

Efecto del afrecho de arroz en el comportamiento productivo de patos pekineses en crecimiento y engorde

José Carvajal¹

En la búsqueda de alternativas alimenticias para reducir los costos de alimentación en patos pekinés, se realizó un estudio para evaluar diferentes dietas a base de afrecho de arroz sobre el comportamiento productivo y económico de patos en crecimiento y engorde. Se utilizó un diseño completamente al azar, con siete tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron 0, 20, 30, 40, 50, 60 y 70% de inclusión de afrecho de arroz. Las variables estadísticas fueron procesadas a través de un análisis de varianza. ($P < 0.05$), utilizando el paquete estadístico InfoStat. La evaluación económica se realizó a través del análisis de presupuestos parciales. Los resultados indican que hubo diferencias significativas para las variables peso corporal, aumento de peso y ganancias diarias de peso. El tratamiento de 30% de inclusión resultó similar a los tratamientos de 0, 20, 40 y 50% y diferente a los 60 y 70%. Para la variable conversión alimenticia hubo diferencias significativas, el tratamiento con 70% de inclusión resultó ser diferente a los demás, con la conversión más baja de 5.03 kilogramos de alimento por kilogramo de peso vivo, en comparación con el de 0% de inclusión, el cual obtuvo la conversión más alta de 2.97 similar las demás. En el análisis económico, el tratamiento 30% resultó el de mayor beneficio neto. El uso de afrecho de arroz es una alternativa alimenticia para patos en crecimiento y engorde con rendimientos relativamente altos y menor costo que los alimentos con materias primas tradicionales.

Palabras clave: Subproducto, alimentación alternativa, salvado de arroz.

INTRODUCCIÓN

La crianza de aves de tras patio es una actividad que se realiza en la República Dominicana, permitiendo a las familias rurales obtener huevos y carne a bajo costo, sin embargo, la escasa disponibilidad de fuentes convencionales de alimentación y sus elevados precios constituyen un obstáculo para que esta actividad productiva pueda contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes en zonas rurales.

A esta situación se une la competencia existente entre la población humana y los animales monogástricos (cerdos y aves) por los mismos alimentos y el hecho de que los países en vías de desarrollo, que generalmente están localizados en zonas tropicales y subtropicales, no poseen las condiciones climáticas ni el avance tecnológico que les permita cosechas productivas de cultivos equivalentes a los cereales y fuentes de proteína convencionales (Figueroa 1990), y cuando las producen, los índices de productivi-

dad son de dos a tres veces menores que lo de países desarrollados (FAO 1993). El rendimiento promedio del maíz en los trópicos es de 1800 kg/ha (Paliwal *et al.* 2001) y en las zonas templadas es de 7000 kg/ha (CIMMYT 1994).

Esta necesidad ha provocado que instituciones de investigación y de desarrollo tecnológico dirijan sus esfuerzos al estudio y evaluación de nuevas fuentes de alimento, que disminuyan el uso de materias primas importadas y se incrementen la utilización de alternativas locales, como es el caso de los subproductos agroindustriales y de cosechas agrícolas.

En la República Dominicana, el principal cultivo alimenticio es el arroz, con más de 154 mil hectáreas cultivada por año (Moquete 2004) y con una producción de arroz blanco que ronda los 10 millones de quintales (CEI-RD 2008), generando una alta cantidad de subproductos como afrecho de arroz, pasta de arroz y puntilla o greña, entre otros.

¹ Investigador en producción animal, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), Centro de Producción Animal, kilómetro 24, Autopista Duarte, Municipio de Pedro Brand, Santo Domingo Oeste, DO. Teléfono: 809-559-8763; Fax: 809-559-7792. Correo electrónico: jcarvajal@idiaf.gov.do

El afrecho de arroz se obtiene en el proceso del pulido del arroz descascarado. Está constituido por diferentes estructuras del grano: pericarpio, testa, aleurona y también, en la mayoría de los casos, incluye el germen y el pulido del endosperma almidonado en cantidades que dependen de la severidad del procesamiento. Las roturas de granos durante el militado produce pequeños fragmentos de endosperma que forma parte del afrecho, al igual que una cantidad variable de contaminación con cáscara (Gallinger 2003).

El afrecho de arroz es una excelente fuente de nutrientes, importante en la alimentación animal. Es rico en aceite y alto contenido de proteína, azúcares y otros carbohidratos. El perfil de aminoácidos generalmente es superior al de los cereales (Farrell 1994), además, constituye una rica fuente de vitaminas B y E (Tabla 1). El afrecho de arroz contiene menor energía que la pasta de arroz dado su nivel inferior de grasa, pero contiene niveles altos de aminoácidos y su conservación en simple.

A estas ventajas nutricionales del afrecho de arroz, se une el hecho de manifestar un menor costo con respecto a las fuentes energéticas tradicionales utilizadas en la alimentación de aves y a no competir con la alimentación humana (Carmioli 1982 y Solis *et al.* 1982).

La producción de los subproductos en arroz está en función de la cantidad de arroz selecto y superior que las firmas obtengan. Así, si se parte de los 11.85 millones de quintales de producción de arroz cáscara procesado y del 11% al 13% de afrecho, en el país se producen entre 1.0 y 1.2 millones de quintales de afrecho (IICA 2002).

Por ser un subproducto abundante en la República Dominicana, es importante evaluar el afrecho de arroz en la alimentación de patos, en la búsqueda de alternativas alimenticias para reducir costos de alimentación con fuentes locales, principalmente para pequeños y medianos productores.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dietas a partir del uso de diferentes niveles de inclusión de afrecho de arroz en el comportamiento productivo y económico de patos pekineses en las etapas de crecimiento y engorde.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro de Producción Animal del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, ubicado en el kilómetro 24 de la Autopista Duarte, Pedro Brand, Santo Domingo Oeste, DO. Ecológicamente se encuentra en la zona de vida de sabana, con un pH del suelo entre 5.4 a 5.9. Geográficamente

Tabla 1. Composición bromatológica del afrecho de arroz

Composición	Cantidad de nutrientes
Humedad, %	9.90
Ceniza, %	11.60
PB, %	14.80
EE, %	3.20
FB, %	9.70
Ca, %	0.22
P, %	1.77
P fítico, %	1.35
Colina, ppm	1,050.00
LYS, %	0.64
MET, %	0.31

Fuente: FEDNA 2003.

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. Con temperatura media anual de 25°C y precipitación promedio de 1,800 mm por año.

El estudio tuvo una duración de 35 días y se utilizaron 126 patos pekineses (50% machos y 50% hembras) de tres semanas de edad. Las unidades experimentales estuvieron compuestas por 6 patos (tres hembras y tres machos), en un diseño completamente al azar con siete tratamientos y tres repeticiones (18 animales por tratamientos). Se estudiaron siete niveles de inclusión de afrecho de arroz 0, 20, 30, 40, 50, 60 y 70% en el alimento (Tabla 2). Los ingredientes se incorporaron según los requerimientos nutricionales de los patos en cada etapa a evaluar (crecimiento y engorde), de acuerdo a lo recomendado por Dean (1998), Tabla 3. El alimento se suministró *ad Libitum*. Los patos se pesaron al inicio del experimento y semanalmente durante cinco semanas (35 días).

Los tratamientos utilizados se describen a continuación:

- T1** = Dieta con la inclusión de 0% afrecho de arroz (testigo)
- T2** = Dieta con la inclusión de 20% de afrecho de arroz
- T3** = Dieta con la inclusión de 30% de afrecho de arroz
- T4** = Dieta con la inclusión de 40% de afrecho de arroz
- T5** = Dieta con la inclusión de 50% de afrecho de arroz
- T6** = Dieta con la inclusión de 60% de afrecho de arroz
- T7** = Dieta con la inclusión de 70% de afrecho de arroz

Análisis de los datos

Se realizaron análisis de varianza (ANAVA) para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos. En los casos en que hubo diferencias significativas ($P < 0.05$), se realizó análisis de separación de medias con la prueba de Tukey. El peso inicial se utilizó como covarianza. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa computarizado de sistema de análisis estadístico InfoStat, versión 2004 (Di Rienzo 2004). Además, se realizó un estudio económico de los tratamientos mediante un análisis de presupuestos parciales (Reyes 2001).

Tabla 2. Composición de las dietas experimentales

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Harina de Soya	21.60	18.70	17.60	16.20	14.90	11.20	7.30
Harina de Maíz	73.00	54.60	45.20	35.94	26.73	19.10	11.50
Grasa Amarilla	2.80	4.00	4.70	5.38	5.91	6.00	6.00
Afrecho de Arroz	-	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00
Metionina	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.08	0.08
Fosfato Monodivalente	1.10	1.00	1.00	0.90	0.90	0.90	0.90
Cloruro de colina	-	0.03	-	0.02	0.02	0.02	0.02
Lisina	0.01	0.11	-	0.03	0.02	1.30	2.70
Carbonato de Calcio	1.00	1.06	1.00	1.03	1.02	1.00	1.10
Premezcla VI/MI de Pollo	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Bacitracina de Zinc	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Sulfato de cobre	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Sal	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

Tabla 3. Requerimientos nutricionales de los patos en etapa de crecimiento y engorde (2-8 semanas)

Nutrientes (%/kg dieta)	Crecimiento – Engorde (Alta Energía)
Energía Met, kcal/Kg	3086
Proteína, % (aprox.)	16.10
Lisina, %	0.80
Metionina, %	0.35
Calcio, %	0.65
Fósforo, avail, %	0.35
Sodio, %	0.14
Colina, mg/kg	1000

Fuente: Dean 1998.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto a las variables peso corporal final, aumento de peso total y ganancia diaria de peso, los resultados indican que hubo diferencias significativas ($p < 0.05$), Tabla 4. El tratamiento de 30% de inclusión resultó similar a los tratamientos de 0, 20, 40 y 50% y diferente a los 60 y 70%. Estos datos indican que la inclusión de afrecho de arroz hasta en un 50% no afectó la productividad de los patos en la etapa de crecimiento y engorde y en las variables peso corporal final, aumento de peso total y ganancia diaria de peso, Figura 1.

En cuanto a la conversión alimenticia, el análisis de varianza indica que hubo diferencias significativas. El tratamiento con 70% de inclusión necesitó mayor cantidad de alimento para producir un kilogramo de peso vivo (5.03 kilogramo de alimento), mientras el tratamiento con 0% fue el que necesitó menor cantidad de alimento para producir un kilogramo de peso vivo (2.97 kilogramo de alimento); aunque similar a los demás, Figura 2. En la medida en que se incrementó los niveles de inclusión del afrecho de arroz, aumentó la conversión alimenticia. En todos los tratamientos, se ofertó diariamente la misma cantidad de alimento, sin que se afectara la in-

gestión de alimento de ninguno de los animales bajo estudio.

El análisis económico indicó que el tratamiento con 30% de inclusión de afrecho de arroz resultó ser de menor costo de producción que varían y el de mayor beneficio neto, con un costo por kilogramo de peso producido de RD\$32.71 y un beneficio neto por cada kilogramo de peso ganado de RD\$66.49. Mientras el tratamiento a base de soya y maíz (sin la inclusión de afrecho de arroz) obtuvo costos de producción que varían por encima del tratamiento de 30% de inclusión y consecuentemente, menor beneficio neto, ya que el costo de un kilogramo de alimento del tratamiento sin inclusión de afrecho de arroz fue de RD\$13.17 y el tratamiento con 30% de inclusión de RD\$10.97, Figura 3. Con la inclusión de 30% de afrecho arroz, resulta de una disminución del uso de soya así como de maíz de 18.52 y 38.08%, respectivamente. Esto es debido a que el tratamiento de 30% de inclusión de afrecho de arroz obtuvo una mejor conversión.

Sin embargo, los tratamientos con 40 y 50% de inclusión obtuvieron beneficio neto muy cercano al tratamiento con 30% de inclusión, con RD\$65.76 y RD\$65.83, respectivamente. Esto se debió a que obtuvieron pesos corporales fi-

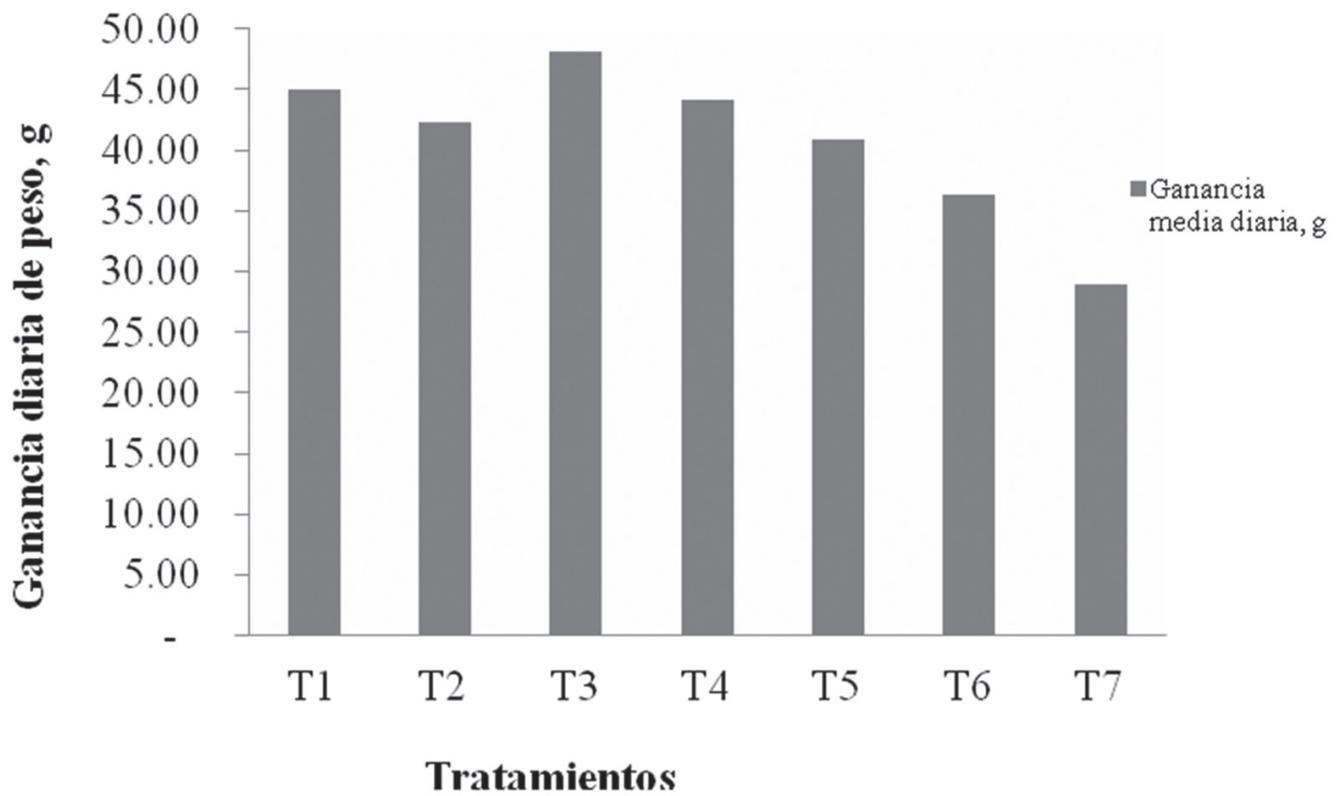


Figura 1. Comportamiento de la ganancia diaria de peso de los patos en la etapa de crecimiento y engorde al consumir dietas a base de afrecho de arroz

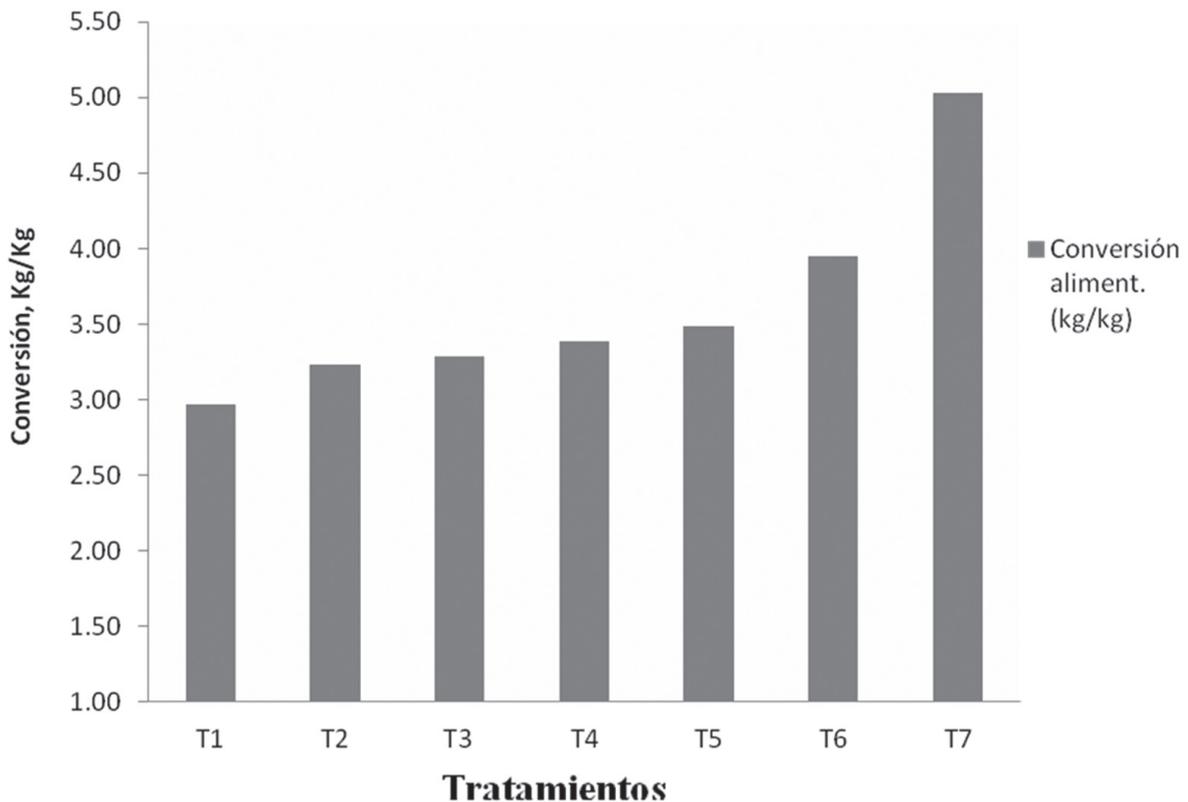


Figura 2. Conversión alimenticia de patos en la etapa de crecimiento y engorde al consumo de dietas a base de afrecho de arroz

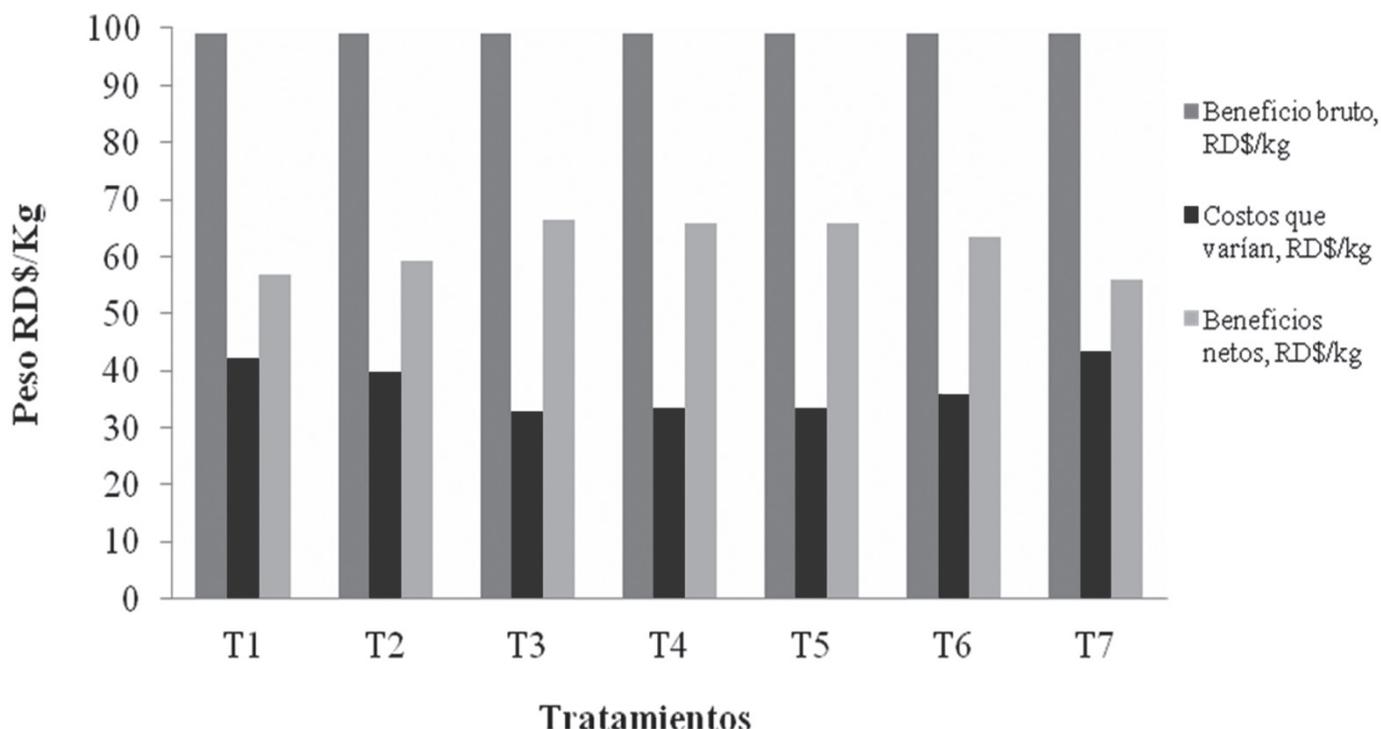


Figura 3. Relación de los beneficios y costos de la alimentación de patos en la etapa de crecimiento y engorde al consumo de dietas con diferentes niveles de inclusión de afrecho de arroz

nales, aumentos de peso y ganancias diarias de peso similares (Tabla 4). Sin embargo, hay que destacar que todos los tratamientos con inclusión de afrecho de arroz a excepción del tratamiento con 70% resultaron con mayor beneficio neto que el testigo.

CONCLUSIONES

La utilización de afrecho de arroz en la alimentación de patos en crecimiento y engorde produce resultados biológicos y económicos positivos con la inclusión de hasta 50% de afrecho en comparación con el tratamiento a base de soya y maíz (sin afrecho de arroz). El afrecho no afecta la productividad de los patos en crecimiento y engorde y es de menor costo, incrementando los beneficios económicos, sin afectar el peso final de venta de los patos.

El tratamiento con 30% de inclusión de afrecho produjo rendimientos biológicos similares a los de 40 y 50%, pero con una mejor conversión alimenticia. Adicionalmente, el tratamiento con 30% de inclusión de afrecho de arroz redujo la utilización de la soya y de maíz en la dieta en un 18.52 y 38.08%, respectivamente.

No se afectó la capacidad de ingestión de los patos en las etapas de crecimiento y engorde, pero sí en la conversión, donde el tratamiento con 30% de inclusión de afrecho fue similar al testigo.

La dieta del tratamiento con 30% de inclusión de afrecho resultó ser más económica y con mayores beneficios neto que el resto de las evaluadas.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, niveles de inclusión de hasta un 30% de afrecho de arroz en dietas balanceadas para patos pekineses en crecimiento y engorde, puede ser utilizado, ya que produce rendimientos biológicos similares con la inclusión de un menor porcentaje incluyendo el uso de soya y maíz, disminuyendo los costos de producción. Esta fuente alimenticia alternativa producto del procesamiento de la cosecha del arroz incrementa la utilización de subproductos locales. Finalmente, si los precios locales de la soya y el maíz aumentan, es factible utilizar hasta un 50% de inclusión de afrecho en las dietas alimenticias de los patos.

Tabla 4. Variables productivas y económicas de patos en crecimiento y engorde como respuesta a la inclusión en la dieta de diferentes niveles de afrecho de arroz.

Variables productivas y económicas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Peso inicial (kg)	0.58	0.55	0.54	0.61	0.55	0.56	0.60
Peso corporal final (kg)	2.14 ^{ab}	2.05 ^{ab}	2.25 ^a	2.11 ^{ab}	2.00 ^{ab}	1.84 ^{bc}	1.58 ^c
Ganancia media diaria (g)	45.00 ^{ab}	42.32 ^{ab}	48.17 ^a	44.12 ^{ab}	40.90 ^{ab}	36.31 ^{bc}	28.89 ^c
Ganancia total de peso (kg)	1.57 ^{ab}	1.48 ^{ab}	1.68 ^a	1.54 ^{ab}	1.43 ^{ab}	1.27 ^{bc}	1.01 ^c
Consumo total (kg)	5.02	5.02	5.02	5.02	5.02	5.02	5.02
Consumo diario (g)	119.52	119.52	119.52	119.52	119.52	119.52	119.52
Conversión aliment. (kg/kg)	2.97 ^b	3.23 ^b	3.29 ^b	3.39 ^b	3.49 ^b	3.95 ^b	5.03 ^a
Costo kg de alimento (RD\$)	13.17	11.72	10.97	10.24	9.51	9.04	8.61
Tiempo de estudio (días)	42	42	42	42	42	42	42
Costos que varían (RD\$/kg)	42.24	39.83	32.71	33.44	33.38	35.86	43.27
Beneficio bruto (RD\$/kg)	99.03	99.03	99.03	99.03	99.03	99.03	99.03
Beneficios netos/kg (RD\$)	56.97	59.37	66.49	65.76	65.83	63.34	55.94

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CONIAF), por el apoyo financiero para la realización de este estudio.

LITERATURA CITADA

Carniol, G.; Campabadal, C.; Zumbado M. 1982. Utilización de la semolina de arroz en la alimentación de pollos parrilleros. I. Adulteración con cascarilla de arroz. *Rev. Agronom. Costarr.* V. 6: 65-72.

CEI-RD (Centro de Exportación e Inversión de la República Dominicana). 2008. Característica de Mercado. Sector Agropecuario Dominicano. Centro de Exportación e Inversión de la República Dominicana. Santo Domingo, DO.

CIMMYT (Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo, MX). 1994. 1993/94 world maize facts and trends. Mexico, MX.

Dean, W. 1998. Duck Nutrition. (En Línea) Consultado el 22 de septiembre del 2013. Disponible en: <http://www.duckhealth.com/ducknutr.html>

Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Balzarini, M.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C. 2004. *InfoStat, versión 2004*, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, AR.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1993. Anuario de producción. V 46. FAO. Roma, IT.

Farrell, D. 1994. Utilization of rice bran in diets for domestic fowl an duckling. *World's poultry Journal.* 50: 115-131.

FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, ES). 2003. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos (2ª ed.). C. de Blas, G.G. Mateos y P.Gª. Rebollar (eds).. Madrid, ES. 423 p.

Figueroa, V. 1990. La caña de azúcar como base de la producción porcina en el trópico. *In: Taller Regional sobre Utilización de los recursos alimenticios en la producción porcina en América Latina y el Caribe* (Editores: Vilda Figueroa and J Ly) Instituto de Investigación Porcina. La Habana, CU.

Gallinger, C.; Suárez, D.; Barrera, R.; Azcona, J.; Schang, M. 2003. Salvado de arroz: valor nutritivo y uso potencial en alimentación de parrilleros. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 23 (1): 13-24.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR). 2003. Estudio sobre el mercado de arroz en la República Dominicana. Santo Domingo, DO.

Moquete, C. 2004. Generalidades del Cultivo de Arroz en la República Dominicana. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal. Santo Domingo, DO. Primera edición. 57 p.

Paliwal, R.; Granados, G.; Lafitte, H.; Violic, A. 2001: El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma, IT. (En línea). Revisado el 22 de septiembre del 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s02.htm>

Reyes, H. 2001. Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales: re-enseñando el uso de este enfoque. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía, Guatemala, GT.

Solis, J.; Campabadal, C.; Murillo, M. 1982. Utilización de la semolina de arroz en dietas para pollos parrilleros con y sin suplementación de grasa. Rev. Agronom. Costarr. V. 6:73-79.