



Comportamiento de los índices productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo tres niveles de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*)

Behavior of the productive indices of guinea pigs (*Cavia porcellus*) under three levels of cocoa husk (*Theobroma cacao*)

Núñez-Torres Oscar Patricio*, Cruz-Tobar Saúl Eduardo, Velástegui-Espín Giovanni Patricio, Almeida-Secaira Roberto, Salazar-Toro Daniela

Datos del Artículo

Universidad Técnica de Ambato.
Facultad de Ciencias Agropecuarias.
Cantón Cevallos, Tungurahua - Ecuador.
Casilla postal: 18-01-334
Telf: (593) 032746151 - 032746171

*Dirección de contacto:

Universidad Técnica de Ambato.
Facultad de Ciencias Agropecuarias.
Cantón Cevallos, Tungurahua - Ecuador.
Casilla postal: 18-01-334
Telf: (593) 032746151 - 032746171

Oscar Patricio Núñez-Torres
E-mail address : op.nunez@uta.edu.ec

Palabras clave:

Cascarilla de cacao,
cuyes,
ganancia de peso,
conversión alimenticia.

J. Selva Andina Anim Sci.
2018; 5(1):14-22.

Historial del artículo.

Recibido octubre, 2017.
Devuelto febrero 2018
Aceptado febrero, 2018.
Disponible en línea, abril, 2018.

Editado por:
**Selva Andina
Research Society**

Key words:

Cocoa husk,
guinea pigs,
weight gain,
feed conversion.

Resumen

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la inclusión de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) en la alimentación en cuyes en la etapa de engorde, el ensayo se realizó en el plantel cavícola ubicado en Quindialó - Quisapincha. Se utilizaron 160 cuyes machos de 8 semanas de edad con un peso entre los 350-450 g, fueron alimentados con cuatro dietas experimentales: T₁ con el 0% de inclusión de cascarilla de cacao, T₂ con el 5% de cascarilla de cacao, T₃ con 10% de cascarilla de cacao y T₄ con el 15% de cascarilla de cacao. Las variables evaluadas fueron: ganancia de peso diaria (GPD), ganancia de peso final (GPF) y conversión alimenticia (CA). Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, además se efectuó el análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%, para los tratamientos que resultaron estadísticamente significativos, con el programa estadístico SAS 2000. El estudio muestra que los valores de peso inicial (PI) presentaron un comportamiento semejante (P=0.8005), mientras que para el peso final (PF) y (GPD) el valor para el tratamiento 4 (T₄) fue superior significativamente (p=0.0001), con un valor de 1189 g y 16.10 g respectivamente, sumado a eso la conversión alimenticia de igual manera resultó mejor en el tratamiento (T₄) con un valor de 4, siendo significativamente en comparación al resto de tratamientos. Demostrando así que la inclusión de cascarilla de cacao al 15% en dietas resulta eficiente para obtener una mejor respuesta productiva en cuyes, sin ocasionar efectos negativos en los animales.

© 2018. *Journal of the Selva Andina Animal Science. Bolivia. Todos los derechos reservados.*

Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of the inclusion of cocoa husk (*Theobroma cacao*) in the feeding of guinea pigs in the fattening stage. This research was carried out in a cavícola plant located in Quindialó - Quisapincha. We used 160 male pigs of 8 weeks of age with a weight between 350-450 g, which were fed with four experimental diets: T₁ with 0% inclusion of cocoa husk, T₂ with 5% of cocoa husk, T₃ with 10% cocoa husk and T₄ with 15% cocoa husk. The variables evaluated were: daily weight gain, final weight gain (FWG) and feed conversion (FC). A randomized block design with four treatments and four repetitions was used, and the analysis of variance and Tukey test was performed at 5%, for the treatments that were statistically significant, with the statistical program SAS 2000. The study shows that the values of initial weight (PI) presented a similar behavior (P = 0.8005), while for the final weight (FW) and daily weight gain (DWG) the value for treatment 4 (T₄) was significantly higher (p = 0.0001), with a value of 1189 g and 16.10 g respectively, added to that the feed conversion (FC) in the same way was better in the treatment (T₄) with a value of 4, being significantly compared to the rest of the treatments. Demonstrating that the inclusion of cocoa husk at 15% in diets is efficient to obtain a better productive response in guinea pigs, without causing negative effects on the animals.

© 2018. *Journal of the Selva Andina Animal Science. Bolivia. All rights reserved.*

Introducción

La explotación de cuyes, constituye la necesidad de contribuir con la producción de carne por su alto porcentaje de proteína, se tomó en cuenta el cuy, una especie herbívora monogástrica, con un estómago, inicia la digestión enzimática, un ciego que realiza la fermentación bacteriana, esta especie está clasificada por su anatomía gastrointestinal como fermentador postgástrico cecal, dada la importancia de la actividad microbiana en el ciego para los procesos de digestión, utilización de nutrientes (Chauca 1997). Para contribuir a la cría intensiva de esta especie es necesario aprovechar su condición de herbívoro, evaluando alternativas alimenticias de bajo costo, fácil adquisición, como gramíneas, que al combinarlas con una mínima cantidad de balanceado (suplemento) se logra cubrir los requerimientos nutritivos en cada fase (cría, recría, engorde, lactancia y gestación) incrementando significativamente su rendimiento. Los pastos en los cuyes tienen vital importancia ya que ofrecen vitamina C, y a la vez es un vehículo de aporte hídrico. Los cuyes poseen la habilidad para aprovechar los pastos, forrajes debido al volumen del ciego, la flora bacteriana que allí desarrollada tienen como función degradar los alimentos fibrosos y groseros (Chauca 2009). Considerando la actual producción mundial de cacao, se estima que podría producir 1800 000 ton, ya que por cada kg de semilla seca o grano de cacao, se puede producir 2 kg de cáscara de cacao, de dicho material, que generalmente es abandonada por los cacaoteros debido a los gastos de movilización, la utilización de esta materia prima viene abrir un nuevo renglón económico a la industria, se puede aprovechar los residuos, los que aportarían nutrientes para los animales.

Ecuador genera una diversidad de residuos de origen agroindustrial, como componentes en dietas para la alimentación animal, uno de ellos, la cascari-lla de cacao como alimento alternativo en ganancia de peso en cuyes, nutricionalmente aporta con macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos), micronutrientes (vitaminas y minerales), y posee sustancias químicas como la metilxantinas (cafeína, teofilina, teobromina), alcaloides que tienen efecto estimulante del sistema nervioso central, dentro de sus límites nutricionales se encuentra de teobromina (1%) que muchas veces puede restringir su uso para el consumo. Además se reporta la presencia de cafeína y teobromina, como tóxicos generados a partir del metabolismo secundario de la planta, por lo que no se recomienda más de un 10 - 15% en la ración alimenticia (Abarca *et al.* 2010). La cascari-lla de cacao al ser desecho agroindustrial se lo considera como una fuente baja de energía debido a que presenta niveles de energía digestible menor a 2500 Kcal/Kg, siendo base la fibra para la nutrición animal, que presentan severas limitaciones de tipo físico-químico, lo que debe incorporarse en porcentajes que permitan la máxima productividad, con el fin de dar un valor agregado (Murillo 2006).

Vieira-Pires *et al.* (2005) en su estudio probó diferentes niveles de cascari-lla de cacao en la alimentación de bovinos, durante el período experimental, los animales fueron alimentados con una dieta en general, con un forraje: concentrado relación de 60:40, en la base de materia seca (MS), sus resultados revelaron que el consumo de MS no fue diferente entre los niveles 0 y 25% inclusión de cascari-lla de cacao en el concentrado, pero cuando el nivel fue de 50%, el consumo de MS reduce, difiriendo de los demás, se debe señalar que los animales que se ali-

mentaron con el 50% de cascarilla de cacao presentaron efectos nocivos como úlceras en la piel, especialmente en las extremidades, región del vientre y la papada, estas heridas se produjeron después de 13 días de consumo, desaparecieron pronto cuando los animales comenzaron a recibir la dieta con 0% de cascarilla de cacao, esto nos indica que la alimentación animal a base de teobromina con un 50% de cascarilla de cacao o más puede presentar efectos anti nutricionales sobre el sistema nervioso central, la función renal y el músculo cardíaco.

Andrade-Teixeira *et al.* (2005) evaluó los efectos de los crecientes niveles de inclusión cascarilla de cacao (0, 5, 8, 10, y 16% w/w) en la MS de proteína cruda (PC), pH y nitrógeno amoniacal (NH₃-N) del pasto elefante ensilado, el contenido de MS aumentó linealmente con el aumento de los niveles de harina de cacao, la estimación de crecimiento de 0.49% de MS por unidad de cascarilla de cacao, finalmente se pudo señalar que la adición de cascarilla de cacao resultó como un aditivo eficaz en la reducción de humedad pasto elefante, y mejorar el valor nutritivo del ensilaje con el contenido de la elevación proteína cruda, reduce las pérdidas de nitrógeno amoniacal y puede considerar fermentación conveniente de ensilaje.

Alhassan & Naawu (1982) en su estudio la unidad experimental fueron ratas, determinaron el nivel óptimo de inclusión de cáscara de cacao en la dieta, se incluyeron 5 niveles 0, 10, 20, 30 y 40% de cáscara de cacao, como resultados en dicha investigación, hubo aumento en la ingesta de alimento al trabajar con el 30% pero este incremento posteriormente descendió, hay que tomar en cuenta que el aumento general en la ingesta de alimentos podría deberse a un aumento en la palatabilidad de la dieta o un aumento en la ingesta de alimento en un intento de equilibrar su energía.

Duban-Henao *et al.* (2012) empleó subproductos agrícolas en alimentación de conejos, con tres tratamientos, Tratamiento 1: Alimentación tradicional (concentrado, frutas y forrajes) más 20% del peso total del alimento en cáscara de cacao. Tratamiento 2: Alimentación tradicional (concentrado, frutas y forrajes) más 20% del peso total del alimento en pulpa de café y Tratamiento 3: Tratamiento testigo, alimentación tradicional (concentrado, frutas y forraje), los resultados expresaron que la 5 cáscara de cacao y pulpa de café como suplemento alimenticio al 20%, en las fases de ceba y reproducción no presentó diferencias estadísticas significativas con respecto al de los concentrados comerciales, mientras que para la ceba únicamente en intervalo de medias el mejor comportamiento se dio para conejos alimentados con 20% de cáscara de cacao y en su orden la pulpa de café y el alimento balanceado tradicional, esto nos enseña que el uso de subproductos agrícolas en la alimentación de especies menores.

Quintero & Diaz-Morales (2000) señala que la semilla de cacao está recubierta por una pulpa mucilaginoso de color blanco, sabor azucarado y ácido. Al eliminar el mucílago o pulpa aparece una envoltura delgada de color rosado que constituye el tegumento o cascarilla de la semilla. La forma también es variable y puede ser triangular, ovoide, alargada, redondeada, aplanada, dependiendo de las condiciones ambientales y del número de semillas por fruto. Según Murillo (2006) la cascarilla de cacao son aquellas fracciones del epispermo de los granos de cacao molidos que no sufre manipulación ni transformación posterior. También denominada cáscara de cacao. Es rica en magnesio y teobromina y muy útil en caso de debilidad, diarrea e inflamación.

Estudios señalan que la cascarilla de cacao presenta fibra dietaria total e insoluble, para ser utilizadas como parte de la formulación en productos alimen-

ticios y contribuir a mejorar la digestión con estreñimiento (Abarca *et al.* 2010). También contiene entre sus bases xánticasal alcaloide teobromina, cuya acción estimulante es de menor pronunciación que la cafeína, por lo que para alcanzar este efecto es necesario una mayor cantidad del alcaloide; similar relación presentan sus efectos diuréticos (Gil 2010).

Por su parte Maxine (2008) manifiesta que además de ser rico en magnesio, ácidos oleico y linoleico, vitaminas, pectinas, la cáscara de cacao es rica en el alcaloide teobromina que le confiere sus virtudes más relevantes sobre la salud, siendo un excelente aliado en caso de cuadros inflamatorios, teobromina es diurética y antiinflamatoria, por lo que resulta un buen tratamiento complementario para paliar la retención de líquidos o edemas en el organismo. Para ello la decocción dos veces al día a razón de una cucharada de cáscara de cacao por dosis. Basándose en estos antecedentes la presente investigación tuvo por objetivo evaluar el efecto de diferentes niveles de la cascarilla de cacao (5 - 10 - 15%) en la alimentación de cuyes sobre los índices productivos.

Materiales y métodos

La presente investigación se realizó en el Sector de Quindialó Chico, perteneciente a la Parroquia de Quisapincha del Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, localizada a 10 km del centro de la ciudad de Ambato, cuyas características meteorológicas del lugar donde se efectuó la investigación, indicador rango temperatura media 12-16 °C, precipitación 640 mm humedad relativa 60%. Los animales fueron ubicados en un galpón, el cual al poseer un ambiente óptimo ayudó a que los animales se desarrollen de manera favorable ya que las instalaciones de

uso permanente fueron construidas con paredes de bloque enlucido, columnas de hormigón y techo etenit lo que coadyuvó en su normal desarrollo. Se utilizaron un total de 160 cuyes destetados con peso aproximado de 350-450 g, fueron previamente seleccionados, teniendo en cuenta que el cuy es una especie precoz, prolífica, de ciclos reproductivos cortos y de fácil manejo, su crianza técnica puede representar una importante fuente de alimento para familias de escasos recursos, así como también una excelente alternativa de negocio con altos ingresos. Su alimentación se utilizaron 4 dietas de alimento balanceado y agua add libitum, se ubicó en pozas de 2 m por 1 m, con sus comederos y bebederos, los animales se sometieron a su adaptación, se llevó a cabo un plan dietario para que se adapten a las diferentes dietas, posteriormente fueron designados a los tratamientos correspondientes para finalmente registrar los datos.

Se utilizó materiales como: animales machos destetados, galpón - pozas, comederos - bebederos, gaventas, pala - carretilla, materiales de limpieza, yodo, materias primas, dietas balanceadas, registros - rótulos, desparasitantes, equipos como mezcladora, peletizadora, balanza electrónica CAMPRY de 100 kg (0.1 kg) de precisión, utilizamos la cascarilla de cacao, esta fue adicionada en el balanceado a tres diferentes niveles de inclusión, sobre los índices productivos en cuyes destetados, durante la etapa de engorde los factores en estudio fueron: i) T₁: 0 % de inclusión de cascarilla de cacao en la dieta. (Testigo), ii) T₂: 5 % de inclusión de cascarilla de cacao en la dieta, iii) T₃: 10 % de inclusión de cascarilla de cacao en la dieta, iv) T₄: 15 % de inclusión de cascarilla de cacao en la dieta.

La investigación fue desarrollada utilizando un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 160

unidades experimentales. Se realizó un ADEVA de todas las variables evaluadas y la comparación de medias se lo realizó mediante la prueba de Tukey al 5% usando el paquete estadístico SAS (2000). Las variables de respuesta fueron ganancia de peso (GP) en g. Se determinó mediante la diferencia de pesos entre el peso final menos el peso inicial de los animales y estos son registrados en forma individual y en determinados tiempos. La conversión alimenticia (CA) se calculó mediante la relación que existe entre consumo de alimento y ganancia de peso, con respecto a la mortalidad se determinó mediante el conteo total de animales muertos de cada uno de los tratamientos y su respuesta se estableció en porcentaje. Para el procesamiento de la información todas las variables se analizaron mediante el diseño planteado. El Procedimiento experimental, se inició con la adecuación del galpón, se limpió, pintó, luego se desinfectó con amonio cuaternario dicha instalación, se llevó a cabo 15 días antes de la llegada de los animales para posteriormente colocar la cama que fue tamo de arroz con una cobertura de 10 cm, se colocó los comederos que fueron elaborados de madera mientras que los bebederos fueron plásticos, posteriormente se colocó los rótulos, de acuerdo a los tratamientos, distribuidos 10 cuyes por poza, pasaron por un período de cuarentena, para posteriormente pasar a un período de adaptación, que duró 9 días aproximadamente, adecuándose de mejor manera a la dieta a suministrar. Para esto los animales fueron distribuidos de acuerdo al tratamiento asignado, por sorteo, teniendo 4 tratamientos con cuatro repeticiones, para facilitar los datos de los pesos se tomaron de manera individual para insertarlos en Microsoft Office Excel 2007 para poder efectuar los cálculos de manera más sencilla. Las dietas estuvieron compuestas por diferentes materias primas, estas se hallan a la venta en el mercado, se puede adquirir a un costo accesible,

para la investigación se trabajó con una dieta testigo mientras que las otras tres dietas se incorporó la cascarilla de cacao en 3 diferentes niveles (5-10-15%), las cuatro dietas se conformaron como se muestra en las tabla 1. Durante el trabajo experimental, los cuyes consumieron las dietas balanceadas como alimento único, en una cantidad de 50-70 g por animal esto dependió de la edad en que se hallaba, además de proveerles agua *ad libitum*. En el transcurso de los 60 días se evaluó el comportamiento productivo en los cuyes Tabla 1.

Tabla 1 Formulación por tratamientos de las dietas utilizadas

Materias Primas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Maíz	25	22	20	18
Afrecho de trigo	22.5	20	18	16
Torta de soya	11	11	12	11
Afrecho de cerveza	11	12	11	12
Alfarina	21.5	21	21	21
Cascarilla de cacao	0	5	10	15
Melaza	1	1.5	1	1
Aceite de palma	4.5	4	3.5	3.5
Carbonato de Ca	1.17	1.17	1.17	1.17
Fosfato	0.71	0.71	0.71	0.71
Bicarbonato de Na	0.14	0.14	0.14	0.14
Lisina	0.8	0.8	0.8	0.8
Meteonina	0.3	0.3	0.3	0.3
Sal	0.5	0.5	0.5	0.5
Premezcla	0.2	0.2	0.2	0.2
Diclozaril	0.08	0.08	0.08	0.08
Atrapador de toxinas	0.05	0.05	0.05	0.05
Total	100	100	100	100

La fórmula está calculada por cada 100 libras o 45 Kilos

Resultados

Luego del descascarillado de la semilla de cacao se obtiene la cascarilla, la que representa un 12% en peso de la semilla, esta cascarilla tiene características de un material fibroso, seco, crujiente, de color marrón y con un olor similar al del chocolate, ya que cuando es removida, la cascarilla puede contener de 2 a 3% del grano que no pudo separarse (EFSA 2008). En la tabla 2, se observan los resulta-

dos obtenidos sobre los indicadores productivos en cuyes.

Tabla 2 Índices productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con diferentes niveles de inclusión de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*)

	Tratamientos				ESM	Valor de P
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
PI (g)	451.75 ^a	446.75 ^a	450.50 ^a	464.25 ^a	13.125397	0.8005
PF(g)	1070.50 ^b	1010.00 ^c	1047.25 ^{bc}	1189.00 ^a	13.48282	<.0001
GPD(g)	10.2250 ^b	9.5000 ^b	9.8750 ^b	16.1000 ^a	0.3364954	<.0001
GPT(g)	618.50 ^b	563.50 ^b	594.75 ^b	725.00 ^a	18.948807	0.0004
CA	6.1500 ^a	6.7500 ^a	6.1250 ^a	4.0000 ^b	0.22672946	<.0001

abc= Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente (P<.0001). ESM=Error estándar de la media. PI= Peso inicial.

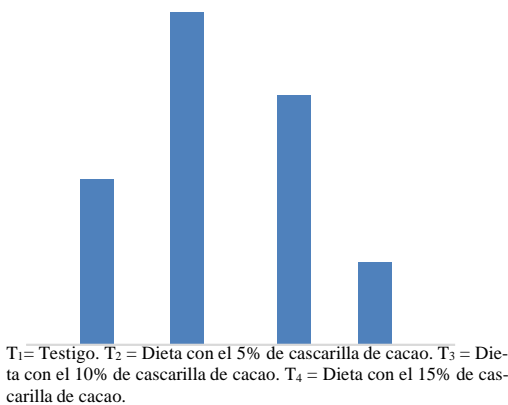
PF= Peso final. GPT= Ganancia de peso total. GPD= Ganancia de peso diaria. CA= Conversión alimenticia. T₁= Testigo.

T₂= Dieta con 5% de inclusión de cascarilla de cacao. T₃= Dieta con 10% de inclusión de cascarilla de cacao.

T₄= Dieta con 15% de inclusión de cascarilla de cacao.

En lo que respecta a peso inicial (PI) presentaron valores con comportamiento similar (p=0.8005), peso final (PF) en el T₄ fue superior significativamente (P=0.0001) con un valor de (1189.00 g) en relación al resto de tratamientos. Para la ganancia de peso diaria (GPT) y ganancia de peso total (GPD) los valores para T₄ fueron mayores significativamente (p=0.0004), (P=0.001) con valores de 16.10 g y 725 g respectivamente. Finalmente la conversión alimenticia (CA) fue mejor significativamente (P=0.001) en el T₄ con un valor de 4 difiriendo del resto de tratamientos.

Figura 1 Porcentaje de mortalidad



En la figura 1, se muestran los resultados obtenidos de mortalidad durante el proceso investigativo, el cual se expresa en %, siendo así para el tratamiento testigo (T₁) un 5%, para el tratamiento 2 (T₂) un valor del 10%, mientras que en el tratamiento 3 (T₃) se obtuvo un 7.5% y finalmente el tratamiento 4 (T₄) presentó una mortalidad del 2.5% siendo menor comparando con todos los tratamientos; claramente notamos que los tratamientos 1, 2 y 4 son inferiores donde dicha mortalidad se presentó alrededor de la cuarta semana de vida, esta mortalidad pudo deberse a la competencia por el alimento ya que los animales presentaron un peso por debajo de lo normal, es importante indicar que durante la etapa de crecimiento podemos tener de un 5 -10% de mortalidad según (Sarria 2014). Mientras que en el tratamiento 4 (T₄) a pesar de encontrarse en el límite de mortalidad del 10% hay que tener en cuenta que es alto esto pudo deberse al alimento ya que estos animales presentaron diarreas, acompañados de pelaje erizo, incluso parálisis de los miembros posteriores lo cual podemos indicar que tuvieron síntomas de Salmonela.

El resultado obtenido durante la investigación se expresa en porcentaje debido a la presencia de sarna a nivel de los ojos y nariz, donde se muestra que para el tratamiento (T₁) y (T₄) presentaron datos

menores, mientras que el tratamiento 3 (T₃), existió un porcentaje elevado de morbilidad debido a la presencia de agentes micóticos que ocasionaron sarna en los animales diseminándose por todo el cuerpo.

Discusión

Índices productivos Los resultados obtenidos durante la investigación denotan que los 4 tratamientos empleados empezaron con un peso inicial (PI) homogéneo (Tabla 1), no se observan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($p=0.8005$) registrándose pesos homogéneos, pero en lo que respecta a al peso final (PF) observamos que en el tratamiento 4 (T₄) tuvimos un peso de 1189 g superior a la del resto de tratamientos efectuados y por ende se da que la mayor ganancia de peso al día (GPD) está dada en el tratamiento 4 (T₄) con 16.10 g, debido a la alta palatabilidad que presenta la cascarilla de cacao por parte de los animales alimentados, donde estos resultados vienen a ser un tanto superiores a los reportados por, (Moreno 2010), el cual señala que los incrementos de peso en cuyes se encuentran en un rango de 4 a 10 g/día, esto puede deberse a que la cascarilla de cacao se halla compuesta principalmente por proteínas, minerales y carbohidratos además que es considerada como una fuente de energía debido a que presenta niveles de energía digestible menor a 2500 Kcal/Kg, que es la base de la fibra para la nutrición animal como indica Márquez-Lara (2008); teniendo en cuenta que la mejor ganancia de peso total (GPT) se obtiene en el tratamiento 4 (T₄) con un valor de 725 g siendo mayores significativamente ($p=0.0004$) todo esto añadiendo el 15% de cascarilla de cacao ya que contienen los niveles de energía y proteína que los cuyes pueden aprovechar eficientemente,

debido a un adecuado contenido de fibra lo cual hace que el alimento sea mejor asimilado por el tracto digestivo por parte del animal, sin embargo (Adeyanju 1977), en la investigación realizada reporta el empleo de niveles de 0, 10, 15 y 20%, la evaluación de los índices productivos, pero aquí se generó una depresión general conforme aumentaba el nivel de cascarilla de cacao en las raciones, no hubo diferencias significativas en los índices productivos, que es distinto a los resultados hallados, ya que los cuyes no presentaron ningún problema, por el contrario con el nivel de inclusión más alto los animales presentaron mejor ganancia de peso.

Por otra parte existen resultados poco alentadores sobre el uso de la cascarilla de cacao en 5 niveles 0, 10, 20, 30 y 40% empleados en ratas ya que aquí se observó que hubo un aumento en la ingesta de alimento 38 al trabajar con el 30% el cual pudo haber sido por la palatabilidad, pero al suministrar dicho porcentaje existe también un alto contenido de materia bruta lo que podría limitar su uso, ya que habría problemas en la capacidad funcional del intestino es por eso que recomienda emplear hasta un 20% de cascarilla de cacao (Alhassan & Naawu 1982). Mientras tanto el empleo de cascarilla de cacao en cerdos al 5% no causa efectos de toxicidad pero no se ve reflejados mejoras en los índices productivos mientras que al emplear dosis mayores al 10% los cerdos toleran la inclusión pero puede haber riesgo de existir problemas de toxicidad e incluso los animales pueden morir (Elika 2009). Como se mencionó que el tratamiento 4 (T₄) fue superior al resto en ganancia de peso, también mostró ser eficiente al obtener una buena conversión alimenticia (CA) de 4 la cual fue mejor significativamente ($P=0.001$) que puede estar relacionada con el consumo y digestión de nutrientes, ya que el índice de conversión debe estar entre 3.35 y 3.45, que aumenta con la edad y el peso del animal (Moreno 1989).

Al ser una buena CA en el tratamiento 4 se está concordando con lo señalado por Nossa-Hernández *et al.* (1994), ya que al emplear el 0, 12 y 15% de cascarilla de cacao en vacas lactantes se obtuvo buenos resultados en consumo de alimento y CA al trabajar con el 15% de cascarilla de cacao ya que su palatabilidad facilita el consumo por el ganado, mostrando así que el uso de residuos agroindustriales es una buena alternativa a la hora de suplementar en la dieta a los animales siempre y cuando no se exceda el nivel requerido por cada especie para así poder evitar problemas posteriores. Los productores de cuyes mediante la realización de esta propuesta podrán mejorar sus ingresos económicos mediante la utilización de ingredientes poco convencionales en la alimentación, para que así formen parte de una dieta equilibrada cumpliendo con los requerimientos nutricionales de esta especie con la finalidad de obtener excelentes resultados tanto en costo como en calidad, beneficiando así a los productores cavícolas de nuestro país.

Finalmente, el efecto de la inclusión de cascarilla de cacao con diferentes niveles mostró buenos resultados al trabajar con el 15% de inclusión ya que obtuvimos diferencias significativas, con lo que respecta a los índices productivos de igual forma hubo diferencias que fueron muy marcadas, tanto en la ganancia de peso la cual fue de 16.1 g/día por animal mientras que la CA fue de 4, siendo estos valores altos en comparación del resto de tratamientos, los cuales presentaron valores inferiores, mejorando así el comportamiento productivo en cuyes; con esto la inclusión de cascarilla es beneficioso en la alimentación de cuyes debido a que es un alimento de alta palatabilidad lo cual ayuda a la ingestión y consumo por parte de los animales obteniendo resultados favorables; debido a sus propiedades nutricionales que posee.

Conflictos de intereses

La presente investigación ha cumplido normas éticas en el manejo de los animales, declaramos que no existen conflictos de interés.

Agradecimientos

Nuestro reconocimiento profundo a la Universidad Técnica de Ambato. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, y a las instalaciones de la Sra. Daniela Salazar. Sector Quindialó Chico, perteneciente a la Parroquia de Quisapincha por permitirnos realizar la investigación.

Literatura citada

- Abarca D, Martínez R, Muñoz J, Torres M, Vargas G. Residuos de café, cacao y cladodio de Tuna: Fuentes promisorias de fibra dietaria. *Rev Tecnol* 2010;23(2):63-9.
- Adeyanju SA, Ogotuga DBA, Sonaiya EB. (1977). Evaluation of cocoa husk in finishing diets for broilers. *Turrialba* 1977;27(4):371-5.
- Alhassan WS, Naawu RB. Studies on the cocoa by-products in animal feed. 1. Responses of weanling rats to various levels of cocoa pod husk. *Turrialba*. 1982;32(2):214-6.
- Andrade Teixeira F, Carvalho Santos L, Nunes Nascimento PV, Firmino de Sá J, Oliveira de Souza A, Mattos Veloso C, et al. Losses for ammonia nitrogen in Grass-elephant Silage (*Pennisetum purpureum* Schum) added of bran of cocoa (*Theobroma cacao*). *REDVET* 2005;6(11):1-6.
- Chauca L. Mejora genética de cuyes. En: I Congreso Internacional de Producción, Post - Producción y Comercialización de Cuyes. Facultad de

- Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo" Lambayeque, Perú; 2009.
- Chauca L. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) [monografía en Internet]. Roma, Italia. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 1997. [Citada 2017 Oct 9]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/W6562S/W6562S00.htm>.
- Duban Henao J, Gutiérrez N, Oviedo OM. Uso de subproductos agrícolas en la alimentación de conejos en fases de ceba y reproducción. Rev Bio Agro 2012;10(2):236-42.
- Elika. Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria Araba, España; 2009. Consultado del 29 de Noviembre de 2017 de <http://goo.gl/skS309>.
- European Food Safety Authority. LIMICOL is a food supplement that combines plant extracts, red yeast rice and vitamins. In all, there are 8 active substances which act synergistically to naturally reduce high cholesterol levels; 2008.
- Gil W. Importancia del cuy y su competitividad en el mercado. Cusco, PE. INIPA; 2010. p. 23.
- Márquez Lara D. Residuos químicos en alimentos de origen animal: problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia. Corpoica Cienc Tecnol Agropecu 2008;9(1):124-35.
- Maxine C. Vitaminas con funciones coenzimáticas en el metabolismo intermediario. 2008. Consultado 02 de mayo 2013. Retrieved from http://www.uco.es/master_nutrición/nb/Mataix/vitaminas.pdf.
- Moreno A. Producción de cuyes. Universidad Nacional Agraria. La Molina Lima-Perú; 1989.
- Moreno R. PERUCUY. Requerimientos del cuy. 2004. Retrieved from <http://perucuy.com/site>.
- Murillo I. Evaluación de 2 dietas experimentales con diferentes niveles de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) en las fases de crecimiento y acabado de cuyes (*Cavia porcellus* L.) de Raza Andina. [Tesis de licenciatura]. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador; 2006. p. 145.
- Nossa Hernández MO, Moreno Hoyos O, Pedraza C. Suplementación de vacas en lactancia con cáscara de cacao. Revista AGRIS-FAO 1994; 13(1):11-2.
- Quintero RLM, Diaz Morales K. El Mercado Mundial del Cacao. Agroalim 2004;9(18):47-59
- Sarria J. Curso de crianza comercial de cuyes. Lima, Perú. Impartido en la Universidad Nacional Agraria La Molina; 2014.
- Vieira Pires AJ, Figueiredo Vieira V, Ferreira da Silva F, Mattos Veloso C, Lima de Souza A, Neres de Oliveira T, et al. Cacao Meal Levels (*Theobroma cacao*) in the Steers Feeding. REDVET 2005;6(2)1-10.
-