Composición química y valor nutritivo de la levadura torula (*Candida utilis*), desarrollada sobre vinaza de destilería, en la alimentación de aves

Bárbara Rodríguez[1], L. M Mora[1], D. Oliveira[2], Ana Carolina Euler[2], L. Larav y P. Lezcano[1]
[1]*Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba*
[2]*Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG), Escuela de Veterinaria, Ave. Antonio Carlos 6627, CX Postal 567, Belo Horizontes, Brasil*
Correo electrónico: brodriguez@ica.co.cu

El objetivo de este trabajo fue determinar la materia seca (MS), proteína bruta (PB), extracto etéreo (EE), fibra bruta (FB), ceniza, energía metabolizable y retención de nutrientes de la levadura torula a partir de vinaza de destilería, para su utilización en la alimentación de las aves. La levadura torula de vinaza presentó valor medio de 43.24 % de PB, 1.60 % de FB, 1.20 % de EE y 7.15% de ceniza. Se encontraron valores medios de energía metabolizable aparente (EMA) de 2811 kcal/kg, corregida por el balance de nitrógeno (EMAn) de 2362 kcal/kg y coeficiente de metabolización de la energía (CMEB) de 58 %. La retención aparente de la materia seca fue de 65.20 %, de 53.81 % para el nitrógeno y de 63.46 % para el fósforo total. Se concluye que es factible utilizar la vinaza de destilería como sustrato base para la producción de levadura torula, al no encontrar diferencias en la composición química y el valor nutricional de esta fuente proteica, por lo que puede ser utilizada en la alimentación de aves.

Palabras clave: *levadura, energía metabolizable, retención de nutrientes, pollos de ceba*

La producción de alimentos para uso animal se sustenta en la utilización de granos, fundamentalmente de soya y maíz, que también toman parte en la alimentación humana. Actualmente estos granos son valorados para su utilización en la fabricación de agrocombustibles (etanol y biodiesel). Este hecho ha dado lugar a las actuales disquisiciones acerca del tema energía-alimento (Pérez 2007). De ahí la búsqueda incesante de alimentos alternativos que permitan mayor disponibilidad para balancear las dietas de los animales (Dale 2007).

Entre los alimentos alternativos o no convencionales se hallan los microorganismos, pertenecientes a los grupos de las levaduras, bacterias, hongos y algas, que son importantes fuentes de proteína, vitaminas, minerales y factores que mejoran el crecimiento (Miyada 1990). De estos, las levaduras se consideran las más favorables para su uso en la alimentación animal.

La mayoría de las especies de levaduras se propagan en diferentes medios. Sin embargo, la especie *Candida utilis* se caracteriza por su gran poder de adaptación ante los cambios en las condiciones de crecimiento y multiplicación. Además, posee alto contenido de proteínas y excelente perfil de aminoácidos esenciales (Saura *et al*. 2003). A partir de estas bondades, en Cuba se desarrolló una tecnología de producción de levadura torula, que utiliza como sustrato base la vinaza de destilería. La reducción de la carga orgánica de este residual y al mismo tiempo, la obtención de un producto valioso y escaso (fuente proteica) es la gran ventaja de este proceso (Otero *et al*. 2007).

La composición química de las levaduras puede variar en función de diferentes factores: sustrato, concentración de sales, grado de aereación, número de lavados sucesivos para la eliminación de impurezas y tecnología de secado (Miyada 1990). Precisamente, el sustrato utilizado se considera el factor más determinante en la variación de la composición química de las levaduras (Álvarez y Valdivié 1980). De ahí la importancia de conocer su valor nutritivo para utilizarlo de manera más eficiente en la alimentación animal.

Al respecto, Rostagno *et al*. (2007) señalaron que en la elaboración de raciones para animales monogástricos es fundamental conocer el valor nutricional de los alimentos, representado por el contenido de aminoácidos, coeficientes de digestibilidad de los nutrientes y valores energéticos.

La energía metabolizable es la mejor expresión de la energía disponible en los alimentos destinados a las aves. Albino *et al*. (1992) y Nunes (2003) plantearon que para tener éxito en la formulación de raciones para aves es muy importante conocer el contenido energético de los alimentos, lo que posibilita suministrar la energía adecuada en cada fase de su ciclo de vida.

El objetivo de este trabajo fue determinar la MS, PB, FB, EE, cenizas, energía metabolizable y retención de los nutrientes de la levadura torula, desarrollada sobre vinaza de destilería, para su utilización en la alimentación de las aves.

Materiales y Métodos

La levadura torula (*Candida utilis*) se obtuvo mediante un proceso de fermentación aeróbica, utilizando vinaza de destilería como sustrato. Esta pertenecía al complejo industrial “Antonio Sánchez” en la provincia Cienfuegos, Cuba.

El análisis químico se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal del Departamento de Zootecnia de la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG, Brasil). Se determinó la materia seca (MS), proteína bruta (PB),

extracto etéreo (EE), fibra bruta (FB) y la ceniza, según AOAC (2006).

Para la determinación de la energía metabolizable aparente (EMA) y la energía metabolizable aparente corregida por el balance de nitrógeno (EMAn) se utilizó el método tradicional de colecta total de excretas (Albino *et al.* 1992) con pollos de engorde. Las aves se alojaron en baterías metálicas y recibieron ración inicial, formulada según lo descrito por Rostagno *et al*. (2005) hasta los 21 d de edad. Posteriormente, se transfirieron para la sala de metabolismo en el período de 21 a 29 d de edad, para lo que se utilizaron 100 pollos machos Cobb-500, con peso promedio de 663 g, distribuidos aleatoriamente en dos tratamientos y cinco repeticiones, con diez aves por unidad experimental. Los tratamientos consistieron en una dieta control, y otra donde se sustituyó el 20 % de los macronutrientes de la dieta control por la levadura torula de vinaza, según la metodología de Rostagno *et al*. (2007).

El período experimental fue de 9 días, cinco de adaptación y cuatro para la recolección total de excretas. Las aves recibieron agua y alimento a voluntad y 24 h de iluminación. La composición y el aporte de la dieta control (tabla 1) se formularon de acuerdo con Rostagno *et al*. (2005). La temperatura media durante el período experimental fue de 26 0C y la humedad media de 60 %.

Tabla 1. Composición porcentual y aportes de la dieta control en base húmeda (BH)

Ingredientes	%
Harina de maíz	55.0
Harina de soya (46% PB)	38.5
Aceite de soya	2.40
Fosfato dicálcico	2.00
Carbonato de calcio	0.995
Sal común	0.42
DL-metionina	0.25
L-lisina,	0.15
Premezcla de vitaminas*	0.100
Premezcla de minerales**	0.050
Clorito de colina	0.080
Coccidiostato	0.055
Aportes calculados, %	
Proteína bruta	22.4
Energía metabolizable, Mj/kg	2951.0
Calcio	1.02
Fósforo disponible	0.48
Lisina	1.21
Metionina+cistina	0.85

*Premezcla de vitaminas- (por kg de pienso)- Vit. A y D3- 15 000 000 UI; Vit. E-15 000UI; Vit. B1- 2.0g; Vit. B2- 4.0g; Vit.B6- 3.0g; Vit. B12- 0.015g; Ácido nicotínico-25g; Ácido pantoténico-10g, Vit.K3- 3.0g; Ácido fólico^{-1}.0g; Colina- 250g; Selenio-100mg; Antioxidante-10g

**Premezcla mineral- (por kg de pienso)- Fe-80g; Cu-10g; Co^{-2}g; Mn-80g; Zn-50g; I^{-1}g

El consumo de alimento se controló diariamente y la recolección de excretas se realizó dos veces al día (cada 12 h) para evitar la fermentación. Las excretas se recogieron en bandejas cubiertas por nailon y se almacenaron a -10 0C en bolsas previamente identificadas hasta el final del período de colecta. Al término del experimento, se determinó la cantidad total de alimento consumido por repetición. Las excretas se descongelaron, pesaron y homogenizaron para retirar alícuotas (100g) de cada repetición. Se secaron en estufa de ventilación forzada a 60 0C, durante 72 h. Posteriormente, las muestras se molieron con cribas de 1 mm, para análisis y determinación de la MS y nitrógeno de las raciones y excretas, según técnicas descritas por Silva (1990). La energía bruta de las raciones y de las excretas se determinó por medio de una bomba calorimétrica adiabática.

Las variables calculadas fueron: energía metabolizable aparente (EMA), energía metabolizable aparente corregida por el balance de nitrógeno (EMAn), retención aparente de la MS (RAMS), del fósforo (RAP) y de nitrógeno (RAN), según las fórmulas propuestas por Matterson *et al*. (1965):

$$\text{EMA de la (RE) o (RR) (kcal/kg MS)} = \frac{\text{EBingerida} - \text{EBexcretada}}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMA del alimento (kcal/kg MS)} = \frac{\text{EMARR}+(\text{EMARE} - \text{EMARR})}{\text{g /g de sustitución}}$$

$$\text{EMAn de la RE o RR (kcal/kg MS)} = \frac{\text{EBingerida} - (\text{EBexcretada}+8.22*\text{BN})}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMAn del alimento (kcal/kg MS)} = \frac{\text{EMAnRR}+(\text{EMAnRE} - \text{EMARR})}{\text{g/g de sustitución}}$$

donde:

EB = Energía bruta

BN = Balance de nitrógeno = N ingerido – N excretado

RE = Ración experimental

RR = Ración referencia o control

$$\text{RAMS (\%)} = \frac{\text{MS ingerida} - \text{MS excretada x 100}}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{RAN} = \frac{\text{Ningerido} - \text{Nexcretado}}{\text{Ningerido}}$$

$$\text{RAP} = \frac{\text{Pingerido} - \text{Pexcretado}}{\text{Pingerido}}$$

A partir de los datos de EMAn y la EB, se calculó el coeficiente de metabolización de la energía bruta (CMEB), según la fórmula propuesta por Vieira *et al*. (2007):

CMEB = (EMAn/EB) x 100

Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva. Se determinó la media, desviación estándar y coeficiente de variación mediante el programa INFOSTAT (Balzarini *et al*. 2001).

Resultados y Discusión

La composición química de la levadura torula de vinaza se muestra en la tabla 2. Se encontró valor medio del contenido de proteína bruta de 43.24 %, rango acorde con los diversos tipos de levaduras, y que puede variar de 27 a 62 %, en función del género y la cepa utilizada (Miyada 1990). El valor de la proteína bruta es comparable con lo informado para la levadura torula a partir de mieles finales de caña de azúcar (Valdivié 1976, Piloto y Macías 2005 y Saura *et al*. 2008) y con la harina de soya (40 a 44 %, según NRC 1994). Sin embargo, hay que considerar que el valor de una fuente proteica está en el balance de sus aminoácidos, particularmente de los aminoácidos esenciales. De acuerdo con González *et al*. (1974), 16 % de la proteína de la levadura torula se halla en forma de nitrógeno no proteico (NNP), y 84 % es nitrógeno proteico. Por tanto, no toda la proteína presente en las levaduras se aprovecha por los animales, especialmente por los monogástricos. De ahí que la determinación del valor biológico de las proteínas sea más importante en las levaduras.

Tabla 2. Composición química de la levadura torula de vinaza

Indicadores, %	Media	DE	CV, %
Materia seca	91.65	0.05	0.05
Proteína bruta	43.24	0.08	0.18
Extracto etéreo	1.20	0.004	0.33
Fibra bruta	1.60	0.01	0.63
Materia mineral	7.15	0.02	0.28

La MS de la levadura torula de vinaza fue similar a lo informado por Valdivié (1976), Tillán (1983) y Miyada (1990) al evaluar otras levaduras. En este trabajo, los contenidos de EE (1.20 %) y FB (1.60 %) presentaron valores similares a lo obtenido para las levaduras. El EE varió entre 2 y 6 %, la FB alcanzó valores relativamente bajos, normalmente inferiores a 1 % (Carrillo 1971 y Miyada 1990).

La materia mineral reafirma lo informado por Miyada (1990) y Moreira *et al*. (1998) acerca del elevado contenido de la fracción inorgánica de las levaduras. Esta puede variar de 4 a 14 %, en función del sustrato y las sales que se adicionan en el proceso de fermentación.

Los valores medios de energía metabolizable aparente (EMA) y corregida por el balance del nitrógeno (EMAn), así como el coeficiente de metabolización de la energía (CMEB), se presentan en la tabla 3.

La EB alcanzó valores similares a los encontrados por Longo *et al*. (2005), al evaluar ingredientes proteicos alternativos para pollos de engorde, donde incluyó la levadura.

La EMA de la levadura torula de vinaza tuvo valor medio de 2811 kcal/kg de MS, superior a lo informado en el Feedstuffs (2010) para levadura torula (2160 kcal/kg) y para la harina de soya (2240 kcal/kg, 44 % PB). No obstante, este valor puede variar por factores como el sustrato donde se desarrolle la levadura, el método para determinar la EMA, la edad de las aves, entre otros.

Tabla 3. Valores de energía metabolizable (EMA y EMAn) y coeficiente de metabolización de la energía (CMEB) de la levadura torula de vinaza.

Indicadores	Media	DE	CV, %
EB, kcal/kg	3984.0	0.06	0.65
EMA, kcal/kg MS	2811.0	48.0	1.10
EMAn, kcal/kg MS	2362.0	75.0	3.17
CMEB, %	58.29	1.85	3.17

La EMA fue 16 % superior a la EMAn, lo que es normal cuando los valores de EMA se determinan con aves en crecimiento, según Nery *et al*. (2007). Esto se debe a la mayor retención de nitrógeno que ocurre en esta fase para la deposición de tejido proteico, y se acentúa cuando se hace corrección por las pérdidas endógenas y metabólicas.

Leeson y Summers (2001) y Nunes (2003) plantearon la necesidad de corregir los valores estimados de energía por el balance del nitrógeno, ya que es imposible asegurar durante un ensayo de metabolismo que todas las aves presenten la misma tasa de crecimiento. De acuerdo con Leeson y Summers (2001), los valores de EMA, cuando son corregidos por el balance de nitrógeno, tienden a ser siempre menores cuando las aves presentan balance de nitrógeno positivo. Es decir, no hubo pérdidas de peso ni degradación del tejido muscular, lo que explica los menores valores de EMAn encontrados en este trabajo.

El CMEB (58 %) para la levadura torula de vinaza es bajo, si se compara con 5 % para el maíz, según Vieira *et al*. (2007). Esto indica que la levadura no posee una composición que favorezca el aprovechamiento energético en las aves. Longo *et al*. (2005), al evaluar diferentes fuentes de proteínas en la fase preinicial (1-7 d de edad), encontraron en pollos de engorde 49.97 % de CMEB para la levadura Saccharomyces. Valores similares halló Nunes (2003) cuando evaluó la harina de carne y huesos (51.1 %), la harina de plumas (55.49 %) y la harina de residuos incubatorios (60.09 %), asociando estos valores al tamaño de partícula, PB, EE y contenido mineral de estos alimentos.

La retención aparente de los nutrientes se presenta en la tabla 4. La RAMS fue 7 % inferior a lo informado por Tillán (1983), cuando evaluó la levadura torula de mieles para la alimentación de pollos de engorde. Álvarez y Valdivié (1980) también observaron notable disminución de las retenciones aparentes de la materia seca (RAMS) y nitrógeno (RAN), a partir de 20 % de inclusión de levadura torula de mieles.

Estas bajas retenciones de materia seca y nitrógeno

Tabla 4. Retención aparente de materia seca, nitrógeno y fósforo de la levadura torula de vinaza (% base seca)

Indicadores	Media	DE	CV, %
RAMS	65.20	1.58	1.10
RAN	53.81	1.80	3.34
RAP	63.46	0.91	1.43

se pueden asociar al contenido de ácidos nucleicos, lo que disminuye la utilización del nitrógeno total presente en las levaduras (Tillán 1983). También pueden relacionarse con el alto contenido en cenizas, que reduce la concentración de energía y aminoácidos en la dieta (Shurson y Alghandi 2008), y al tipo de procesamiento industrial (Álvarez *et al*. 1981).

Según Brewer *et al*. (1978), también pudo estar asociado a que la proporción relativa de los aminoácidos esenciales tiene mayor significación en el comportamiento óptimo de los animales que la cantidad absoluta de un aminoácido. Esto se debe a la relación compleja y antagónica que se produce entre los aminoácidos, los cuales influyen en la absorción y provocan un efecto adverso en la utilización del nitrógeno.

Al conocer la riqueza en fósforo de las levaduras es importante saber la disponibilidad de este elemento para los animales. En este estudio se encontró una RAPt de 63.46 %, superior a la retención del fósforo en el maíz (58.3 %), y al 40.6 % en el sorgo, según lo hallado por Godoy *et al*. (2005). En consecuencia, la inclusión de levadura torula de vinaza en dietas de maíz-soya permitirá mejor balance del fósforo disponible, y con ello disminución de la excreción de este nutriente al ambiente.

Gao *et al*. (2008) atribuyeron esta mayor retención del fósforo a la actividad de las fitasas presentes en las levaduras. Por tanto, la inclusión de levadura torula de vinaza en dietas de maíz-soya permitiría un mejor balance del fósforo disponible, y con ello la disminución de la excreción de este nutriente al ambiente.

Se concluye que la composición química de la levadura torula desarrollada sobre vinaza de destilerías fue similar a otras que se emplean en la alimentación animal. La energía metabolizable aparente alcanzó valores de 2811 kcal/kg de MS, y la corregida por el balance del nitrógeno de 2362 kcal/kg de MS, superior a la harina de soya. La digestibilidad de los nutrientes de 65 % indica que su utilización como fuente proteica en dietas para aves se debe combinar con otras fuentes de mayor digestibilidad o valor nutritivo, de modo que pueda lograrse mejor balance y asimilación de los nutrientes por parte de las aves.

Agradecimientos

Se agradece a CAPES, Brasil, por el financiamiento del proyecto de colaboración, y por permitir el desarrollo de esta investigación en la Facultad de Veterinaria de la Universidad Federal de Minas Gerais (CDTN/UFMG).

Referencias

AOAC 2006. Official methods of analysis (18th Ed.). Ass. Off. Anal. Chem. Arlington, VA

Albino, L.F.T., Rostagno, H.S. & Tafuri, M.L.1992. Utilização de diferentes sistemas de avaliação energética de alimentos na formulação de rações para frangos de corte. Rev. Soc. Bras. Zootecnia. 21: 1037

Álvarez, R. J. & Valdivié, M. 1980. Energía metabolizable y retención de nitrógeno en dietas con levadura torula para pollos de engorde. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 14:55

Álvarez, R. J., Cabello, A. & Otero, M. 1981. Una nota sobre el valor biológico y digestibilidad de la levadura torula cubana secada por diferentes métodos. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 15: 71

Balzarini, G. M., Casanoves, F., Di Rienzo, I. A., González, L. A. & Robledo, C. W. 2001. INFOSTAT software estadístico. Manual de usuario. Versión 1. Córdova, Argentina

Brewer, M. F., Halvorson, H.D. & Clark, H.E. 1978. Nitrogen retention of young men who consumed selected patterns of essential amino acids at a constant nitrogen intake. Amer. J. Clin. Nutr. 31: 786

Carrillo, O. 1971. Yeast digestion in pigs. Thesis submitted towards the degree of M. Sc. Biol. Instituto de Ciencia Animal. Universidad de La Habana.

Dale, N. 2007. Evaluación de la calidad de los ingredientes de alimentos para Aves. Industria avícola. 44: 40. Disponible: http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=376. Consultado: 12/05/07

Feedstuffs. 2010. Reference Issue & Buyers Guide. Volume 80, number 38. p.16

Gao, J., Zhang, H. J., Yu, S. H., Wu, S. G., Yoon, I., Quigley, J. Y., Gao, P. & Qi, G. H. 2008. Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. Poult. Sci. 87:1377

Godoy, S., Hernández, G. & Chicco, C. 2005. Contenido de fósforo fítico, actividad fitásica y absorción del fósforo de cereales en pollos. Rev. Cient. FCV-LUZ. 6:505

González, N., Kopecky, J. & Votruba, I. 1974. Determinación de la proteína real en la levadura forrajera. Rev. ICIDCA. 8:36

Leeson, S. & Summers, J. D. 2001. Nutrition of the chicken. 4 Ed. Guelph: University Books. 591pp.

Longo, F. A., Menten, J. F. M., Pedroso, A. A., Figueiredo, A. N., Racanicci, A. M. C., Gaiotto, J. B. & Sorbara, J. O. B. 2005. Diferentes fonts de protein na dieta pré-inicial de frangos de corte. Rev. Bras. Zootec. 34: 121

Matterson, L. D., Potter, L. M. & Singsen, E.P. 1965. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Res. Report 7:3

Miyada, V. S. 1990. A levedura seca na alimentação de suínos. Suinocultura. Ed. Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba: FEALQ. p. 39

Moreira, I., Andreatt, F. L., Furlan, A. C., Scapinello, C. & Martins, N. E. 1998. Viabilidade da utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces spp*.), seca pelo método spray-dry, na alimentação de leitões em fase de creche. Rev. Bras. Zootec. 27: 319

Nery, L. R., Albino, L. F. T., Rostagno, H. S., Campos, A. M. A. & Silva, C. R. 2007. Valores de energia metabolizável

de alimentos determinados com frangos de corte. Rev. Bras. Zootec. 36: 1354

NRC. 1994. National Research Council. Nutrient requirements of poultry. 9th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

Nunes, R.V. 2003. Digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de alguns alimentos para aves. Universidade Federal de Viçosa. Tese de Doutorado em Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa. 113 pp.

Otero, M. A., Saura, G., Martínez, J. A. & Almazán, O. A. 2007. Fodder yeast production: a new approach for distillery vinasses treatment. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Tech. 26:1127

Pérez, M. P. 2007. El huevo más que un alimento. Seminario internacional sobre nutrición del huevo. CD-ROM. Hotel Nacional de Cuba. La Habana, Cuba

Piloto, J. L & Macias, M. 2005. Studies on the chemical composition of Cuban torula yeast grown on sugar cane molasses or residues from vinasses. Rev. Computadorizada de Producción Porcina 12:111

Rostagno, H. S., Albino, L. F. T. & Donzele, J. L. 2005. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2 Ed. Ed. Universidade Federal de Viçosa. 186 pp.

Rostagno, H. S., Bünzen, S., Sakomura, N. K. & Albino, L.F.T. 2007. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. Rev. Bras. Zootec. Suplemento Especial. 36: 295

Saura, G. L., Otero, M. A., Martínez, J. A., Garrido, N. C. & Bermúdez, I. P. 2008. Producción de levadura forrajera a partir de vinazas de destilerías, una opción ambiental. X Congreso Internacional sobre Azúcar y Derivados. Memorias. La Habana, Cuba

Saura, G. L., Otero, M. A., Martínez, J. A, Fundora, N., Reyes, E., Vasallo, M.C. & Almazán, O.A. 2003. Propagation of yeast biomass from distillery wastes. Process and product evaluation. Int. Sugar J. 105:36

Shurson, G. & Alghamdi, A. 2008. Quality and new technologies to create corn co-products from ethanol productions- In Distillers Grain in the US and international Livestock and poultry industries. Publised by Iowa State University. Iowa USA. 231 pp.

Silva, D. J. 1990. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Ed. Universidade Federal de Viçosa. 165 pp.

Tillán, J. 1983. Algunos indicadores bioquímicos-fisiológicos que afectan la utilización del nitrógeno en aves alimentadas con levadura torula. Tesis Dr. Cs. Institutto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba

Valdivié, M. 1976. Utilización de la levadura torula, harina de colza y harina de girasol en las dietas para pollos de engorde. Tesis Dr. Cs. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba

Vierira, R. O., Rodríguez, P. B., feitas, R. T. F., do Nacimento, G. A. J., da Silva, E. L. & Hespanol, R. 2007. Composição química e energia metobolizável de híbridos de milho para frangos de corte. Rev. Bras. Zootec. 36:832

Recibido: 15 de noviembre de 2010