



## Comportamiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) utilizando contenidos ruminales

### Productive performance in guinea pigs (*Cavia porcellus*) using ruminal contents

Núñez-Torres Oscar Patricio\*, Aragadvay-Yungan Ramón Gonzalo, Guerrero-López Jorge Ricardo, Villacís-Aldaz Luis Alfredo

#### Datos del Artículo

Universidad Técnica de Ambato.  
Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Cantón Cevallos.  
Tungurahua - Ecuador.  
Casilla postal: 18-01-334.  
Telf: (+593)032872630-0985471191

[rg.aragadvay@uta.edu.ec](mailto:rg.aragadvay@uta.edu.ec)  
[jr.guerrero@uta.edu.ec](mailto:jr.guerrero@uta.edu.ec)  
[la.villacis@uta.edu.ec](mailto:la.villacis@uta.edu.ec)

\*Dirección de contacto:

Universidad Técnica de Ambato.  
Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Cantón Cevallos.  
Tungurahua-Ecuador.  
Casilla postal: 18-01-334.  
Telf: (+593)032872630-0985471191

Oscar Patricio Núñez-Torres  
E-mail address  
[op.nunez@uta.edu.ec](mailto:op.nunez@uta.edu.ec)

#### Palabras clave:

Dietas,  
Alimentación,  
Conversión alimenticia.

*J. Selva Andina Anim Sci.*  
2016; 3(2):87-97.

#### Historial del artículo.

Recibido febrero, 2016.  
Devuelto agosto 2016  
Aceptado septiembre, 2016.  
Disponible en línea, octubre, 2016.

*Editado por:*  
*Selva Andina*  
*Research Society*

#### Resumen

La investigación se realizó en Ecuador, provincia de Tungurahua, cantón Pelileo, con el propósito de evaluar el efecto de tres niveles de contenido ruminal (5, 10 y 15%) en la dieta concentrada para alimentar cuyes durante la etapa de engorde, y determinar los costos de producción de los tratamientos.

Los resultados logrados con el suministro de la dieta conformada por 15% de contenido ruminal de bovinos más balanceado, con pesos corporales tanto a los 15 días (763.40 g), como a los 30 días (935.22 g), a los 45 días (1095.27 g) y a los 60 días (1255.34 g), consecuentemente se obtuvo ganancia en peso a los 15 días (309.00 g), a los 30 días (480.00 g), a los 45 días (633.60 g) y a los 60 días (795.33 g), reportando una conversión alimenticia tanto a los 15 días (10.00), como a los 30 días (12.87), a los 45 días (17.25) y a los 60 días (19.42).

La evaluación de la mortalidad permitió establecer que no se existieron decesos en ningún tratamiento hasta los 60 días que duró el ensayo. Con respecto a consumo de alimento, se concluye que, en general los cuyes consumieron el total de alimento mixto proporcionado, sin dejar residuos. Del análisis bromatológico se observó que, el contenido ruminal presentó 13.7% de cenizas, 9% (Nx5.7) de proteína, 12.6% de humedad, 0.098% de grasa, 34.1% de fibra cruda, 30.5% de carbohidratos totales y 173 Kcal\*100 g de energía. En relación al análisis microbiológico, se estableció que, presentó  $4.1 \times 10^7$  UFC/g de aerobios mesófilos,  $1.4 \times 10^4$  UFC/g de mohos,  $6.0 \times 10^3$  UFC/g de levaduras, cuya presencia es baja; igualmente se reporta 30(e) UFC/g de coliformes totales, <10 UFC/g de *Escherichia coli* y salmonella no detectada, cantidades que son bajas, lo que indica que el contenido ruminal, no se detectó presencia de microorganismos nocivos para la salud de los cuyes. Administrando el 15% de contenido ruminal más balanceado (T3), alcanzó una relación beneficio costo de 0.17, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0.17 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento rentable.

© 2016. *Journal of the Selva Andina Animal Science. Bolivia. Todos los derechos reservados.*

#### Abstract

The research was conducted in Ecuador, Tungurahua province, canton Pelileo, in order to evaluate the effect of three levels of ruminal content (5, 10 and 15%) in the concentrate to feed guinea pigs during the fattening phase diet, and determine production costs of treatments.

The results achieved with the supply of made up 15% of more balanced ruminal contents of cattle, with body both 15 days (763.40 g) and 30 days (935.22 g), at 45 days pesos diet (1095.27 g) and 60 days (1255.34 g); consequently gain was obtained by weight at 15 days (309.00 g), 30 days (480.00 g), 45 days (633.60 g) and 60 days (795.33 g), reporting a FCR both at 15 days (10.00) and 30 days (12.87), at 45 days (17.25) and 60 days (19.42).

The assessment of mortality established that no deaths were existed in any treatment until 60 days of the trial. With regard to food consumption, it is concluded that in general the guinea pigs consumed the total mixed feed provided, leaving no residue. The compositional analysis was noted that the ruminal content presented 13.7% ash, 9% (Nx5.7) protein, 12.6% moisture, 0.098% fat, 34.1% crude fiber, 30.5% total carbohydrates and 173 Kcal \* 100 g energy.

**Key words:**

Diets,  
Food,  
Feed conversion.

Regarding the microbiological analysis, it was established that introduced  $4.1 \times 10^7$  CFU / g of aerobic mesophilic bacteria  $1.4 \times 10^4$  CFU / g of molds,  $6.0 \times 10^3$  CFU / g of yeast, whose presence is low, also reported 30 (e) CFU / g of total coliforms,  $<10$  CFU / g *Escherichia coli* and not detected salmonella, amounts that are low, indicating that the rumen contents, no presence of microorganisms harmful to health detected guinea pigs. It administering 15% of more balanced ruminal content (T3), it reached a cost benefit ratio of 0.17, where net profits were 0.17 times the investment, from being economically profitable treatment.

© 2016. *Journal of the Selva Andina Animal Science. Bolivia. All rights reserved.*

## Introducción

El cuy (*Cavia porcellus*) al ser una especie herbívora por excelencia siempre prefiere forrajes, sin embargo, su disponibilidad y costos representan en su alimentación se ven limitadas (Meza *et al.* 2014). En este sentido las fuentes forrajeras como las leguminosas por su calidad nutritiva se comportan como un excelente alimento proteico, por otra parte las gramíneas tienen menor valor nutritivo, por lo que es conveniente combinarlas. El consumo está determinado por la calidad nutritiva del forraje y este valor normalmente corresponde al 30% de su peso vivo. (Martínez 2005).

Los cuyes necesitan una alimentación variada, especialmente en etapas fisiológicas importantes como el engorde, siendo necesario como requisitos básicos disponer de proteínas, energía, fibra, minerales, vitaminas y el agua, que el cuy los obtiene de los diversos tipos de alimentación empleados, sean a partir de las gramíneas, leguminosas, malezas, hortalizas, concentrados y balanceados (Jácome 2002).

El contenido ruminal (CR) es uno de los contaminantes que provocan impactos negativos para el ambiente (Uicab *et al.* 2003), produciendo alta carga orgánica en los efluentes de los rastros que por su forma de depósito llegan a fosas sépticas, basureros municipales y aguas residuales fomentando así la contaminación, sin embargo, el contenido ruminal en lugar de ser visto como un contaminante, puede ser una fuente valiosa de nutrimentos cuando se

incorpora a las dietas de animales, representa el alimento no digerido e ingerido por los poligástricos, además posee una gran cantidad microbiana que puede ser benéfico para el suelo si se pretende el uso del contenido ruminal como abono. (Domínguez & Barajas 1993, Ayala & Perea 2000).

Según Uicab *et al.* (2003), los camales municipales son lugares donde se obtienen a diario cantidades potenciales de residuos propios del sistema, como el líquido ruminal producto del faenamiento de los semovientes, donde en la mayoría de lugares se desarrolla una mala gestión de los residuos sólidos, líquidos, vectores y sobre todo malos olores en el ambiente.

Por otro lado existen alternativas de uso de estos residuos ruminales, dándoles un valor agregado al procesarlos convirtiéndolos en materia prima rica en nutrientes para la alimentación animal (Huaraca 2007). En otros países las empresas que conforman la industria cárnica y, en especial, los mataderos se han clasificado dentro de un grupo de empresas que presentan una alternativa valiosa de recursos proteínicos para la alimentación animal, por medio de los desechos comestibles que producen en estos lugares, además, que también contribuirá a mejorar la protección al ambiente, ya que se evitarían que desechos tales como la sangre y el contenido ruminal, sean vertidos a los ríos sin ninguna consideración previa. (Falla 1995)

De acuerdo a Castro & Vinueza (2011), quienes

mencionan que en los últimos años, ha tomado auge la utilización del contenido ruminal en la preparación de diferentes dietas para la alimentación animal, ya sea utilizándolo en forma directa o procesándolo para obtener diversos productos comerciales. Entre estos productos, podemos mencionar, en forma especial, la harina forrajera (HF) y los bloques nutricionales. La harina forrajera es un producto comercial, útil en las dietas balanceadas, especialmente en rumiantes. Igualmente, es utilizado como suplemento alimenticio en regiones que presentan deficiencias de pasturas naturales. En la avicultura es utilizada en aves de postura para dar carotenos al huevo.

Cabe mencionar que algunos agricultores de la serranía andina, cercanos a los camales municipales están utilizando los contenidos ruminales en lombricultura. En Colombia, aunque pocos, se han encontrado en la literatura científica, memorias del desarrollo de algunos trabajos, incluyendo el contenido ruminal en la dieta cunícula, los que han sugerido lo beneficioso de emplear este subproducto, como ingrediente de la dieta alimenticia en conejos (Ríos 2012).

En este sentido, al referirnos a especies mono gástricas como son los cuyes, ante la escasez de forraje para su alimentación, se hace necesaria la búsqueda de nuevas alternativas alimenticias que garanticen, la rentabilidad en la producción, por lo que se plateó evaluar el efecto productivo y económico de tres niveles de contenido ruminal (5, 10 y 15%) incluidos en la dieta concentrada para alimentar cuyes durante la fase de engorde.

## Materiales y métodos

El presente ensayo se realizó en Ecuador, provincia de Tungurahua, cantón Pelileo, a la altitud de 2900 msnm, cuyas coordenadas geográficas son: 1° 19' 46" de latitud Sur 78° 32' 40" de longitud Oeste (Datos tomados con GPS Garmin), con temperatura media anual es de 13 °C, Humedad relativa de 60%, precipitación media anual oscila entre los 557 y 700 mm/año, su extensión territorial fluyen vientos moderados el 80% del año en dirección sureste con una velocidad media de 3.4 m/seg. El suelo presenta características muy variadas: En algunas partes es de origen volcánico, y en otras es muy fértil y apto para la agricultura y la ganadería, beneficiado siempre por las bondades de su clima. Existe un nivel de aridez en los suelos de la primera capa, por usar riegos con agua contaminada. El agua registra un pH de 7.2 en escala, la misma que es apta para ser usada en sembríos e industria ganadera. Según la clasificación ecológica de Holdridge (1982), la zona en la cual se desarrolló el estudio corresponde a la formación bosque seco-Montano Bajo (bs-MB) en transición con estepa espinosa Montano Bajo (ee-MB).

Se empleó el diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Se efectuó el análisis de covariancia, de acuerdo al diseño experimental planteado. Pruebas de significación de Tukey al 5%, Polinomios ortogonales, la prueba de significancia ( $p < 0.05$ ) para los valores de conversión alimenticia, cálculo la correlación y regresión entre tratamientos que recibieron CR, regresión lineal cuadrática entre niveles de contenido ruminal, por otra parte el análisis económico de los tratamientos se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio/costo (RBC).

Para este ensayo se utilizaron 60 cuyes machos mestizos de dos meses de edad sin enfermedades diagnosticadas previamente, con un peso promedio de 450 g, distribuidos 5 animales/poza, el consumo de alimento que nos permitió evaluar el peso corporal de los 3 niveles de inclusión de contenido ruminal (CR), el consumo por etapas y total del alimento en el balanceado que fueron 5%, 10% y 15% que representaron a los tratamientos: T1, T2 y T3 respectivamente.

Se utilizó 12 pozas de malla con piso de cemento, con dimensiones de 2 m de largo por 1 m de ancho, con área de poza de 2 m<sup>2</sup>. El galpón fue construido con bloques, con sus respectivas ventanas, con una altura de 3 m por 5 m de largo y 3m de ancho, con techo de zinc, además, se colocaron carteles de identificación de cada uno de los tratamientos. Se realizó la desinfección completa de todo el galpón y pozas utilizando cal viva, Seguidamente de la desinfección, se colocó viruta en un espesor de 5 cm por poza, se procedió a colocar el arete a cada uno de los animales para llevar un registro detallado de cada uno de ellos, de acuerdo a los tratamientos.

La ganancia de peso se realizó con la ayuda de una balanza analítica, marca Toledo ® con una precisión de 0.1 g, a los cinco cuyes que conformaron cada poza, tomando el peso inicial (dos meses de edad) y el peso a los 15, 30, 45 y 60 días (final del ensayo). La conversión alimenticia se obtuvo mediante el registro de la ganancia en peso de cada animal y el consumo de alimento del mismo, efectuando las lecturas a los 15, 30, 45 y 60 días del inicio del ensayo. Se aplicó la fórmula consumo de alimento/ganancia en peso. La mortalidad se obtuvo mediante la contabilización de los animales muertos durante el ensayo. Para obtener el consumo de alimento, se pesó la cantidad de balanceado más la alfalfa suministrada, obteniendo los valores median-

te la diferencia entre la cantidad suministrada y el sobrante. Las lecturas se hicieron a los 15, 30, 45 y 60 días del inicio del ensayo. Para el cálculo de la conversión alimenticia se obtuvo mediante la relación entre el consumo de alimento dividido para la ganancia de peso.

**Tabla 1** Análisis bromatológico del contenido ruminal

Parámetro analizado		
Parámetro analizado	Unidades	Resultados
Cenizas	%	13.7
Proteína	% (Nx5.7)	9.00
Humedad	%	12.60
Grasa	%	0.098
Fibra cruda	%	34.10
Carbohidratos totales	%	30.50
Energía	Kcal/100g	173

Se realizó el análisis bromatológico según la AOAC (1990), (Tabla 1) y microbiológico (Tabla 2) de las muestras recolectadas (250 g) de CR, en los laboratorios de Control de Análisis de Alimentos de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

**Tabla 2** Análisis microbiológico del contenido ruminal de bovinos

Parámetro analizado		
Parámetro analizado	Unidades	Resultados
Aerobios mesófilos	UFC/g	4.1 x 10 <sup>7</sup>
Mohos	UFC/g	1.4 x 10 <sup>4</sup>
Levaduras	UFC/g	6.0 x 10 <sup>3</sup>
Coliformes totales	UFC/g	30(e)
<i>E. coli</i>	UFC/g	<10
<i>Salmonella</i>	UFC/g	No detectado
Aerobios mesófilos	UFC/g	4.1 x 10 <sup>7</sup>

El contenido ruminal se obtuvo a partir de los animales sacrificados del camal municipal de Pelileo, mediante recipientes plásticos de 20 L en cantidad aproximada de 100 kg, que fueron secados y deshidratados manteniendo a temperatura ambiente (piso de cemento) en instalaciones de ambiente cubierto

durante 15 días, removiendo diariamente con una pala, de tres a cinco veces diarias hasta lograr la eliminación del agua. Una vez secado, el contenido ruminal se molió, utilizando un molino de martillo tipo industrial, para obtener un material reducido a polvo, lo que permitió mezclar con el balanceado. Los animales fueron sometidos a un período de adaptación de cinco días, para luego suministrar las raciones en estudio. La alimentación en éste período fue de 10 g de concentrado/animal + 100 g de alfalfa. Se procedió a identificar por medio de aretes a

cada uno de los animales para llevar un registro detallado de acuerdo a los tratamientos. Se realizó el control sanitario para prevenir problemas de ácaros, aplicando insecticida Gamma (Naftil-metil-carbamato), por todo el área de la poza. También se realizó la aplicación de Ivermectina a cada uno de los animales para prevenir la presencia de parásitos. Las dietas experimentales (Tabla 3) fueron calculadas basadas en las recomendaciones del National Research Council. (2002)

**Tabla 3** Composición nutricional de las dietas experimentales y requerimientos nutricionales para cuyes de engorde

Elementos	Niveles de contenido ruminal (%)				Requerimientos nutritivos (1)
	0	5	10	15	
Proteína %	18.36	18.28	18.19	18.02	18.00
Energía kcal/kg	2.975	2.913	2.851	2.831	2800-2900
Fibra %	6.69	8.22	9.75	11.25	6.0-12.0
Grasa %	4.22	5.00	5.79	6.30	4.0-6.0
Calcio %	0.95	0.95	0.95	0.95	0.90
Fósforo %	0.67	0.65	0.63	0.61	0.65
Triptófano mg	0.22	0.23	0.23	0.23	0.21

La ración alimenticia de balanceado utilizada en la investigación se observa en la tabla 4, a la cual se administró cantidades de alfalfa (forraje verde) que complementó la dieta alimenticia diaria de cada animal. El balanceado fue pesado diariamente y se administró en comederos y bebederos de material plásticos con capacidad de dos kilogramos y se dosificó a las 08:00 am y a las 16:00 horas pm. El consumo de alimento fue bajo un sistema restringido, el consumo diario por grupo experimental y por día, pesando el alimento ofertado y observando si existía alimento rechazado, en consecuencia se observó que todos los tratamientos no presentaron rechazo de la dieta experimental.

**Tabla 4** Composición de las raciones experimentales para la etapa de engorde de cuyes

Ingredientes	Niveles contenido ruminal %			
	0	5	10	15
Contenido ruminal	-	5.00	10.00	15.00
Maíz	43.00	37.00	31.00	24.00
Afrecho de trigo	8.00	8.00	8.00	8.00
Polvillo de arroz	5.00	5.00	5.00	5.00
Aceite de palma	1.00	2.00	3.00	5.00
Alfarina	20.00	20.00	20.00	20.00
Soya	20.00	20.00	20.00	20.00
H. Huesos	2.20	2.20	2.20	2.20
Sal	0.50	0.50	0.50	0.50
Vitaminas	0.20	0.20	0.20	0.20
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Atrapatoxinas	0.05	0.05	0.05	0.05
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

## Resultados

La evaluación del peso corporal para tratamientos en el análisis de covarianza reportó diferencias estadísticas ( $p < 0.01$ ) a los 15, 30 y 60 días y ( $p < 0.05$ ) a

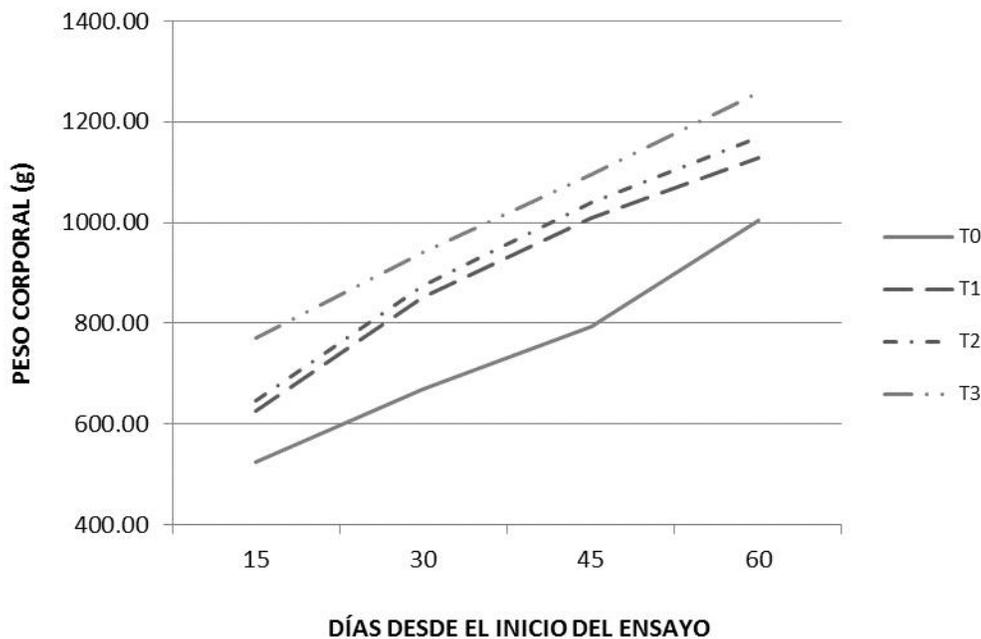
los 45 días. En la prueba de significancia de Tukey al 5% (Tabla 5) a los 15, 30, y 45 días se estableció

dos rangos de significación, por otro lado, a los 60 días se observa tres rangos de significancia.

**Tabla 5** Prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la variable peso corporal

Tratamientos		Promedios (g) y rangos			
No.	Símbolo	A los 15 días	A los 30 días	A los 45 días	A los 60 días
3	T3	763.40 a	935.22 a	1095.27 a	1255.34 a
2	T2	634.66 b	866.20 a	1038.31 a	1166.68 b
1	T1	627.48 b	850.40 a	1010.12 a	1127.35 b
4	T	542.66 b	686.97 b	793.42 b	1007.36 c

**Figura 1** Curva de crecimiento para peso corporal



El peso corporal registrado en los tratamientos que recibieron alimentación balanceada con adición del 15% de contenido ruminal (T3), al ubicarse en el primer rango, con promedio de 763.40 g a los 15 días, 935.22 g a los 30 días, 1095.27 g a los 45 días y 1255.34 g a los 60 días, seguidos de los tratamientos de balanceado más 10% de contenido ruminal (T2). El testigo, que no recibió aporte de contenido ruminal, reportó los cuyes con bajos- peso, los mismos que se ubicaron en el último rango y lugar en la pruebas, respectivamente.

La figura 1, muestra la curva de crecimiento del peso corporal observado durante el periodo experimental para cada tratamiento, en donde se aprecia claramente que los animales que recibieron la ración alimenticia adicionada con 15% de contenido ruminal en el balanceado, alcanzaron pesos corporales significativos y por otro lado el tratamiento testigo que mostró el menor peso corporal con respecto a los demás.

Para la variable ganancia de peso los resultados mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), donde

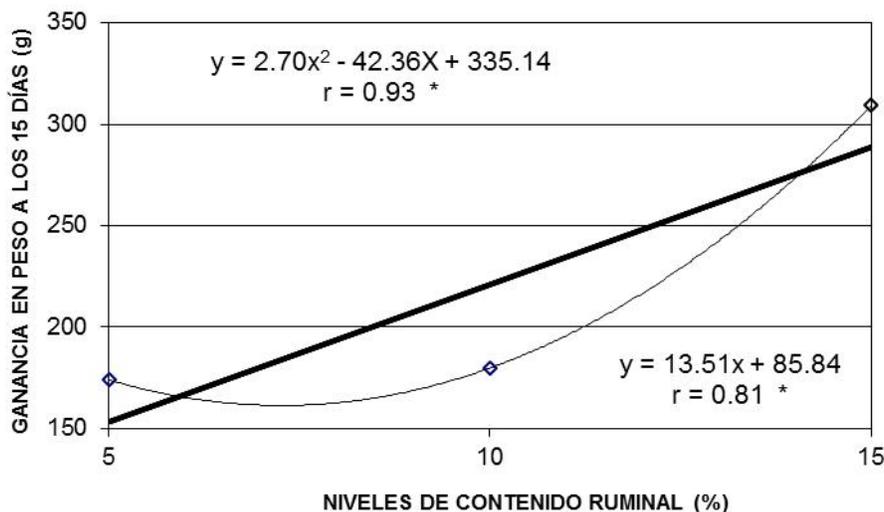
a los 15, 30, 45 y 60 días, los datos se ubicaron en dos rangos de significancia (Tabla 6). La ganancia en peso superior se obtuvo en los tratamientos que recibieron alimentación de balanceado más 15% de contenido ruminal (T3), al ubicarse en el primer rango, con promedio de 309.00 g a los 15 días, 480.00 g a los 30 días, 633.60 g a los 45 días y 795.33 g a los 60 días, seguidos de los tratamientos

de balanceado más 10% de contenido ruminal (T2), que compartieron primero y segundo rangos con los tratamientos de balanceado más 5% de contenido ruminal (T1). El testigo, al no recibir aporte de contenido ruminal en el balanceado, reportó los cuyes con menor ganancia en peso, al ubicarse en el último rango y lugar en la pruebas, respectivamente.

**Tabla 6** Prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la variable ganancia en peso

Tratamientos		Promedios (g) y rangos			
No.	Símbolo	A los 15 días	A los 30 días	A los 45 días	A los 60 días
3	T3	309.00 a	480.00 a	633.60 a	795.33 a
2	T2	179.80 b	410.13 a	572.80 ab	703.60 a
1	T1	173.93 b	396.73 a	555.53 ab	673.00 ab
4	T	91.67 b	238.33 b	361.60 b	571.20 b

**Figura 2** Regresión lineal y cuadrática para niveles de contenido ruminal versus ganancia en peso a los 15 días



Por otra parte en la figura 2, se representa la regresión lineal y cuadrática entre niveles de contenido ruminal versus ganancia en peso a los 15 días, mostrando la tendencia lineal positiva de la recta y de la parábola, que se obtuvo ganancias en peso conforme

se incrementaron los niveles de contenido ruminal en el balanceado.

En los valores de conversión alimenticia se reportan promedios generales que fueron de 20.01, 17.66, 21.43 y 22.85, a los 15, 30, 45 y 60 días respectivamente.

La prueba de significancia ( $p < 0.05$ ) para los valores de conversión alimenticia (Tabla 7) a los 15, 30, 45 y 60 días, muestran dos rangos de significancia en las cuatro lecturas, donde la conversión alimenticia fue superior en los animales que recibieron alimentación de balanceado más 15% de contenido ruminal (T3), al ubicarse en el primer rango, con promedio de 10.00 a los 15 días, 12.87 a los 30 días, 17.25 a los 45 días y 19.42 g a los 60 días, seguidos de los

tratamientos de balanceado más 10% de contenido ruminal (T2), que compartieron primero y segundo rangos con los tratamientos de balanceado más 5% de contenido ruminal (T1); mientras que, el testigo al no recibir aporte de contenido ruminal en el balanceado, reportó los cuyes con índices de conversión alimenticia menores. Además no se presentó mortalidad en ninguno de los tratamientos.

**Tabla 7** Prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la variable conversión alimenticia

Tratamientos		Promedios (g) y rangos			
No.	Símbolo	A los 15 días	A los 30 días	A los 45 días	A los 60 días
3	T3	10.00 a	12.87 a	17.25 a	19.42 a
2	T2	17.81 b	15.37 a	19.16 b	22.08 ab
1	T1	18.03 b	15.59 a	19.44 b	22.89 b
4	T	34.22 b	26.81 b	29.86 b	26.99 b

**Tabla 8** Consumo de alimento por animal (g)

T	CFV (g)				CC (g)				CF + C (g)				CT (g)
	días				días				días				
	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	
T0	2800	5600	9800	14000	280	560	980	1400	3080	6160	10780	15400	<b>35420</b>
T1	2800	5600	9800	14000	280	560	980	1400	3080	6160	10780	15400	<b>35420</b>
T2	2800	5600	9800	14000	280	560	980	1400	3080	6160	10780	15400	<b>35420</b>
T3	2800	5600	9800	14000	280	560	980	1400	3080	6160	10780	15400	<b>35420</b>

T: Tratamientos. CFV: Consumo de forraje verde. CC: Consumo de concentrado. CF+C: Consumo de forraje + concentrado. CT: Consumo total.

Por otro lado se reporta (Tabla 8) el consumo por etapas y total del alimento, donde hasta los 15 días de iniciado el ensayo a cada animal se le suministró 2800 g de alfalfa más 280 g de balanceado, dando un total de 3080 g de alimento. De los 16 días hasta los 30 días a cada animal se le dotó de 5600 g de alfalfa más 560 g de balanceado, dando un total de 6160 g de alimento. De los 31 días hasta los 45 días a cada animal se le suministró 9800 g de alfalfa más 980 g de balanceado, dando el total de 10780 g de alimento y desde los 46 días hasta los 60 días a cada animal se le dotó de 14000 g de alfalfa más 1400 g

de balanceado, dando el total de 15400 g de alimento. La cantidad total de alimento consumido por cada animal, durante el desarrollo del ensayo fue de 35420 g.

Para evaluar la rentabilidad de la dotación de tres niveles de contenido ruminal de bovinos en el balanceado, como ración alimenticia para la crianza de cuyes, en la etapa de engorde, se determinaron los costos de producción del ensayo en 20,25 m<sup>2</sup> que constituyó el área de la investigación, considerando entre otros los siguientes valores: \$ 70.00 para mano

de obra, \$ 391.33 para costos de materiales, dando el total de \$ 461.33 (Tabla 9)

**Tabla 9** Cálculo de la relación beneficio costo de los tratamientos con tasa de interés al 11%

Tratamiento	Ingreso Total	Costo Total	Factor de actual	Costo Total Anual	Beneficio Neto actual	RBC
T0	135.00	113.19	0.91	124.38	10.62	0.08
T1	142.50	115.39	0.91	126.73	15.77	0.12
T2	142.50	115.92	0.91	127.31	15.19	0.12
T3	150.00	116.83	0.91	128.31	21.69	0.17

## Discusión

Con base en los resultados obtenidos mencionamos que, los niveles de contenido ruminal de bovinos adicionado al balanceado, como dieta alimenticia para cuyes en la etapa de engorde, se reporta que, el mejor resultado se obtuvo en el tratamiento cuya dieta se adicionó 15% de contenido ruminal en el balanceado (T3), comportamiento relacionado quizá al contenido alto en nutrientes del líquido ruminal especialmente proteína de origen bacteriano (Ghosh & Dey 1993) que está relacionado al desarrollo del tejido muscular y ganancia de peso que posee una gran cantidad de flora y fauna microbiana y productos de la fermentación ruminal, por esto se puede decir que por sus características químicas, biológicas, bromatológicas y su amplia disponibilidad se puede utilizar en la alimentación de cuyes. De igual manera Abdo *et al.* (1964), en su experimento de evaluación de microorganismos ruminales reporta alto contenido de aminoácidos esenciales como Lisina (7.5%), Treonina (3.0%), Metionina (1.5%), Leucina (5.1%), entre otros, por lo que recalca el gran valor proteico del contenido ruminal.

En lo que respecta la conversión alimenticia se utilizó la fórmula alimento consumido dividido por la ganancia de peso, los tratamientos que recibieron contenido ruminal, reportaron mejor índice de con

versión alimenticia que lo reportado por el testigo, al cual no se adicionó contenido ruminal Pozo (2010). Es así que los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos cuya dieta alimenticia se conformó de 15% de contenido ruminal en el balanceado (T3), disminuyendo éste índice en promedio de 24.22 a los 15 días, 13.94 a los 30 días, 12.61 a los 45 días y 7.57 a los 60 días, al comparar con el testigo (T0), que no fue eficaz en conversión alimenticia, por cuanto mientras se eleva el índice de conversión alimenticia, productivamente el alimento no es asimilado; lo que permite inferir que, la dotación de 15% de contenido ruminal en el balanceado, es la alimentación para obtener cuyes con ganancias de peso aceptables, consecuentemente con alto peso y baja conversión alimenticia. (Dominguez & Barajas 1993, Ayala & Perea 2000)

En lo que se refiere a la mortalidad no se reportó decesos, deduciendo que los niveles de contenido ruminal, no causaron problemas de digestibilidad, siendo la alimentación de los animales en la etapa de engorde adecuada, lo que permitió obtener pesos adecuados al momento de la venta.

Del análisis económico, la relación beneficio costo, presentó valores positivos en todos los tratamientos, registrando en los tratamientos que se administró

15% de contenido ruminal en el balanceado (T3), alcanzaron la mayor relación beneficio costo de 0.17, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0.17 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

En conclusión los resultados que se obtuvieron en los tratamientos que se suministró la ración alimenticia conformada por 15% de contenido ruminal de bovinos en el balanceado (T3), al observarse en general que los cuyes reportaron mejores características en la etapa de engorde, con altos pesos corporales tanto a los 15 días (763.40 g), como a los 30 días (935.22 g), a los 45 días (1095.27 g) y a los 60 días (1255.34 g); consecuentemente se obtuvo elevadas ganancias en peso a los 15 días (309.00 g), a los 30 días (480.00 g), a los 45 días (633.60 g) y a los 60 días (795.33 g), reportando así mismo mejor conversión alimenticia tanto a los 15 días (10.00), como a los 30 días (12.87), a los 45 días (17.25) y a los 60 días (19.42); por lo que es el tratamiento apropiado, que permite optar por una alternativa para utilizar el material ruminal de bovinos, en la alimentación de los cuyes en la etapa de engorde, en las condiciones de manejo que se dio al ensayo.

Durante el ensayo no se presentó mortalidad en ningún tratamiento hasta los 60 días, concluyendo que, los niveles de contenido ruminal, no causaron problemas de digestibilidad, siendo la alimentación adecuada de los animales en la etapa de engorde, lo que permitió obtener mejor peso al momento de la comercialización.

### **Conflictos de intereses**

La investigación se la realizó en el cantón Pelileo, provincia de Tungurahua y no presenta conflictos de interés. Además el presente estudio ha cumplido las

normas éticas para el manejo de animales en trabajos de investigación.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen a la Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias y al Municipio de Pelileo, por el apoyo técnico, científico y logístico realizado a la presente investigación.

### **Literatura citada**

- Abdo KM, King KW, Engel RW. Protein quality of rumen microorganisms. *J Anim Sci.* 1964; 23:734-736.
- AOAC INTERNATIONAL. Official methods of analysis. 15th ed. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists. 1990.
- Ayala G, Perea TF. Reciclado de materiales orgánicos de desperdicio a escala industrial. *Revista grupo ecológico.* 2000; 200-9.
- Castro M, Vinueza M. 2011. Manual para el manejo adecuado de los residuos sólidos generados por el camal municipal de Riobamba. [Tesis de Licenciatura]. Riobamba, EC. Escuela Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. 2011; p.107.
- Domínguez CJ, Barajas CR. Utilización del contenido ruminal en dietas integrales para borregos de engorda. *Memorias del XVIII congreso nacional de buitría.* Noviembre. México, DF. 1993; p. 318-320.
- Falla LH. Desechos de matadero como alimento animal en Colombia. *Frigorífico Guadalupe S. A.* Santa fe de Bogotá Colombia. Folleto Técnico. 1995; p. 30.

- Ghosh TK, Dey A. Availability of rumen contents and their utilization in diets for goats. *Indian J Anim Sci.* 1993; 63: 1194-6.
- Holdridge R. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José-Costa Rica. 1987; p. 94.
- Huaraca M. Efecto de la utilización de ensilaje de pasto avena con diferentes niveles de contenido ruminal en alimentación de cuyes. [Tesis de Licenciatura] Riobamba, EC. Escuela Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. 2007; p. 95.
- Jácome V. Crianza de cuyes. Ambato - Ecuador. Manual Técnico. 2002; p. 23-31.
- Martínez R. Manejo técnico de los cuyes. Ambato - Ecuador. Manual Técnico. 2005; p. 32.
- Meza GA, Cabrera RP, Morán JJ, Meza Bone FF, Cabrera CA, Meza Bone CJ, et al. Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. *Idesia.* 2014; 32(3):75-80.
- National Research Council. Buenos Aires, Argentina. 2002; p. 542.
- Pozo DA. Utilización de ensilaje elaborado a base de contenido ruminal de bovinos faenados, más cono de arroz y melaza en tres diferentes porcentajes para la alimentación de cerdos. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga. 2010; p. 123.
- Ríos M. Aprovechamiento del contenido ruminal bovino para ceba cunicola, como estrategia para diezmar la contaminación generada por el matadero en San Alberto. *Prospectiva* 2012; 10(2):56-63.
- Uicab-Brito LA, Sandoval-Castro CA. Uso del contenido ruminal y algunos residuos de la industria cárnica en la elaboración de composta. *Trop Subtrop agroecosyt.* 2003; 2(2):45-63.
-