

Fermentado de malta, pollinaza y melaza en dietas para patos pekinés en crecimiento y engorde

José Carvajal y Esmeralda Martínez¹

Abstract

Due to the increase of prices of imported raw materials for animal feed, a study was conducted with local alternative sources to replace imported inputs, in order to evaluate the performance of Beijingers ducks to consume diets with different levels of inclusion fermented malt, chicken manure and molasses. The treatments were T1 = control (corn and soybean); T2 = 20%; T3=25% and T4 = 30% fermented feed in a completely randomized design with 4 treatments and 4 replications. ANOVA ($P < 0.05$) was used for statistical analysis of the data. Partial budget reduction analysis was used to determine the most effective cost diet. With respect to weight gain, the control (2.28 kg) showed no significant differences compared to 20% (2.04 kg), but it was different with the 25% and 30% (1.92 and 1.87 kg, respectively). Regarding feed conversion, 25% and 30% (5.79 and 6.01 kg, respectively) treatments were similar and higher than the control and 20% (4.67 and 5.35 kg, respectively). However, the control treatment was statistically similar to 20%. In relation to weight gain, the control (41.81 g / day) was not different from 20% (36.14 g / day), but it was to the other treatments, being higher than 25% and 30% (33.26 and 32.25 g / day, respectively). As for the economic analysis of the marginal rate of return it is determined that the 25% proved more profitable than other treatments with a cost of RD\$84.21 / kg and a net profit of RD\$48.07/kg. According to the results, it is recommended the diet with 20% inclusion of fermented feed, because it did not show significant differences with the control diet, being also the most profitable.

Keywords: silage, fermented poultry manure byproduct brewery, malt.

Resumen

Debido al aumento en los precios de las materias primas importadas para la alimentación animal, se realizó un estudio con fuentes alternativas locales que sustituyan insumos importados. El objetivo fue evaluar el comportamiento productivo de los patos pekinés al consumir dietas con diferentes niveles de inclusión de fermentado a base de malta, pollinaza y melaza. Los tratamientos estudiados fueron T1= testigo (maíz y soya); T2= 20%; T3= 25% y T4= 30% de fermentado, en un diseño completamente al azar, con 4 repeticiones. Se realizó un análisis de presupuesto parcial para determinar la dieta más rentable. Con respecto a la ganancia de peso, el testigo (2.28 kg) no arrojó diferencias significativas comparado con 20% (2.04 kg), pero sí con el 25% y 30% (1.92 y 1.87 kg, respectivamente). En cuanto a la conversión alimenticia, los tratamientos 25% y 30% (5.79 y 6.01 kg, respectivamente) resultaron similares y superiores al testigo y 20% (4.67 y 5.35 kg, respectivamente). Sin embargo, el tratamiento testigo resultó estadísticamente similar al 20%. En relación a la ganancia de peso, el testigo (41.81 g/día) no fue diferente del 20% (36.14 g/día), pero sí lo fue a los demás tratamientos, resultando superior al 25% y 30% (33.26 y 32.25 g/día, respectivamente). En el análisis económico la tasa marginal de rendimiento determinó, que el 20% resultó de mayor rentabilidad que los demás tratamientos con un costo de RD\$84.21/kg y un beneficio neto de RD\$48.07/kg. De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda utilizar la dieta con 20% de inclusión de fermentado, ya que ésta no presentó diferencias significativas con la dieta testigo, pero fue la de mayor rentabilidad.

Palabras clave: ensilaje, fermentado, excretas avícolas, subproducto cervecería, malta

INTRODUCCIÓN

La crianza de aves en pequeña y mediana escala es una actividad que se realiza en la República Dominicana. Actividades como la crianza de tras patio permite a las familias rurales obtener huevos y carne a bajo costo, para autoconsumo o para su comercialización. Estas aves generalmente son alimentadas con residuos case-ros y de cosecha, suplementadas con maíz, e insectos y forrajes encontrados en el campo. No obstante, a me-

diana y alta escala de producción, es necesario el uso de concentrados a base de maíz y soya, FAO(2002).

La baja productividad de huevos y carne, así como los altos costos de la suplementación con maíz y/o el uso de alimento concentrado, la crianza de patos para mejorar la calidad de vida rural de sus pobladores, FAO(2002).

¹ Centro de Producción Animal del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf), Km 24 Autopista Duarte. Municipio de Pedro Brand, Santo Domingo Oeste.

El desarrollo de la crianza de patos, permitiría disponer de fuentes baratas de energía y proteína y mejorar el ingreso de la familia rural. La crianza podría mejorar con validaciones y ajustes tecnológicos en los sistemas de manejo y alimentación, que permitan el aprovechamiento de los recursos locales, FAO(2002).

Los países en vía de desarrollo se caracterizan por la utilización de tecnologías provenientes de los países desarrollados, basando la producción animal con insumos importados (soya y maíz). La República Dominicana cuenta con abundantes subproductos agroindustriales y agrícolas para disminuir la utilización de productos importados, como la soya y maíz, para la producción de patos. Estos subproductos alimenticios en condiciones normales no tienen la misma calidad nutricional que los derivados de soya y maíz. Los subproductos son de abundancia estacional, de alta cantidad de fibras, pueden tener elementos tóxicos, de baja calidad nutricional, elementos antinutricionales y una alta humedad, entre otras, Carvajal (2013).

Sin embargo, existen procesos como la fermentación anaeróbica, que permite elevar la calidad nutricional y eliminar los factores antinutricionales de estos recursos, reduciendo el costo del alimento y manteniendo la productividad animal, Elías y Herrera (2008), Rodríguez *et al.* (2005), FAO(2008), Pedroza *et al.* (1995).

Los procesos de fermentación son técnicas que facilitan el aprovechamiento de los residuos agroindustriales y agrícolas para mejorar los índices productivos de la crianza de aves. Esta técnica aumenta su calidad de los subproductos a la vez que elimina los elementos tóxicos y antinutricionales, Pedroza *et al.* (2001).

La fermentación es una de las biotecnologías aplicadas más antiguas de conservación de la energía. Las civilizaciones Sumeria y Babilónica (6000 años A.C.) ya conocían, de modo empírico, cómo elaborar cerveza y hacia el 4000 A.C. los egipcios sabían fabricar pan a partir del trigo (FAO 1998).

La fermentación es la transformación de una sustancia orgánica (generalmente un carbohidrato) en otra utilizable mediante un proceso metabólico por la acción de las enzimas. Estas enzimas pueden ser producidas por hongos, bacterias y levaduras, y provocar reacciones de oxidación-reducción, de las cuales el organismo productor deriva energía suficiente para su metabolismo. Las fermentaciones pueden ser anaeróbicas, si se producen fuera del contacto con el aire, o aeróbica, que solo tiene lugar en presencia de oxígeno.

La fermentación de subproductos es una técnica sencilla y eficaz para conservarlos y elevar su calidad. Es un procedimiento apropiado, eficiente y al alcance de familias rurales para mejorar el uso de sus recursos alimenticios, Elías y Herrera (2008), Rodríguez *et al.* (2005), Pedroza *et al.* (1995).

El sector avícola, por su escala de producción es uno de los renglones de mayor aporte en volumen de subproductos para la alimentación animal, entre los que destaca la pollinaza. Anon (2000) concluye que un pollo de ceba, produce de 0.2 a 0.3 kg de materia seca de excreta por cada kilo de alimento consumido, lo que significa un volumen total de 0.75 kg por pollo cebado. Sin embargo, Ensminger (1992) señala que las aves confinadas producen 4.5 toneladas de excretas por cada 1000 libras de peso vivo. Según Vargas (1994), cuando el consumo de pollo era de 8.5 millones pollos mensuales en la República Dominicana la producción de pollinaza se estimaba en 127,000 toneladas al año. Pero en la actualidad el consumo de pollos ronda los 14 millones mensuales por lo que se estima que la producción de pollinaza ronda alrededor de 200,000 toneladas/año, MA (2013).

La pollinaza es el material resultante de la combinación del excremento producido por los pollos en engorde, junto con la cama que se utiliza para aislarlos del piso. El valor nutritivo de la pollinaza es mayor que el de otras excretas de animales, pues son especialmente ricos en proteínas y minerales (García *et al.* 2007). Es utilizada ampliamente en México para alimentar ganado bovino como suplemento proteico, sobre todo en la península de Yucatán. (Rodríguez *et al.* 1987). Es rica en fósforo (aproximadamente 1.8%), además de calcio (3%) y otros minerales (Aguir *et al.* 1987; Moguel *et al.* 1990). por lo que su empleo como fuente mineral es recomendable. Además, tienen la ventaja de que se dispone de ellas a lo largo de todo el año.

Otra fuente de alimentación animal son los subproductos de las cervecerías por la cantidad de malta que se genera. En la República Dominicana, existen tres grandes cervecerías. Solo la Cervecería Nacional Dominicana comercializa más de 60,000 toneladas de malta por año, cifra que justifica que los investigadores se ocupen de su estudio como importante subproducto industrial de gran interés para la alimentación animal. La malta es el material resultante del proceso de fabricación de cerveza mediante la fermentación de los hidratos de carbono contenidos en la cebada, causada por la acción de ciertas levaduras (Romagosa 1979).

La malta si no es aprovechada entre las 24 a 48 horas sufre alteraciones y no es apta para el consumo de los animales. Según Romagosa (1979), a las 24 horas de su obtención debería consumirse en su totalidad. Países como Holanda, Alemania y Dinamarca obligan al consumo de malta con mas de dos días de efectuado su retirada de la fábrica, para evitar alteraciones, tales como enmohecimiento, putrefacción y cambio en el pH (Romagosa 1979).

El objetivo del presente estudio fue determinar el comportamiento productivo de los patos pekineses al consumir alimento con la inclusión de diferentes niveles de fermentado a base de malta, pollinaza y melaza.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro de Producción Animal del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf), ubicado en el kilómetro 24 de la Autopista Duarte, Pedro Brand, Santo Domingo Oeste, República Dominicana. Ecológicamente se encuentra en la zona de vida de sabana, con un pH del suelo entre 5.4 a 5.9. Geográficamente se localiza en la latitud de 18° 34' N longitud de 70° 05' O y una altitud de 90 metros sobre el nivel medio del mar. La temperatura media anual es de 25°C. y precipitación promedio de 1,800 mm por año.

Se utilizaron 192 patos (50% machos y 50% hembras) de dos semanas de edad. Las unidades experimentales estuvieron compuestas por 12 patos (seis hembras y seis machos), en un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos con igual número de repeticiones. Se estudiaron cuatro niveles de inclusión de fermentado en el alimento (0, 20, 25 y 30%). El experimento tuvo una duración de 42 días.

Los tratamientos utilizados se describen a continuación:

T1= testigo, dieta tradicional a base de maíz y soya, (0% de Fermentado)

T2= 20% de inclusión de fermentado de malta y pollinaza en la dieta balanceada.

T3= 25% de inclusión de fermentado de malta y pollinaza en la dieta balanceada.

T4= 30% de inclusión de fermentado de malta y pollinaza en la dieta balanceada.

El fermentado que se utilizó en el estudio se elaboró a partir de 40% de malta (subproducto de cervecera), 40% de pollinaza y 20% de melaza, Tabla 1. Además, se incluyó un inóculo a base de lactobacilos, llamado Vitafer. Este producto se obtiene por fermentación, en estado líquido, de una mezcla de excreta de gallinas (gallinaza), urea, sales minerales y otros sustratos ricos en bacterias lácticas y levaduras (Calderón *et al.* 2005).

El fermentado se preparó mezclando los diferentes ingredientes, primero se colocó la malta, luego se le colocaba encima la pollinaza y finalmente, se colocaban la melaza y el Vitafer. Todos estos subproductos colocados en cama se mezclaban a palas y se colocaban en un silo de trinchera se apisonaban y, finalmente, se le cubrió con una lona que permitiera la entrada de oxígeno.

El fermentado fue deshidratado al sol durante cuatro días (desde las 9:00 a.m. hasta las 3:00 p.m.) cuando el mismo tenía 21 días de preparado y se utilizó integrado en una fórmula para patos en crecimiento y en engorde.

Los alimentos elaborados con diferentes niveles de fermentado a base de malta, pollinaza y melaza, Tabla 2, se suministraron a los patos de manera controlada, de acuerdo al consumo propuesto.

Tabla 1. Características bromatológicas del fermentado elaborado a base de 40% de malta, 40% de pollinaza y 20% de melaza.

Categoría	%
Materia seca	90.7
Proteína cruda	16.9
Grasa cruda	2.36
Fibra cruda	16.1
Calcio	2.0
Fósforo	1.0

Fuente: Laboratorio Veterinario Central (LAVECEN), 2006.

Análisis de los datos

Los datos fueron sometidos a prueba de supuestos de la distribución normal del error y homogeneidad de varianza.

Se realizaron análisis de varianza (ANAVA) para determinar si existen diferencias entre los tratamientos. En los casos en que hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) se le realizó análisis de separación de medias con la prueba de Tukey. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa computarizado de Sistema de Análisis Estadístico InfoStat (Di Rienzo, 2010). Se realizaron los análisis económicos en base a los cálculos del beneficio marginal de cada tratamiento utilizando como gastos variable el costo de los alimentos a partir de cada ingrediente utilizado en el experimento para su elaboración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto al peso final, se muestra que a medida que incrementa el porcentaje de fermentado de malta y pollinaza, éste disminuye. Los pesos de los tratamientos fueron estadísticamente diferentes ($p < 0.05$). El tratamiento con 0% de inclusión de fermentado a base de malta y pollinaza no mostró diferencias significativa con el de 20% de inclusión, pero si con los de 25 y 30%. Es notable que la adición de niveles crecientes de fermentado de malta y pollinaza, posiblemente haya disminuido la digestibilidad total de la dieta debido a la cantidad de paja o cascarilla de arroz que viene con la pollinaza.

En cuanto a la conversión alimenticia, se encontraron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos ($p < 0.05$). Se observó que hubo una proporcionalidad en las respuestas de los animales, es decir, estos en presencia de mayores porcentajes de fermentado de malta y pollinaza en la dieta, utilizaron menos eficientemente el alimento consumido. Sin embargo, el tratamiento con 0% de inclusión resultó estadísticamente similar al de 20% de inclusión.

Sobre la ganancia de peso media diaria, se encontraron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos ($p < 0.05$). En ese sentido, hubo respuesta negativa a los niveles crecientes de fermentado de malta y pollinaza añadida. Sin embargo, el tratamiento de 0% de inclusión no presentó diferencia significativa con el de 20%, pero si con los demás tratamientos estudiados.

En el análisis económico, utilizando la tasa marginal de rendimiento, se determinó que el tratamiento de 20% de inclusión de fermentado de malta y pollinaza resultó con mayor beneficio marginal que los demás tratamientos estudiados.

Tabla 2. Composición de las dietas experimentales

Ingredientes	Dieta a base de Maíz y Soya	Dieta con 20% de Fermentado	Dieta con 25% de Fermentado	Dieta con 30% de Fermentado
Harina de Soya	31.58	18.80	17.60	16.60
Maíz Molido	60.45	55.10	50.90	46.40
Grasa Amarilla	4.05	4.90	5.50	6.20
Fermentado de Malta y Pollinaza	-	20.00	25.00	30.00
Carbonato de Calcio	1.30	0.30	0.10	-
Fosfato Monodivalente	1.43	0.30	0.20	0.20
Premezcla Vit. Min. de Pollo	0.20	0.20	0.20	0.20
Bacitracina de Zinc	0.05	0.05	0.05	0.05
Cloruro de Colina	0.06	0.06	0.06	0.06
Metionina	0.19	0.19	0.19	0.19
Cloruro de sodio	0.45	0.10	0.10	0.10

Tabla 3. Datos obtenidos de parámetros productivos en patos de crecimiento y engorde como respuesta a la inclusión de diferentes niveles de fermentados a base de malta de cervecería, pollinaza y melaza. Santo Domingo, República Dominicana.

Parámetros productivos	Testigo	Fermentado		
		20%	25%	30%
Peso inicial (kg)	0.53	0.52	0.52	0.52
Peso final (kg)	2.28 ^a	2.04 ^{ab}	1.92 ^b	1.87 ^b
Ganancia media diaria (g/días)	41.81 ^a	36.14 ^{ab}	33.26 ^b	32.25 ^b
Aumento de peso (kg)	1.76 ^a	1.52 ^{ab}	1.40 ^b	1.35 ^b
Consumo total (kg)	8.10	8.10	8.10	8.10
Consumo diario (kg/días)	0.19	0.19	0.19	0.19
Conversión alimenticia (kg/kg)	4.67 ^a	5.35 ^{ab}	5.79 ^b	6.01 ^b

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Tabla 4. Análisis económico de los parámetros productivos obtenidos en patos de crecimiento y engorde como respuesta a la inclusión de diferentes niveles de fermentados a base de malta de cervecería, pollinaza y melaza. Santo Domingo, República Dominicana.

Datos Económicos	Testigo	Fermentado		
		20%	25%	30%
Costo de alimento (Kg/RD\$)	19.03	15.74	15.37	15.06
Consumo (kg/día)	0.19	0.19	0.19	0.19
Tiempo de estudio (días)	42	42	42	42
Conversión alimenticia (kg/kg)	4.67	5.35	5.79	6.01
Beneficio bruto (RD\$/kg)	132.28	132.28	132.28	132.28
Costos variables (RD\$/kg)	88.85	84.21	88.97	90.50
Beneficios netos (RD\$/kg)	43.43	48.07	43.31	41.78

CONCLUSIONES

1. El uso de fermentado a base de malta, pollinaza y melaza en los niveles de inclusión en las dietas de 20, 25 y 30% fue aceptado por los patos como dieta diaria.
2. Los resultados obtenidos en este ensayo demuestran que aquellos grupos de patos que consumieron dietas con altos niveles de fermentado de malta y pollinaza, fueron menos eficientes y sus tasas de crecimiento asimismo fueron ligeramente inferiores. Sin embargo, el tratamiento con 20% de inclusión de fermentado de malta y pollinaza obtuvo un crecimiento similar al tratamiento testigo.
3. De acuerdo a los datos obtenidos de tasa de rendimiento marginal se concluye que el tratamiento con inclusión de 20% de fermentado resultó ligeramente con mejor tasa marginal de retorno que los demás tratamientos con respecto a la evaluación económica.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar un nivel de inclusión de 20% de fermentado a base de malta de cervecera y pollinaza, por ser éste similar en cuanto a crecimiento al testigo y ser el de mejor comportamiento económico.
2. Continuar los estudios de este fermentado en otras condiciones de utilización y manejo.

LITERATURA CITADA

Aguiar, J.; Rosiles, R.; López, R.; Quintero, T. 1987. Algunos macro y microminerales en pollinaza y gallinaza en los estados de Morelos y Veracruz. *Vet. Mex.* 18:17-23.

Anon 2000. La gallinaza. ¿Un problema o un recurso económico? *Revista Selecciones Avícolas.* Mayo 2000. España, 265 p.

Calderón, J.; Elías, A.; Valdivié, M. 2005. Dinámica de la fermentación en estado sólido de la camas de cascarilla de café en inicio de ponedoras inoculadas con Vitafert. *Revista Electrónica de Veterinaria* Mayo 2005. Cuba.

Carvajal. 2013. Efecto del fermentado de malta de cervecera y pasta de arroz en el comportamiento productivo de cerdos en engorde. *Revista APF* 2(1):49-56.

Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Balzarini, M.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C. 2008. *InfoStat*, versión 2010, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, AR.

Elías, A. ; Herrera, F. 2008. Producción de alimento para animales a través de procesos biotecnológicos sencillos con el empleo de Microorganismos Eficientes Benéficos Activados (MEBA). Vitafert. Instituto de Ciencia Animal. Habana, CU.

Ensminger, M. 1992. Management. Section 8. In *The Stockman's Handbook*. Seventh Edition. Interstate Publishers, Inc. Danville, IL. 515p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT), 2012. *Avicultura Familiar*. (En Línea). Consultada el 12 de diciembre 2015. Disponible en <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0203sp1.htm>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT) 1998. *La fermentación en pequeña escala* (En Línea). Consultada el 12 de diciembre 2015. Disponible en <http://www.fao.org/ag/esp/revista/9812sp3.htm>.

García, Y.; Ortiz, A.; Lon, W. 2007. Efecto de los residuales avícolas en el ambiente, Instituto de Ciencia Animal, Cuba.

MA (Ministerio de Agricultura, DO). 2013. *Desempeño del Sector Agropecuario*. Ministerio de Agricultura, Santo Domingo, DO. (En línea). Consultado el 12 de diciembre 2015. Disponible en: http://www.agricultura.gob.do/media/66247/desempe_o_agropecuario_2008-2012.pdf

Moguer, O.; Cantón, J.; Sauri, D.; Castellanos A. 1990. Contenido de algunos macro y microminerales en las deyecciones avícolas en Yucatán. *Tecnología Pecuaria Mexicana* 33 (2):100-104.

Pedroza, R.; Crespo, L.; Ramos, L.; Martínez, S. 1995. Bagazo seco enriquecido (Bagarip). Alimento para animales obtenidos por fermentación en estado sólido de la caña de azúcar. *Seminario Científico Internacional XXX Aniversario ICA*. (Mem.): 183.

Peñaloza, W.; Molina, M.; Gómez-Brenes, R.; Bressani, R. 1985. Solid-state fermentation: an alternative to improve the nutritive value of coffee pulp. *Appl. Environ. Microbiol* 49:388-393.

Rodríguez, B. 2005. Obtención de un alimento energético proteico a través de la FES de la caña de azúcar y el tubérculo de yuca. Tesis de Máster en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de la Habana. Instituto de Ciencia Animal. Habana, CU.

Rodríguez, C.; Rondón, Z.; Parra, P. 1987. Utilización de la gallinaza en la alimentación de corderos. Instituto de Producción Animal. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Caracas, VE.

Romagosa, V. 1979. Subproductos de la industria cervecera en la alimentación del ganado. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. Madrid, ES.

Vargas, D. 1994. Uso Potencial de Subproductos Animales en la Alimentación Animal en la República Dominicana. CIMPA, Santiago, DO.