1980), es notorio sólo con altos niveles de este producto. Estos autores utilizaron una dieta base en sus experimentos con niveles de 49% de sucrosa. Asimismo, podría pensarse que niveles mayores de grasa tal como los usados por ellos (6%) darían una respuesta más significativa. Aún así niveles de más de 3% de grasa adicionada son consideradas poco prácticas en dietas comerciales para pollos de engorde. La alternativa de usar niveles de grasa mayores de 1,5% deberá

estudiarse en próximas investigaciones con dietas que contengan azúcar.

Como era de esperarse, los datos del experimento 3 demuestran que al usar más azúcar en el alimento las aves consumieron más agua independientemente de la presencia de grasa. Este comportamiento explica el mayor contenido de humedad de las heces (Cuadro 5).

Según estos resultados, es factible utilizar niveles de hasta 36% de azúcar en dietas de pollos de engorde para mejorar los rendimientos. Además, la inclusión de grasa en la dieta ejerce un efecto sinérgico beneficioso para el ave lo cual coincide con la teoría de Sell y Mateos (1980) en el sentido de que la presencia de grasa agregada en la dieta mejora la utilización de la energía del azúcar.

RESUMEN

Se realizaron 3 experimentos con pollos de engorde Hubbard x Hubbard de 1 día de edad sin sexar. En el experimento 1 se utilizó un diseño irrestricto al azar con 5 tratamientos consistentes de una dieta testigo y niveles de 5, 10, 15 y 20% de azúcar blanco, en los experimentos 2 y 3 se siguió un arreglo factorial de tratamientos con 4 niveles de azúcar crudo (0, 10, 20 y 30% en el experimento 2 y 0, 12, 24 y 36% en el experimento 3) y 2 niveles de grasa animal (0 y 1,5%) en dietas de iniciación. Todas las dietas fueron isoproteicas y con niveles similares de aminoácidos azufrados y lisina. El nivel de energía aumentó conforme se incrementó el contenido de azúcar en los experimentos 1 y 2. En el experimento 3 dietas con cantidades equivalentes de azúcar con o sin grasa contenían un nivel similar de energía metabolizable lo cual se logró agregando arena fina como relleno en los alimentos con grasa.

Conforme aumentó el nivel de azúcar mejoraron significativamente el peso vivo y la conversión alimenticia en relación al testigo en los 3 experimentos. Ambos parámetros fueron maximizados con niveles de azúcar de 10% (experimentos 1 y 2) y 12% (experimento 3) con dietas sin grasa y 20 y 24% de azúcar (experimentos 2 y 3, respectivamente) cuando se adicionó grasa; aún así, inclusiones mayores de azúcar aunque no produjeron mejoras adicionales en rendimientos siempre fueron superiores al testigo ($P < 0,05$). En general, el agregar grasa en dietas con azúcar produjo mejoras adicionales en los rendimientos de los pollos no atribuibles exclusivamente a su mayor aporte energético.

Conforme aumentó el nivel de azúcar la humedad de las excretas fue mayor; este efecto fue significativamente controlado con el uso de grasa en las dietas del experimento 3 pero no así en el experimento 2. El consumo de agua aumentó significativamente al incrementarse el nivel de azúcar, independientemente del uso de grasa en las dietas.

LITERATURA CITADA

- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (INRA). 1984. L'alimentation des animaux monogastriques; recommandation alimentaires. Paris, Rue de Grenelle.
- LAICA. 1983. Análisis de la melaza de caña. San José, Liga Agrícola e Industrial de la Caña (LAICA). Boletín Técnico no. 2.
- LAICA. 1985. Análisis de la melaza de caña. San José, Liga Agrícola e Industrial de la Caña (LAICA). Boletín Técnico no. 1.
- LOPEZ, D.; WILLIS, M.B.; PEREZ, R. 1970. Comparación de tres líneas de broilers alimentados con dietas de maíz y de azúcar. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 4:175-180.
- MATEOS, G.G.; SELL, J.L. 1980. Influence of carbohydrate and supplemental fat source on the metabolizable energy of the diet. Poultry Science 59:2129-2135.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1984. Nutrient requirement of poultry. 8 ed. Washington D.C., National Academy of Sciences.
- PALAFIX, A.L.; ROSEMBERG, M.M. 1954. An evaluation of low-grade sugar in starter and grower rations of chickens. Poultry Science 33:127-133.
- PEREZ, R.; PRESTON, T.R.; WILLIS, M.B. 1968. La sustitución de cereales por azúcar o miel rica para pollos de asar criados sobre alambre o cama. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 2:201-206.
- SMITH, A.J.; KEEN, P. 1971. Sugar as a replacement for maize in diets for broilers and laying pullets. Feedstuffs 24:26.
- SPLITTGERBER, H.; GYSAE, M. 1963. Prufung von verschiedenen hohen anteilen zucker als komponente in gerflugelmast allein futter. Arc. Geflugel Kunde 27:401.
- VALDIVIE, M.; FRAGA, L.M.; PEREZ, P. 1987a. Posibilidades de utilización del azúcar crudo en alimentación aviar (Parte 1). Avic Profesional 5:31-34.
- VALDIVIE, M.; FRAGA, L.M.; PEREZ, P. 1987b. Posibilidades de utilización del azúcar crudo en alimentación aviar (Parte 2). Avic Profesional 5:65-67.
- WALDROUP, P.W. 1981. Use of molasses and sugar in poultry feeds. World's Poultry Science Journal 37:193-202.