



Evaluación del desempeño reproductivo en hembras (*Cavia porcellus*) de la línea peruana

Evaluation of the reproductive performance in female guinea pigs (*Cavia porcellus*) of the Peruvian line

Ortiz, D.^a

^a Centro Internacional de Producción Limpia Lope, Servicio Nacional de Aprendizaje. Calle 22 No.11e-05 Vía Oriente, Pasto, Colombia.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 19.09.2020

Accepted 12.06.2020

Keywords:

Guinea pigs

Productive performance

Carcass yield

Original Research Article,
Animal Science

*Corresponding author:

Diana Maria Ortiz Rueda

E-mail address:

dortizr@sena.edu.co,

dianaortiz712@gmail.com

ABSTRACT

The production of guinea pigs in the department of Nariño, Colombia, has major importance for family and commercial breeding systems because it offers the opportunity to massify the production due to the low investment costs, the optimisation of land use, and the generation of an income that allows improving the quality of life of the producer. However, there are balanced foods available in the market with an outdated formulation that does not fit the requirements of different stages of production because they are being generated under controlled laboratory conditions, making necessary to evaluate the productive and reproductive performance of *C. porcellus* females under different dietary inclusions of energy and protein. This study was carried out at the Centro Internacional de Producción Limpia Lope in the city of Pasto (Nariño). One-hundred and eight females and 36 males with an average weight of $1,100 \pm 149$ grams (in cages) were analysed. The evaluated diets included 3 forage:supplement ratios (concentrate) and 3 protein and energy levels, obtaining 9 experimental treatments; a completely randomised design was used. Only statistically significant differences ($p < 0.05$) were observed between treatments for litter size at birth, with T3 being greater than T9.

RESUMEN

La producción de cuyes en el departamento de Nariño constituye un renglón de gran importancia bajo sistemas de crianza familiar y comercial, que ofrece grandes posibilidades de masificar su producción por su baja inversión, aprovechamiento del terreno y generación de ingresos que permiten mejorar la calidad de vida del productor. Sin embargo, en el mercado existen alimentos balanceados, cuya formulación es desactualizada, no considera las diferentes fases productivas y, además, fue generada de investigaciones bajo condiciones de animales de laboratorio y no de producción. Por lo tanto, es necesario evaluar el desempeño productivo y reproductivo de hembras *C. porcellus*, bajo diferentes aportes de energía y proteína. El estudio se realizó en el Centro Internacional de Producción Limpia Lope de la ciudad de Pasto (Nariño). Se utilizaron 108 hembras y 36 machos con peso promedio de 1.100 ± 149 gramos alojados en jaulas. Las dietas evaluadas contemplaron 3 relaciones forraje: suplemento y 3 niveles de proteína y energía, obteniendo así 9 tratamientos experimentales. Para el análisis de los datos se empleó un diseño completamente aleatorizado. Entre tratamientos solo se observó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para el tamaño de camada total, siendo el T3 superior al T9.

Palabras clave: Cuyes, desempeño productivo, rendimiento en canal.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento del sector pecuario en Nariño en la última década ha sido significativo, la inversión en modernización y transformación de procesos productivos mejoran la competitividad regional y nacional (Cuastumal, 2018). Dentro del sector productivo nariñense el cuy (*Cavia porcellus*) constituye un producto alimenticio cuya carne es de gran valor nutritivo y su crianza se concentra en el suroccidente del país, principalmente

en el departamento de Nariño (David *et al.*, 2016). En este departamento, el cuy es considerado un elemento de gran importancia cultural, económica y nutricional (Benavides y Chamorro, 2013). Esta especie está orientada especialmente a la producción para consumo, algunos animales mascota y ocasionalmente a la investigación. Actualmente, se desea incorporar la especie en los sistemas de producción animal con interés económico, en otros departamentos como Putumayo, Huila, Cauca y Valle del Cauca.

El cuy es una especie con alto potencial para los sistemas de producción animal por su precocidad, velocidad de crecimiento, fácil manejo, alimentación herbívora, alta capacidad para el consumo de forraje y aptitud para carne (Solarte y Viteri, 2001); características que pueden ser aprovechadas mejorando el nivel nutricional de los animales (Acosta, 2010). Sin embargo, cuando la alimentación no es balanceada de acuerdo a sus requerimientos puede afectar los parámetros productivos, reproductivos y los costos de producción de un sistema.

En la formulación de las dietas se deben seleccionar ingredientes (incluyendo los suplementos de vitaminas y minerales) para satisfacer las necesidades nutricionales y energéticas. El objetivo de esta investigación es evaluar el comportamiento productivo de hembras gestantes *Cavia porcellus*, bajo diferentes aportes de energía y proteína.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización

El estudio se realizó en el Centro Internacional de Producción Limpia Lope – SENA, ubicado a 2 kilómetros vía oriente de la ciudad de Pasto, 1°12'23.50" Norte y 77°15'06.38" Oeste, con una altitud de 2.606 m. s. n. m. (Google, 2018) temperatura promedio de 13,3 °C, precipitación anual de 700 mm y una humedad relativa del 60% a 88% (Benavides y Marcillo, 2016).

Animales y alojamiento

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron 108 hembras de segundo parto y 36 machos de la línea Perú con un peso promedio inicial 1.100 ± 149 gramos. Los animales fueron alojados en jaulas de reproducción de 1,8 m², con pastera y comedero individual para la cuantificación del consumo. En cada jaula se ubicó un grupo conformado por 3 hembras y 1 macho, teniendo en cuenta los grupos entregados inicialmente desde la importación para control de la consanguinidad (Cuadro 1) (Escobar y Urbano, 2018).

Los animales fueron distribuidos en los 9 tratamientos así: T1: 60% forraje + 40% suplemento (17,45% proteína y 3030,0 Kcal ED); T2: 60% forraje + 40% suplemento (18,90% proteína y 2982,9 Kcal ED); T3: 60% forraje + 40% suplemento (19,39% proteína y 3005,9 Kcal ED); T4: 70% forraje + 30% suplemento (16,45% proteína y 2930,8 Kcal ED); T5: 70% forraje + 30% suplemento (18,01% proteína y 2977,4 Kcal ED); T6: 70% forraje + 30% suplemento (19,92% proteína y 3022,3 Kcal ED); T7: 80% forraje + 20% suplemento (15,67% proteína y 2788,7 Kcal ED); T8: 80% forraje + 20% suplemento (17,94% proteína y 2966,4 Kcal ED); T9: 80% forraje + 20% suplemento (19,82% proteína

Cuadro 1. Esquema de cruzamientos Unidad Cuyícola Centro de Internacional de Producción Limpia Lope.

Table 1. Breeding diagram of the guinea pig unit "Unidad Cuyícola Centro de Internacional de Producción Limpia Lope".

GRUPO	CRUCE (Macho x Hembra)
A	b x c
B	c x d
C	d x e
D	e x f
E	f x a
F	a x b

y 3072,9 Kcal ED). Cada tratamiento tuvo 4 repeticiones y cada repetición estuvo conformada por 4 animales (N=4).

Cinco días antes de iniciar el experimento los animales recibieron 0,3 ml de febendazol vía oral para ser desparasitados y al iniciar el experimento se les suministró 0,5 ml de vitaminas del complejo B vía oral. Estos animales tuvieron un periodo de 7 días de adaptación y una vez transcurrido este período de tiempo se inició la fase experimental.

Alimentación

Las raciones estuvieron constituidas por forraje y suplemento, en donde el forraje fresco suministrado fue una asociación de *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium pratense*. En el Cuadro 2 se muestra la inclusión de las materias primas y la composición química de los tratamientos.

Los animales fueron alimentados a las 9 a.m., con las dietas experimentales anteriormente descritas. La cantidad de alimento fue diariamente ajustada y el consumo de materia seca (CMS) se obtuvo por la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y el residuo.

Análisis químico

Las muestras de alimento y sobras fueron presecadas en estufa de ventilación forzada a 65 °C por 48 horas. Posteriormente, fueron molidas en un molino de martillo utilizando una criba de 1 mm, con el fin de prepararlas para el análisis químico. Este incluyó materia seca (MS), humedad y cenizas (Cen) (AOAC, 2000: 934.01 y 942.05), proteína bruta (PB) por el método de Kjeldahl (AOAC, 2000: 955.04), extracto etéreo (EE) (AOAC, 2000: 920.39) y fibra cruda (FC) (AOAC, 2000: 962.09). La determinación de extracto libre de nitrógeno (ELN) se realizó así: $100 - (\% \text{Cen} + \% \text{FC} + \%$

Cuadro 2. Materias primas y composición química de los tratamientos experimentales.**Table 2.** Raw materials and chemical composition of the experimental treatments.

Materias primas ¹	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Forraje	60,00	60,00	60,00	70,00	70,00	70,00	80,00	80,00	80,00
Maíz	9,21	14,30	19,00	6,30	14,41	13,00	3,00	13,00	8,13
Torta de soja	3,00	10,00	16,00	1,00	6,59	12,83	-	4,21	7,50
Salvado de trigo	20,49	-	-	17,50	-	-	11,00	-	-
Mogolla de trigo	-	10,00	0,37	-	3,84	-	-	-	-
Aceite de palma	-	-	1,50	-	-	1,92	-	-	2,30
Harina de pescado	-	-	-	-	-	-	-	-	0,87
Melaza	5,00	3,50	0,80	3,00	3,00	0,40	3,84	0,76	0,72
PVM	2,30	2,20	2,33	2,20	2,16	1,90	2,16	2,03	0,48
Composición química²									
PB	17,45	18,90	19,39	16,45	18,01	19,92	15,67	17,94	19,82
EE	4,38	4,89	6,09	6,21	5,33	6,50	4,76	4,97	7,41
Cen	10,71	10,62	10,19	11,98	11,07	10,29	14,82	11,13	9,91
FC	13,37	15,53	16,75	16,20	15,35	16,51	14,86	15,28	16,30
ELN	54,10	50,06	47,57	49,16	50,24	46,79	49,89	50,68	46,56
ED	3.030,0	2.982,9	3.005,9	2.930,8	2.977,4	3.022,3	2.788,7	2.966,4	3.072,9

¹Valores expresados en porcentaje.

²Valores expresados como porcentaje de la materia seca (MS); PB= Proteína bruta; EE= Extracto etéreo; Cen= Cenizas; FC= Fibra cruda; ELN = Extracto libre de nitrógeno; ED= Energía digestible (kcal/kg MS).

EE + % PB) y la energía digestible (ED) a través de la fórmula propuesta por Osborn (1978) mostrada a continuación, finalmente se ajustó a Kcal ED/Kg.

$$\text{Mcal ED/Kg} \cdot \text{MS} = (0,0504(\% \text{PB}) + 0,077 (\% \text{EE}) + 0,02 (\% \text{FC}) + 0,011 (\% \text{ELN}) + 0,000377(\text{ENN})^2 - 0,152).$$

Desempeño reproductivo

Se consideró el tamaño de camada total (TCT), tamaño de camada viva (TCV), abortos (A), fertilidad (F), mortalidad de reproductoras al parto (MRP), mortalidad de reproductoras al destete (MRD).

Desempeño productivo

Para evaluar el desempeño productivo se realizó el pesaje de los individuos con una balanza electrónica de 6.000 gramos de capacidad con 2 gramos de sensibilidad, en los siguientes eventos:

- Peso al cruzamiento o empadre: peso de las hembras en gramos, al pasar a la etapa reproductiva (PE).

- Peso al parto: peso de madre al parto (PMP), peso de las crías al nacimiento (PCN).
- Peso al destete: peso de madre al destete (PMD), peso de las crías al destete (PCD). El destete se realizó a los 15 días de edad de las crías.

Además, se tuvo en cuenta el porcentaje de mortalidad de las crías al destete.

Rendimiento en canal

Para determinar el rendimiento en canal se escogió al azar una hembra por cada réplica, las cuales fueron pesadas vivas con previo ayuno. Posteriormente a la insensibilización, se realizó el desangrado con un corte en el cuello, a la altura de la vena yugular. Una vez se obtuvo la canal se pesó y por cálculo se obtuvo el rendimiento que incluye solo huesos, grasa, riñones y músculo (Argote *et al.*, 2007).

Análisis estadístico

Se realizó un diseño completamente aleatorizado empleando el procedimiento PROC GLM de SAS (SAS,

2018). La prueba Tukey se empleó para realizar la comparación de medias, empleando un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de materia seca

El consumo de materia seca no presentó diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos evaluados, indicando que los animales evidenciaron un consumo igual independiente de la dieta experimental ofrecida (Cuadro 3).

Caycedo *et al.* (2011) mencionan que el consumo de alimento en cuyes está en función de su tamaño, estado fisiológico, la densidad energética de la ración y la temperatura ambiental. Por lo tanto, al relacionar el consumo de materia seca (g/animal/día) con el peso al parto y al destete se obtiene un consumo entre el 3% al 4% del peso vivo, valores que se encuentran por debajo (5,9% a 6,5%) de los reportados por Caycedo (2000).

Así mismo, Beltrán (2016) al evaluar diferentes niveles de proteína y energía en gestación y lactancia encontró consumos superiores (93,11 a 97,33 g MS/animal/día), representando entre un 11,45% y 14,31% del peso vivo como consecuencia de la baja densidad energética del forraje suministrado, razón por la cual el consumo en esta investigación pudo haber sido menor ya que las dietas evaluadas contenían un mayor contenido de energía.

Ojeda y Salazar (2011) mencionan que el comportamiento del consumo de alimento puede deberse a que los sentidos de la vista, olfato y gusto estimulan el apetito influyendo sobre la cantidad de alimento ingerido. Las materias primas utilizadas en la elaboración de los suplementos no contenían metabolitos que disminuyeran la palatabilidad del alimento, por lo tanto, el bajo consumo no se atribuye a esta razón.

El consumo de materia seca en la fase de gestación está determinado por los requerimientos de la hembra debido a su aumento de peso, y por el desarrollo de los fetos que se encuentran en el útero (Obando y Benavides, 2013). Durante la lactancia el consumo también

se ve afectado por el número de crías debido a que camadas más numerosas tienden a consumir una mayor cantidad. Por tal razón, sería importante cuantificar el consumo en cada fase con animales alojados en jaulas individuales.

Desempeño reproductivo

Los valores promedio correspondientes a las variables del desempeño reproductivo se muestran en el Cuadro 4. El tamaño de camada total obtuvo diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), siendo el T3 superior al T9 (4,5 y 2,8, respectivamente).

El tamaño de camada viva reportó valores de 2,3 a 4,1, datos superiores a los encontrados por Obando y Benavides y Chamorro (2013) en animales alimentados con pasto *Pennisetum clandestinum* con suplemento con 100% de torta de soya o con pasto *Pennisetum clandestinum* con reemplazo del 30% o 50% de la fuente proteica por la harina de epitelio ruminal (obtenido de la limpieza del rumen del ganado bovino) en un suplemento elaborado, debido a que son hembras de segundo parto y, por lo tanto, dicho parámetro aumenta. Sin embargo, están dentro de los índices reproductivos reportados por Caycedo (2007).

El porcentaje de fertilidad fue del 87,5-100%, siendo el tratamiento T7 el más bajo. Este resultado puede obedecer al menor contenido de proteína y energía de dicha dieta en comparación a las demás, siendo el consumo de energía el factor nutritivo que más influye sobre la fertilidad (Church, 1993).

Los tratamientos que presentaron abortos fueron T5, T4, T6 y T7, siendo los tres últimos los de mayor porcentaje (12,5%), dichos resultados pueden obedecer a la composición nutricional de las dietas. De acuerdo a Caycedo (2000) el requerimiento de proteína durante la fase de gestación y lactancia es de 18% a 20%, por lo tanto, solamente las dietas T4 y T7 no cumplirían con dicha necesidad nutritiva. En cuanto al contenido energético Caycedo (2007) reporta un requerimiento de energía digestible de 2.800 a 3.000 Kcal/kg MS, contenido que el T7 no cumple (2788,7 Kcal/kg MS).

Cuadro 3. Consumo de materia seca durante la fase reproductiva (g/animal/día).

Table 3. Dry matter intake during the reproductive phase (g animal⁻¹ day⁻¹).

CMS ¹	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Forraje	35,1	34,6	35,2	34,9	36,7	33,1	35,1	35,3	34,0
Suplemento	16,9	16,9	17,4	16,4	18,0	17,2	16,9	16,8	17,5
Total	52,1	51,5	52,6	51,3	54,7	50,2	52,1	52,1	51,5

¹CMS = consumo de materia seca (g/animal/día).

Los contenidos de fibra cruda oscilaron entre 13,37% y 16,75%, valores que se encuentran dentro de los requerimientos nutricionales reportados por Caycedo *et al.* (2011). Por otra parte, la baja participación porcentual de la premezcla vitamínica (1,90%) del T6 pudo afectar el contenido de minerales y vitaminas necesarios durante la etapa de gestación.

La mortalidad de reproductoras fue superior a la reportada por Caycedo (2007), quien menciona una mortalidad del 3% en adultos. Dicha variable está sujeta a factores de tipo infeccioso, nutricional o dificultades al parto.

Desempeño productivo

De acuerdo a la composición bromatológica de las dietas evaluadas, se esperaba que el tratamiento con menor contenido de proteína y energía tuviera una mayor pérdida de peso de las madres al destete o menor

ganancia de peso de las crías. Sin embargo, ninguna de las variables del desempeño productivo (Cuadro 5) evidenciaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$). Las hembras tuvieron pérdidas de peso de 191,4; 154,7; 146,8; 127,7; 110,5; 109,6; 106,9; 94 y 85,4 gramos durante la fase de lactancia, correspondiendo el mayor valor al T5 y el menor al T8.

Aliaga *et al.* (2009) afirman que la hembra cambia de peso durante su vida reproductiva: lo aumenta durante la fase de gestación, lo pierde bruscamente durante el parto y lo pierde gradualmente durante la lactancia, ya que moviliza reservas corporales para la producción de leche.

El peso de las crías refleja la actitud materna de la hembra, la cual se encuentra influenciada por la nutrición, factores ambientales y sanitarios (Aliaga *et al.*, 2009). Los resultados obtenidos indican que esta variable no fue afectada por el contenido de energía y proteína de la dieta, ya que no se encuentran diferencias

Cuadro 4. Desempeño reproductivo.

Table 4. Reproductive performance.

Variable ¹	Tratamientos ²								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
TCT	3,0 ab	3,6 ab	4,5 a	3,8 ab	4,0 ab	4,1 ab	3,3 ab	4,3 ab	2,8 b
TCV	2,8	3,5	4,1	2,9	3,3	2,7	2,3	3,9	2,3
A	0,0	0,0	0,0	12,5	8,3	12,5	12,5	0,0	0,0
F	100	100	91,7	91,7	100	100	87,5	100	100
MRP	12,5	0,0	8,3	16,7	8,3	20,8	16,7	0,0	0,0
MRD	0,0	8,3	0,0	8,3	8,3	8,3	0,0	8,3	0,0

¹TCT = Tamaño de camada total; TCV= Tamaño de camada viva; A = Abortos (%); F = Fertilidad (%); MRP = Mortalidad de reproductoras al parto (%); MRD = Mortalidad de reproductoras al destete (%).

² Letras diferentes en una misma fila muestran diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$).

Cuadro 5. Desempeño productivo.

Table 5. Productive performance.

Variable ¹	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
PE	1005,2	1012,6	1028,4	1051,3	1054,3	1076,3	1073,4	1036,0	1042,0
PMP	1443,0	1343,5	1478,5	1342,2	1293,5	1412,3	1493,5	1311,2	1641,9
PMD	1332,5	1236,6	1350,8	1187,5	1102,1	1318,3	1346,7	1225,8	1532,3
PCN	141,4	149,6	125,5	128,6	135,5	141,8	137,1	127,9	154,3
PCD	279,7	283,4	249,4	245,0	277,9	302,8	346,7	250,6	338,8
MCD	0,0	4,5	2,5	0,0	8,3	3,6	12,5	8,3	0,0

¹PE = Peso al cruzamiento o empadre (g); PMP = Peso de la madre al parto (g); PMD = Peso de la madre al destete (g); PCN= Peso de las crías al nacimiento (g); PCD = Peso de las crías al destete (g); MCD = Mortalidad de crías al destete (%).

estadísticas significativas ($p > 0,05$), siendo el T9 el de mayor peso al nacimiento y destete (154,3 g y 338,8 g, respectivamente) debido a que el tamaño de camada obtenido en este tratamiento fue menor y, por ende, se disminuye la competencia por alimento.

El peso de crías al nacimiento y destete se encuentran dentro de los valores reportados por Caycedo (2007), siendo para el nacimiento 120 g a 150 g y en el destete 250 g a 350 g.

Otros estudios realizados por Xicohtencatl *et al.* (2013) en Nayarit (México) reportan datos inferiores

para estas variables, con un peso promedio al nacimiento de $86,7 \pm 21,6$ g y para el destete $167,9 \pm 2,46$ g, siendo este un valor inferior debido a que el periodo de lactancia es menor al de este estudio (10 vs 15 días).

La mortalidad de los gazapos debe estar alrededor del 10%, el tratamiento T7 es el único que supera este valor (Caycedo *et al.*, 2011). Algunos factores que afectan la sobrevivencia de las crías son la habilidad materna, competencia por espacio y alimento de los animales en la jaula y número de crías por camada (Gamboa y Sotelo, 2000).

Cuadro 6. Rendimiento en canal.

Table 6. Carcass yield.

Variable	Tratamientos ¹								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rendimiento en canal (%)	67,27	65,05	68,65	65,59	63,11	69,33	67,42	65,49	66,61

¹Letras diferentes en una misma fila muestran diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$).

Rendimiento en canal

Los tratamientos evaluados no mostraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) en el rendimiento en canal de los animales alimentados con las dietas experimentales anteriormente descritas (Cuadro 6).

Para esta variable debe tener en cuenta que se incluyó piel sin pelo, cabeza, huesos, grasa y músculo, ya que en países como México no se incluye la piel y la cabeza, por lo tanto, el rendimiento será menor. Xicohtencatl *et al.*, (2013) reportan un promedio de $43,98 \pm 3\%$.

El rendimiento en canal es una variable que tiene una mayor importancia en los animales destinados a levante y ceba, por lo tanto, la información proveniente de hembras reproductoras de segundo parto es escasa.

Apráez *et al.* (2008) al evaluar el efecto de forrajes y alimentos no convencionales sobre el rendimiento en canal no observaron diferencias estadísticamente significativas, cuyos valores promedio oscilaron entre 64,91% a 67,38% y son similares a los encontrados en este estudio. Por otra parte, al analizar el efecto del sexo y la castración sobre el rendimiento Apráez *et al.* (2011) afirman que las hembras tienen un mayor porcentaje de mermas y un mayor peso de las vísceras, aunque no difieran estadísticamente.

CONCLUSIONES

Se concluye que los parámetros productivos y reproductivos no se ven afectados por los diferentes niveles de proteína y energía evaluados en la presente

investigación. Sin embargo, los tratamientos con un contenido de proteína de 18,01% a 19,92% y un contenido de energía digestible de 2.930,8 a 3.072,9 Kcal/kg MS, los que presentan un mejor desempeño.

REFERENCIAS

- Acosta, A., 2010. Evaluación de tres concentrados comerciales en la etapa de crecimiento engorde de cuyes. Tesis Ingeniero Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 108 p.
- Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E., Caycedo, A., 2009. Producción de cuyes. Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, Lima.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 2000. Official Methods of Analysis. 17th Edition. Gaithersburg, MD, USA.
- Apráez, J.E., Fernández, L., Hernández, A., 2008. Efecto del empleo de forrajes y alimentos no convencionales sobre el comportamiento productivo, rendimiento en canal y calidad de la carne de cuyes (*Cavia porcellus*). Veterinaria y zootecnia 2 (2), 29-34. <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v2n2a03.pdf>.
- Apráez, J.E., Fernández, L., Hernández, A., 2011. Efecto del sexo y de la castración en el comportamiento productivo y la calidad de la canal en cuyes (*Cavia porcellus*). Veterinaria y Zootecnia 5 (1), 20-25. <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v5n1a02.pdf>
- Argote, F.E., Velasco, R., Paz, P.C., 2007. Estudio de métodos y tiempos para obtención de carne de cuy (*Cavia porcellus*) empacada a vacío. Facultad de Ciencias Agropecuarias 5 (2), 103-111. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6117955.pdf>.

- Beltrán, R.J., 2016. Efecto de diferentes niveles de proteína y energía sobre algunos indicadores reproductivos y metabólicos en la fase de gestación y lactancia de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis Magister en Ciencias Agrarias, Universidad de Nariño. 108 p.
- Benavides, J.P., Chamorro, E.M., 2013. Evaluación de diferentes niveles de harina del forraje de nabo (*Brassica campestris*) como suplemento en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) durante las fases de levante y engorde. Tesis Zootecnista, Universidad de Nariño. 53 p.
- Benavides, K., Marcillo, A., 2016. Seroprevalencia de *Leptospira spp* en hembras bovinas de fincas lecheras en el municipio de Pasto. Revista de Investigación Pecuaria 4 (2), 27–32. <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/revip/article/view/2427/3546>.
- Caycedo, A., 2000. Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Universidad de Nariño. Vicerrectoría de investigaciones, postgrados y Relaciones Internacionales. Pasto, Colombia.
- Caycedo, A., 2007. Formulación de raciones. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.
- Caycedo Vallejo, A., Zamora Burbano, A.M., Echeverry Potosí, S., Enríquez Chamorro, R., Ortega David, E., Burgos Velasco, M., Caycedo Edgas, M., 2011. Producción sostenible de cuyes. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.
- Church, C., 1993. El rumiante. Fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza, España: Acibia S.A.
- Cuastumal, F., 2018. Evaluación productiva de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con complementos a base de harinas de germinados de cereales. Magister en Ciencias Agrarias, Universidad de Nariño. 94 p.
- David, D., Escobar, P., Solarte, C., Burgos, W., 2016. Evaluación del desempeño productivo y reproductivo de una raza sintética de cuyes (*Cavia porcellus*) en Colombia. Livestock Research for Rural Development 28 (5). <http://www.lrrd.org/lrrd28/5/davi28094.html>.
- Escobar, P.A., Urbano González, J.F., 2018. Manual de producción de cuyes. Servicio Nacional de Aprendizaje, Pasto.
- Gamboa, J., Sotelo, S., 2000. Evaluación de diferentes niveles de energía y proteína en la suplementación de cuyes (*Cavia porcellus*) lactantes manejados con cerca gazapera. Tesis Zootecnista, Universidad de Nariño. 91 p.
- Google Earth Pro, 2018. Mapa de Centro Internacional de Producción Limpia Lope.
- Obando, A.L., Benavides, M.A., 2013. Evaluación de la harina de epitelio ruminal como suplemento del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) al primer parto en la fase reproductiva de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis Zootecnista, Universidad de Nariño. 108 p.
- Ojeda, L., Salazar, J., 2011. Efecto de la suplementación de harina de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) en el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en la fase de levante y engorde. Tesis Zootecnista, Universidad de Nariño. 84 p.
- Osborn, J., 1978. Energy calculation. Journal Animal Science 46 (2), 1234–243.
- Statistical Analysis System (SAS), 2018. SAS® University Edition. USA: SAS Institute. http://www.sas.com/en_us/software/university-edition.html
- Solarte, C., Viteri, L., 2001. Índice de selección, prueba de progenie y prueba de comportamiento en cuyes. Revista de Zootecnia 4 (7), 35–44.
- Xicohtencatl, P.G., Barrera, S., Tiodolo, O., Torres, S.F., Mosivais, R., 2013. Parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit, México. Abanico Veterinario 3 (1), 36–43. <https://www.medigrafix.com/pdfs/abanico/av-2013/av131e.pdf>.

