



## Digestibilidad de la harina de pisonay (*Erythrina edulis*). Un suplemento alternativo en cuyes (*Cavia porcellus* L.)

## Digestibility of pisonay (*Erythrina edulis*) meal. An alternative supplement in guinea pigs (*Cavia porcellus* L.)

Cárdenas-Villanueva Ludwing Angel\*<sup>id</sup>, Ramos-Zuñiga Ruth<sup>id</sup>

### Datos del Artículo

Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.  
Laboratorio de Farmacología, Toxicología y Bioquímica Veterinaria.  
Esquina Calle Los Lirios con Álamos s/n.  
Abancay, Apurímac, Perú.  
[rramos@unamba.edu.pe](mailto:rramos@unamba.edu.pe)

#### \*Dirección de contacto:

Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.  
Laboratorio de Farmacología, Toxicología y Bioquímica Veterinaria.  
Esquina Calle Los Lirios con Álamos s/n.  
Abancay, Apurímac, Perú

Ludwing Angel Cárdenas-Villanueva  
E-mail address: [lcardenas@unamba.edu.pe](mailto:lcardenas@unamba.edu.pe)

#### Palabras clave:

Composición nutricional;  
edad de rebrote;  
hojas;  
jaula metabólica.

*J. Selva Andina Anim. Sci.*  
2025; 12(1):34-44.

ID del artículo: [145/JSAAS/2024](https://doi.org/10.15388/JSAAS/2024)

### Historial del artículo

Recibido diciembre, 2024.  
Devuelto febrero 2025.  
Aceptado febrero, 2025.  
Disponible en línea, abril, 2025.

Editado por:  
*Selva Andina*  
Research Society

#### Keywords:

Nutritional composition,  
regrowth age;  
leaves,  
metabolic cage.

### Resumen

Se determinaron la composición nutricional y el coeficiente de digestibilidad de harina de Pisonay. Se utilizaron 3 cobayas machos, distribuidos en jaulas metabólicas individuales para cada edad de rebrote. Las cobayas recibieron la mezcla alimenticia en condiciones isoproteicas del 18 %, compuesta por harina de pisonay y harina de maíz, 64.0:36.0, 66.3:33.7 y 73.5:26.5, en una fase de habituación y otra de recogida de heces, cada una con 7 días de duración, se realizaron 2 réplicas para cada cobaya. Los datos se analizaron mediante intervalos de confianza. La materia seca fue del 92.0 %, la proteína total y la fibra detergente neutro disminuyeron del 22.2 al 20.7 %, del 22.2 al 20.7 % y del 46.0 al 44.7 %, el extracto etéreo y la ceniza total rondaron el 1 y el 9 % respectivamente. Los hidratos de carbono no fibrosos aumentaron del 21.1 al 24.0 % y la energía bruta se situó en torno a 4.2 Mcal kg<sup>-1</sup> de materia seca. El coeficiente de digestibilidad de la materia seca, la proteína bruta y la fibra detergente neutro y la fibra detergente neutro digestible y la energía digestible disminuyeron del 50.1 al 45.8 %, del 62.1 al 46.2 %, del 24.9 al 20.6 % y del 1.87 al 1.61 Mcal kg<sup>-1</sup> respectivamente. La edad de rebrote provocó una disminución de los componentes nutricionales y de la digestibilidad de la harina de pisonay, y su contenido proteico y energético podría incluirse como ingrediente proteico no convencional para la alimentación de cobayas.

2025. *Journal of the Selva Andina Animal Science*®. Bolivia. Todos los derechos reservados.

### Abstract

The nutritional composition and digestibility coefficient of Pisonay meal were determined. Three male guinea pigs were used, distributed in individual metabolic cages for each age of regrowth. The guinea pigs received the feed mixture under 18 % isoprotein conditions, consisting of pisonay meal and maize meal, 64.0:36.0, 66.3:33.7 and 73.5:26.5, in a habituation phase and a faecal collection phase, each lasting 7 days, 2 replicates were performed for each guinea pig. Data were analysed using confidence intervals. Dry matter was 92.0 %, total protein and neutral detergent fibre decreased from 22.2 to 20.7 %, from 22.2 to 20.7 % and from 46.0 to 44.7 %, ethereal extract and total ash were around 1 and 9 % respectively. Non-fibre carbohydrates increased from 21.1 to 24.0 % and crude energy was around 4.2 Mcal kg<sup>-1</sup> dry matter. Digestibility coefficient of dry matter, crude protein and neutral detergent fibre and neutral detergent digestible fibre and digestible energy decreased from 50.1 to 45.8 %, from 62.1 to 46.2 %, from 24.9 to 20.6 % and from 1.87 to 1.61 Mcal kg<sup>-1</sup> respectively. The age of regrowth caused a decrease in the nutritional components and digestibility of pisonay meal, and its protein and energy content could be included as a non-conventional protein ingredient for guinea pig feeding.

2025. *Journal of the Selva Andina Animal Science*®. Bolivia. All rights reserved.



## Introducción

Las gramíneas tienen baja calidad nutricional, e influenciadas por la temperatura y radiación elevada, provocarían rápidamente su maduración y lignificación, por otro lado, las variedades forrajeras con mejor perfil nutricional, como alfalfa, que tuvo efectos negativos en la productividad en respuesta a las anomalías climáticas y periodos de sequía<sup>1</sup>. El comportamiento en las especies del género *Erythrina*, como en el follaje de *Erythrina americana*, la edad de rebrote (60, 90 y 120 días) afectó los contenidos de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA)<sup>2</sup>, las condiciones climáticas, en época seca, en el follaje provocaron incremento en la materia seca (MS 32.3 %) y disminución de la FDN (45.6 %), en comparación con la época de lluvias (25.9 y 50.6 % respectivamente), además, se mantuvo una producción estable del 14.0 % en PC<sup>3</sup> y en época de lluvias la *E. poeppigiana*, sin considerar la edad de rebrote, denotó que el contenido de PC está entre 16.8 a 20.9 %, además, su contenido de FDN 47.0 %<sup>4,5</sup>.

En Apurímac 2012, con respecto a la población nacional de cuyes, representaban aproximadamente el 8.0 % y su producción de cuyes se realizó mediante sistemas de crianza familiar y familiar comercial<sup>6</sup>, actualmente se refieren que la población nacional de cuyes se incrementó a 17.38 millones, el 45.6 % son criados por pequeños y medianos productores y 25.1 %, a gran escala<sup>7</sup>. En ese proceso, su alimentación ha jugado un rol importante, uno de los sistemas de alimentación está basados en alimentos balanceados, más forraje fresco *ad libitum*<sup>8</sup> este último aportaría vitamina C<sup>9</sup>, otra es suministrar forraje y residuos vegetales de la agricultura, con el objetivo de producir proteína animal a bajos costos<sup>10</sup>. Además, tenemos la utilización de alimentos no convencionales para la alimentación de cuyes, como forraje fresco prove-

niente del follaje de *E. poeppigiana*<sup>11</sup> y procesado de las hojas de *E. edulis* en harina, que fue incluido como insumo proteico<sup>12</sup>.

El uso de leguminosas arbóreas forrajeras es un recurso disponible que contribuye a la sostenibilidad y eficiencia del sistema productivo, mejora la cantidad y calidad de la dieta, que será beneficiosa para la alimentación animal, destacan por su contenido de proteína (15.7 - 18.3 %) y energía digestible (3.1 Mcal kg<sup>-1</sup>)<sup>13</sup>, niveles nutricionales que podrían cubrir los requerimientos para cuyes. Los cuyes presentan un ciego funcional donde ocurre la fermentación y de acuerdo a la calidad nutricional del forraje, se observó que la gramínea *Phleum pratense*, tanto en fresco y seco, denotaría una conveniente digestibilidad de FDN (76 y 71 %) y FDA (72 y 67 %)<sup>14</sup> y la *E. poeppigiana* cosechada a los 55 días en época de lluvias, por su notable contenido proteico (17 %) tendrían una digestibilidad de MS (47.2 %) y componentes estructurales (FDN 43.6 % y FDA 26.2 %), este comportamiento nos indicaría qué podría ser una opción factible para la alimentación animal<sup>15</sup>.

Para mejorar y lograr ventajas en la productividad de cuyes se sigue en la búsqueda de alimentos alternativos, dentro de ellos, los no convencionales. El pisonay (*E. edulis*) como forraje fresco en diferentes edades de rebrote, de 4 y 12 meses, se observó el contenido de MS tiende a incrementarse a 28.1 % y PC disminuyen inclusive 20.1 %, a mayor edad existió una estabilidad en el contenido de FDN cercanos al 58.0 %<sup>16</sup> y la energía digestible se estimó en 2.6 Mcal kg<sup>-1</sup> MS<sup>17</sup>. Estas variaciones nos impulsaron a evaluar la composición nutricional, coeficiente de digestibilidad (CD) aparente y estimar la energía digestible de la harina de hojas de la *E. edulis* en diferentes edades de rebrote (4, 8 y 12 meses).

## Materiales y métodos

Se realizó la poda de la biomasa comestible de árboles de pisonay (*E. edulis*) de diferentes edades de rebrote (4, 8 y 12 meses) desde el último corte, proveniente de árboles ubicados en cercas vivas y utilizados para la alimentación de animales en Mosocpampa, Abancay.

La biomasa comestible estaba conformada por hojas y peciolos de los árboles, se sometieron al proceso de secado natural bajo sombra, a los 30 días aproximadamente se realizó la molienda en un molino de martillo con criba de 2 mm.

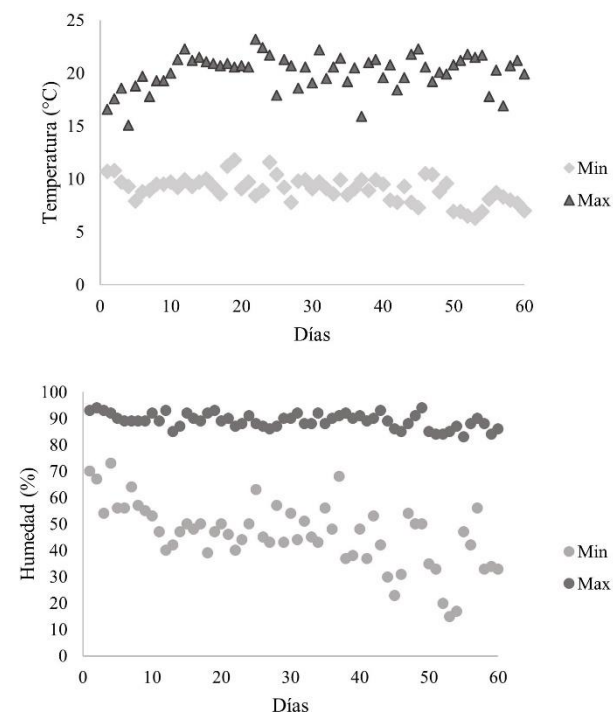
En la harina de maíz y de pisonay, así como en las heces, se determinaron la composición nutricional de acuerdo a la AOAC<sup>18</sup>. La FDN y FDA se determinó mediante Van Soest et al<sup>19</sup>. Los carbohidratos no fibrosos (CNF), por diferencia aritmética de los 4 componentes determinados<sup>20</sup>,  $CNF = 100 - [PC + (\text{extracto etéreo}) EE + (\text{cenizas totales}) CT + FDN]$  y la energía bruta (EB) mediante la fórmula de Nehring & Haenlein<sup>21</sup>,  $EB = 5.72 \times PC + 9.50 \times EE + 4.79 \times \text{fibra cruda (FC)} + 4.03 \times \text{extracto libre de nitrógeno (ELN)}$ .

La evaluación nutricional de los alimentos y heces se realizó en el Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal, del Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Católica de Santa María (UCSM), Arequipa, Perú.

Los cuyes fueron procedentes de la granja Del Corral (crianza comercial) ubicada en Abancay, con buen estado de salud y se realizaba la evaluación sanitaria una vez por semana durante todo el experimento. Se utilizaron 3 cuyes (réplicas) machos, que tuvieron un peso vivo (PV) de  $1004.3 \pm 92.0$  g (coeficiente de variabilidad,  $CV = 9.1$  %) con una edad aproximada de 3 meses, para cada edad de rebrote de la mezcla alimenticia, que fueron ubicados en jaulas metabólicas individuales de  $0.16 \text{ m}^2$ , hacia la parte externa de la

jaula se ubicaban los comederos y bebederos móviles. Las jaulas se ubicaron encima de una mesa revestida con formica color blanco para facilitar la limpieza.

**Figura 1** Temperatura y humedad durante el experimento, adaptados según SENAMHI 2022



Los cuyes recibieron la mezcla alimenticia, en proporciones de 64.0:36.0, 66.3:33.7 y 73.5:26.5 (Tabla 1), constituida por las diferentes edades de rebrote (4, 8 y 12 meses)<sup>16</sup> de la harina de pisonay (HP) más harina de maíz, en base a la composición nutricional de los insumos y de acuerdo a los requerimientos nutricionales se consideró 18.0 % de proteína<sup>22</sup> y se adicionó vitamina C recubierta (Pro-Premix Nutrición SRL) en cantidad de  $0.5 \text{ g kg}^{-1}$  de alimento<sup>23</sup>. Esta mezcla alimenticia fue suministrada *ad libitum* una vez al día por la mañana, además, de agua limpia y fresca diariamente. El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la

Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac (UNAMBA), Abancay, Perú, Después de 5 días de adaptación de los cuyes a las jaulas metabólicas, se inició con la etapa de acostumbamiento al alimento que tuvo una duración de 7 días y 7 días de colección de heces. Los cuyes estuvieron sujetos a luz natural por 12 h aproximadamente, la temperatura del ambiente estuvo entre 21 a 24° C y la humedad relativa alrededor del 60 % (Termohigrómetro de pared).

**Tabla 1 Composición nutricional calculada de la mezcla alimenticia, según proporciones de la harina de piñonay y harina de maíz**

Indicador	HP4M:HM 64.0:36.0	HP8M:HM 66.3:33.6	HP12M:HM 73.5:26.5
MS, %	91.32	91.43	91.62
PT, % MS	18.02	18.02	18.02
EE, % MS	1.64	1.59	1.67
CT, % MS	6.32	6.65	7.03
FDN, % MS	33.46	34.59	35.74
FDA, % MS	19.91	20.54	21.45
CNF, % MS	40.55	39.14	37.52
EB, Mcal kg <sup>-1</sup> MS	4.29	4.28	4.28

En ambas etapas, se registró el alimento ofrecido y no consumido, constituido por los residuos y desperdicios, además, de la cantidad de heces, todo ajustado a MS.

La digestibilidad aparente (DA) se realizó mediante digestión convencional *in vivo* por colección fecal total y se utilizó la fórmula:

$$CDA (\%) = \frac{\text{Nutriente ingerido} - \text{Nutriente excretado}}{\text{Nutriente ingerido}} \times 100$$

Previamente se determinó la MS de la mezcla alimenticia y heces de cada cuy, que fueron cuantificadas, mezcladas, molidas y analizadas.

Para la energía digestible, primeramente, se determinó el contenido de energía digestible de la mezcla alimenticia (ED<sub>A</sub>), mediante la siguiente fórmula:

$$ED_A (\text{Mcal/kg MS}) = \frac{\text{EB consumida (Mcal)} - \text{EB excretada (Mcal)}}{\text{MS consumida (g)}}$$

Posteriormente, se estimó la ED de las diferentes edades de rebrote (4, 8 y 12 meses) de la HP (ED<sub>HP</sub>), según la siguiente fórmula:

$$ED_{HP} (\text{Mcal/kg MS}) = 100 \times \left[ \frac{ED_A - ED_M}{\%S} \right] + ED_M$$

Se utilizó la ED del maíz (ED<sub>M</sub> = 3.85 Mcal kg<sup>-1</sup> MS) propuesta por Castro & Chirinos<sup>24</sup> y el porcentaje de sustitución (% S) de 64.0, 66.3 y 73.5 % para cada edad de rebrote.

En la determinación de la composición nutricional de los alimentos y heces, así como en la digestibilidad, se realizó 2 repeticiones por cada cuy.

Para la composición de la HP de cada edad de rebrote y coeficiente de digestibilidad (CD) aparente para cada nutriente y energía digestible, se utilizó el promedio y se realizó el intervalo de confianza.

## Resultados

En la Tabla 2, se observa la composición nutricional de la HP (*E. edulis*). La MS estuvo entre 91.9 a 92.9 % en las 3 edades de rebrote. La PT disminuyó 0.4 % entre los 4 y 8 meses y 1.0 % entre los 8 y 12 meses de edad de rebrote. En las 3 edades de rebrote el EE y CT se mantuvieron alrededor del 1.0 y 9.0 % respectivamente. La FDN expresó una similitud del 46.0 % para los 4 y 8 meses y disminuyó hasta 44.8 % en la edad de 12 meses. La FDA fue similar (29.4 %) en las edades de 4 y 8 meses y a los 12 meses decreció hasta 26.5 %. Los CNF se mantuvieron cercanos al 21.0 % para los 4 y 8 meses y se incrementó aproximadamente en 3.0 % en la edad de 12 meses. En las 3 edades de rebrote el comportamiento de la EB, estuvo entre 4.19 a 4.34 Mcal kg<sup>-1</sup> de MS.

En la Tabla 3, se observa el porcentaje de digestibilidad de los nutrientes evaluados a través del CD. El CDMS entre las edades de 4 y 8 meses disminuyó en

1.0 % y entre las edades de 4 y 12 meses disminuyó en 4.4 % y en el CDPT se observó el detrimento por

efecto del estado de madurez de 62.1, 58.2 hasta el 46.2 %.

**Tabla 2 Composición nutricional de las tres edades de rebrote de la harina de pisonay (*Erythrina edulis*)**

Indicador	4 meses			8 meses			12 meses		
	$\bar{X}$	LI	LS	$\bar{X}$	LI	LS	$\bar{X}$	LI	LS
MS, %	92.45	92.14	92.76	92.51	92.31	92.70	92.45	91.91	92.98
PT, % MS	22.22	19.94	24.50	21.81	20.87	22.75	20.71	19.47	21.96
EE, % MS	1.14	1.04	1.24	1.11	.96	1.28	1.36	.96	1.76
CT, % MS	9.13	8.79	9.46	9.35	7.86	10.83	9.08	8.38	9.79
FDN, % MS	46.28	45.22	47.34	46.73	45.72	47.73	44.78	42.28	47.29
FDA, % MS	29.49	28.58	30.39	29.49	28.26	30.72	28.14	26.50	29.79
CNF, % MS	21.21	18.58	23.83	20.99	19.94	22.03	24.04	21.52	26.55
EB, Mcal kg <sup>-1</sup> MS	4.29	4.23	4.34	4.27	4.19	4.34	4.27	4.22	4.32

$\bar{X}$ , Promedio. LI, Límite inferior. LS, Límite superior. Intervalo de confianza del 95 %, MS materia seca, PT proteína total, EE extracto etéreo, CT cenizas totales, FDN fibra detergente neutro, FDA fibra detergente ácido, CNF carbohidratos no fibrosos, EB energía bruta. Mcal megacalorías.

**Tabla 3 Digestibilidad aparente de las tres edades de rebrote de la harina de pisonay (*Erythrina edulis*)**

Indicador	4 meses			8 meses			12 meses		
	$\bar{X}$	LI	LS	$\bar{X}$	LI	LS	$\bar{X}$	LI	LS
CDMS, %	50.14	48.62	51.67	49.14	46.68	51.60	45.79	44.71	46.87
CDPT, %	62.12	52.94	71.29	58.20	56.50	59.90	46.28	40.38	52.19
CDEE, %	16.76	9.90	23.62	31.00	7.76	54.25	15.60	1.80	33.02
CDCT, %	30.09	27.18	33.01	43.58	39.73	47.41	39.74	38.04	41.44
CDFDN, %	24.98	24.20	25.77	21.08	18.50	23.64	20.69	18.28	23.10
CDCNF, %	70.06	68.60	71.53	71.45	67.49	75.40	71.94	70.34	73.54
ED, Mcal kg <sup>-1</sup> MS	1.88	1.68	2.06	1.74	1.50	1.98	1.61	1.50	1.72

$\bar{X}$ , Promedio. LI, Límite inferior. LS, Límite superior. Intervalo de confianza del 95 %, CDMS coeficiente de digestibilidad de materia seca, CDPT coeficiente de digestibilidad de proteína total, CDEE coeficiente de digestibilidad extracto etéreo, CDCT coeficiente de digestibilidad de cenizas totales, CDFDN coeficiente de digestibilidad de la fibra detergente neutro, CDCNF coeficiente de digestibilidad de los carbohidratos no fibrosos, ED energía digestible, Mcal megacalorías.

A los 8 meses de edad de rebrote, el EE y CT, tuvieron el mayor porcentaje de digestibilidad, a los 12 meses el CDEE disminuyó hasta 11.0 % y el CDCT a los 4 meses llegó hasta 30.0 %. El CDFDN a los 4 meses de edad de rebrote estuvo alrededor del 25.0 %, se observó que a los 8 meses disminuyó en 3.9 % y a los 12 meses en 4.3 %.

El CDCNF por efecto del estado de madurez tiende a incrementarse entre las edades de 4 y 8 meses en 1.4 % y entre las edades de 4 y 12 meses en 1.9 %. La energía digestible tiende a disminuir en 0.13 Mcal kg<sup>-1</sup> MS entre las tres edades de rebrote.

## Discusión

La MS de la HP fue similar al valor reportado en *Moringa oleífera*<sup>25</sup>. El nivel de PT fue menor al reportado en *E. americana* (25.6 %)<sup>26</sup>, con el follaje de la *Erythrina* sp. cosechada a los 4 y 12 meses de edad de rebrote, valores que llegaron a 26.0 % y 23.0 % respectivamente<sup>16,17</sup> siendo a valores (>20.0 %) reportados en harinas derivadas de follajes arbustivos<sup>27</sup>.

Con respecto a la FDN y FDA de la HP, presentaron valores por debajo de 52.0 y 34.0 % respectivamente reportados en el follaje de *E. americana*<sup>26</sup> y 58.0 % de FDN determinado en la *Erythrina* sp.<sup>15</sup>, con una

similitud en la FDN de harinas obtenidas de follajes arbustivos que tuvieron valores de 30.0 a 50.0 %<sup>27</sup>.

Las cenizas de HP tuvieron menor contenido, con respecto a *E. variegata*, que en periodo lluvioso llegó a (19.0 %) <sup>28</sup>. La EB de la HP en las 3 edades de rebrote estuvo por debajo de 4.68 Mcal kg<sup>-1</sup> MS reportado en las hojas de *E. glauca*, cabe indicar que este valor fue hallado mediante bomba calorimétrica adiabática<sup>29</sup>.

La HP por su porcentaje de proteína y la fibra observada podría ser considerada una alternativa como insumo en la elaboración de alimentos para cuyes, este comportamiento se corroboraría con los valores de PT 19.0 a 35.0 %, FDN 26.0 a 58.0 % y FDA 27.0 a 43.0 % hallados en varias especies de *Erythrina*<sup>30</sup>. además, se menciona que especies arbóreas con niveles de PC 22.8 % (13.7 a 31.7 %), FDN 37.1 % (23.7 a 51.0 %) y FDA 20.3 % (11.9 a 29.4 %), sugieren mejor digestibilidad y eficiencia para su utilidad en la ganadería como suplemento<sup>5</sup>. Por otro lado, el efecto de la edad de rebrote o estado de madurez del forraje observado en *E. variegata*, provocó disminución de 28.0 a 17.0 % en la calidad proteica<sup>28</sup>, además, podríamos considerar como fuente de nutrientes a utilizarse en las zonas de escasez de forraje<sup>31</sup>.

La FDN, FDA y hemicelulosa (HEM >16.7 %) de la HP, tendrían valores como en otras especies forrajeras prometedoras (23.6 a 48.5 %, 15.4 a 32.1 % y 8.2 a 32.0 % respectivamente), nos indicaría que su utilización dependerá del tipo de especie animal<sup>32</sup> y valores mayores al 14.0 % de HEM, como la harina de hojas de *Leucaena* (HEM 16.0 %) con un nivel de sustitución del 32.3 % en la dieta para cuyes<sup>33</sup>, nos garantizarían beneficios en el consumo del alimento y en parámetros productivos (precocidad y peso de beneficio), por ende una mejoría en la productividad y la crianza de cuyes<sup>34</sup>.

Las edades de rebrote con la HP tuvieron efectos similares en el CDPT, CDEE, CDCT y ED, además, estos valores alcanzaron una ideal digestibilidad con respecto a la cosecha realizada a los 6 meses en la *E. poeppigiana*<sup>35</sup>. Por otro lado, la similitud en el comportamiento del CDPT (62.1 %) observado a los 4 meses con respecto a la alfalfa (PT 62.8 %), nos sugiere una óptima calidad nutricional<sup>36</sup>. La digestibilidad de los nutrientes, están asociados con el alto contenido de PC (> 21.8 %), grasa (> 6.1 %) y menor fibra (FDN 27.3 % y FDA 16.2 %) <sup>37</sup>.

La fibra (> a 24.0 %) en la HP, probablemente afectaría el CD, al parecer la fibra incrementaría la tasa de pasaje y causaría disminución en la digestibilidad de los nutrientes<sup>35</sup>. Posiblemente no ocasionaría el desarrollo mejorando la longitud y ancho de las vellosidades intestinales y, por ende, no tendríamos producción de ácidos grasos necesarios que afectarían el ambiente luminal y su acción directa sobre el epitelio intestinal<sup>38</sup>.

Otro de los factores, serían la edad de rebrote, a mayor madurez de la planta se observaría menor digestibilidad de la MS, PC y FDN de la HP, por una lentitud en la digestión que inducirían estasis alimentaria en cuyes<sup>39</sup>, posiblemente por la longitud del intestino delgado y volumen del colon que representan el 55.0 y 37.0 % respectivamente<sup>40</sup>, además, la mayor retención en el proceso de digestión se observa en el ciego, que representa el 60.0 % del tiempo de retención<sup>41</sup>.

La ED en la HP, estaría correlacionada positivamente con el contenido de PT, que se observan a los 4 meses de edad de rebrote y se correlacionan negativamente con el contenido fibroso, que va disminuyendo en los otros rebrotes, esto nos indicaría, que la energía estaría disponible al incrementar el contenido proteico de la dieta para cuyes<sup>42</sup>. La DA de la EB estaría alrede-

dor del 40.75 % y al comparar con ingredientes o insumos tradicionales para cuyes la ED está por debajo del 2.8 Mcal kg<sup>-1</sup> MS<sup>43</sup>.

La HP podría ser considerada como ingrediente proteico para la alimentación de cuyes, posiblemente al tiempo de permanencia que aumentaría la digestión en el tracto gastrointestinal, debido al contacto con las vellosidades intestinales<sup>44</sup>. Además, por su notable nivel de fibra, que se fermentaría parcial o totalmente desde el ciego hasta la porción media del colon, este comportamiento mejoraría la retención de nitrógeno a nivel cecal<sup>45</sup>.

El uso de alimentos no convencionales para cuyes, como forraje fresco, granulado o extrusión, en los diferentes sistemas de alimentación, probablemente mejoraría las características productivas, como la ganancia de peso y conversión alimenticia<sup>46</sup>, no afectarían significativamente el consumo de alimento e incrementarían la proporción de grasa en las carcasas<sup>47</sup>.

### Fuente de financiamiento

Autofinanciado por los autores.

### Conflictos de intereses

Sin conflicto de intereses.

### Agradecimientos

A la familia Sierra Saavedra

### Consideraciones éticas

El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac y se siguió sus pautas establecidas por este Comité.

### Aporte de los autores en el artículo

Cárdenas-Villanueva Ludwing Angel, ejecución del experimento y recolección de muestras, supervisión de resultados, redacción y revisión del documento final para publicación. Ramos-Zuñiga Ruth, ejecución del experimento, administración del proyecto, búsqueda de información, redacción y preparación del borrador original.

### Limitaciones en la investigación

No hubo limitaciones en la presente investigación.

### Acceso a los datos

Los datos e información de esta investigación están presente en el artículo.

### Permisos para la publicación

No aplicable.

### Literatura citada

1. Martin B, Coronel A, Sacido M. *Medicago sativa* en la región centro-este de Argentina. Ocho lustros de historia. UNR Journal 2019;12(1):1-15.
2. Hernández-Espinoza DF, Lagunes-Espinoza L del C, López-Herrera MA, Ramos-Juárez JA, González-Garduño R, Oliva-Hernández J. Edad de rebrote de *Erythrina americana* Miller y concentración de compuestos fenólicos en el follaje. Madera Bosques 2020;26(1):e2611826. DOI: <https://doi.org/10.21829/myb.2020.2611826>
3. Oliva-Hernández J, López-Herrera MA, Castillo-Linares EB. Chemical composition and foliage production of *Erythrina americana* (fabaceae) in living fences during two climatic seasons. Rev

- Biol Trop 2021;69(1):90-101. DOI: <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i1.41822>
4. Montero-Durán E, Rojas-Bourrillon A, López-Herrera M. Sustitución de *Cratylia argentea* y *Erythrina poeppigiana* por guineo cuadrado en ensilados. Nutr Anim Trop 2021;15(2):123-46. DOI: <https://doi.org/10.15517/nat.v15i2.48818>
  5. Alcívar Acosta EH, Fernández Roma Y, Vivas WF, Cusme Rivas KE, Verduga López CD, Heredia Mendoza JD. Evaluación del potencial nutricional de especies arbustivas tropicales para la alimentación de cerdos de traspatio. Cienc Tecnol Agropecu 2023;24(3):e2991. DOI: [https://doi.org/10.21930/rcta.vol24\\_num3\\_art:2991](https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num3_art:2991)
  6. Instituto Nacional de Estadística e Informática, editores. IV Censo Nacional Agropecuario 2012 [Internet]. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática; 2012 [citado 02 de mayo de 2024]. 34 p. Recuperado a partir de: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1057/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1057/libro.pdf)
  7. Instituto Nacional de Estadística e Informática, editores. Encuesta Nacional Agropecuaria 2017. Principales resultados, pequeñas, medianas y grandes unidades agropecuarias [Internet]. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática; 2018 [citado 02 de abril de 2024]. 123 p. Recuperado a partir de: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1593/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1593/libro.pdf)
  8. Paredes M, Cerquin M. Efectos de la suplementación de treonina sobre el rendimiento productivo, carcasa y pesos de órganos de cuyes de engorde con alimentación mixta. Rev Investig Vet Peru 2021;32(6):e21702. DOI: <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i6.21701>
  9. Trejo-Sánchez F, Mendoza-Martínez G, Plata-Pérez F, Martínez-García J, Villarreal-Espino-Barros O. Crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) con alimento para conejos y suplementación de vitamina C. Rev MVZ Cordoba. 2019;24(3):7286-90. DOI: <https://doi.org/10.21897/rmvz.1384>
  10. Ortiz-Oblitas P, Florián-Alcántara A, Estela-Manrique J, Rivera-Jacinto M, Hobán-Vergara C, Murga-Moreno C. Caracterización de la crianza de cuyes en tres provincias de la Región Cajamarca, Perú. Rev Investig Vet Peru 2021;32(2):e20019. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i2.20019>
  11. Meza CJ, Cabrera RP, Morán JJ, Cabrera CA, Miele EM, Meza GA. Profitability and production of guinea pigs fed with forage shrubs tropical in rural area of Quevedo, Ecuador. Cienc y Tecnol 2018;11(2):1-7. DOI: <https://doi.org/10.18779/cyt.v11i2.255>
  12. Cárdenas-Villanueva LA, Ramos-Zuñiga R, Huamán-Gamarra JL, Ramirez Mena E. Effect of the inclusion of pisonay meal (*Erythrina edulis*) of three regrowth ages on the productive characteristics in guinea pigs (*Cavia porcellus*). Rev Investig Vet Peru 2021;32(6):e21702. DOI: <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i6.21702>
  13. Nuncio-Ochoa MGJ, Olivera Oliveira AF, Gómez Ramos B, Trujillo Pahua V, Diaz Maldonado IJ, Oviedo Boyso J, et al. Adaptación de leguminosas arbóreas en un sistema silvopastoril para ovinos en clima templado. Rev ESPAMCiencia 2014;15(2):7-15. DOI: [https://doi.org/10.51260/revista\\_espamciencia.v15i2.482](https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v15i2.482)
  14. De Cuyper A, Winkler DE, Tütken T, Bosch G, Hummel J, Kreuzer M, et al. Digestion of bamboo compared to grass and lucerne in a small hindgut fermenting herbivore, the guinea pig (*Cavia porcellus*). J Exp Zool A Ecol Integr Physiol 2022; 337(2):128-40. DOI: <https://doi.org/10.1002/jez.2538>
  15. Meza Bone GA, Gutiérrez Sevillano CF, Meza Bone CJ, Cabanilla Campos MG, Vivas Aturo

- WF, Apolo Bosquez JA. Valor biológico de especies arbustivas y arbóreas en el litoral ecuatoriano. *Ciencia y Tecnología* 2023;16(1):24-8. DOI: <https://doi.org/10.18779/cyt.v16i1.690>
16. Choque Durand H, Huaita Patiño A, Cárdenas Villanueva LA, Ramos Zuñiga R. Effect of regrowth age the ruminal degradation of pisonay (*Erythrina* sp) in Andean valley of Abancay. *J High Andean Res* 2018;20(2):189-202. DOI: <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.363>
17. Cárdenas-Villanueva LÁ, Sarmiento-Casavilca VH, Ramos-Zuniga R. Productive and technological characteristics into guinea pig meat (*Cavia porcellus*) using pisonay based-diets (*Erythrina* sp). *J High Andean Res* 2018;20(4):451-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.422>
18. Association of Official Analytical Chemists. Official methods for analysis of the AOAC. Twenty-one Edit. Arlington Virginia, USA: Association of Official Analytical Chemists, Inc; 2019.
19. Van Soest PV, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci* 1991;74(10):3583-97. DOI: [http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
20. Mertens DR. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J Dairy Sci* 1997;80(7):1463-81. DOI: [http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76075-2](http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76075-2)
21. Nehring K, Haenlein GFW. Feed evaluation and ration calculation based on net energy. *J Anim Sci* 1973;36(5):949-64. DOI: <http://doi.org/10.2527/jas1973.365949x>
22. Paredes M, Goicochea E. Efecto de cinco dietas con diferentes proporciones de fibra detergente neutro y almidón en el rendimiento productivo, comportamiento ingestivo y peso de órganos digestivos del cuy (*Cavia porcellus*). *Rev Investig Vet Peru* 2021;32(1):e19495. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i1.19495>
23. Cuibin R, Zea O, Palacios G, Norabuena E, Collazos L, Sotelo A. Determinación de la digestibilidad y energía digestible de la harina de kudzu (*Pueraria phaseoloides*) en el cuy (*Cavia porcellus*). *Rev Investig Vet Peru* 2020;32(4):e19020. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i4.19020>
24. Castro-Bedriñana J, Chirinos-Peinado D. Nutritional value of some raw materials for guinea pigs (*Cavia porcellus*) feeding. *Transl Anim Sci* 2021; 5(2):1-11. DOI: <http://doi.org/10.1093/tas/txab019>
25. Tijani LA, Akanji AM, Agbalaya K, Onigemo M. Comparative effects of graded levels of moringa leaf meal on haematological and serum biochemical profile of broiler chickens. *J Agric Sci* 2016; 11(3):137-46. DOI: <http://dx.doi.org/10.4038/jas.v11i3.8167>
26. Ascencio-Rojas L, Valles-de la Mora B, Castillo-Gallegos E, Ibrahim M. In situ ruminal degradation and effective degradation of foliage from six tree species during dry and rainy seasons in Veracruz, Mexico. *Agrofor Syst* 2019;93(1):123-33. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0184-z>
27. Rodríguez R, González N, Alonso J, Domínguez M, Sarduy L. Valor nutritivo de harinas de follaje de cuatro especies arbóreas tropicales para rumiantes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 2014;48(4):371-8.
28. Verdecia Acosta DM, Herrera García RS, Ramírez de la Ribera JL, Acosta IL, Bodas Rodríguez R, Sonia Andrés L, et al. Caracterización bromatológica de seis especies forrajeras en el Valle del Cauto, Cuba. *Av en Investig Agropecu* 2014;18(3):75-90.

29. Régnier C, Bocage B, Archimède H, Noblet J, Renaudeau D. Digestive utilization of tropical foliage of cassava, sweet potatoes, wild cocoyam and erythrina in Creole growing pigs. *Anim Feed Sci Technol* 2013;180(1-4):44-54. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.12.007>
30. Larbi A, Kurdi OI, Said AN, Hanson J. Classification of *Erythrina* provenances by rumen degradation characteristics of dry matter and nitrogen. *Agrofor Syst* 1996;33(2):153-63. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00213647>
31. Mubeena P, Thomas UC, Surendran D. Nutritional evaluation of predominant tree fodders and shrubs of Southern Kerala as a quality livestock feed. *Agric Sci Dig* 2022;42(4):454-8. DOI: <https://doi.org/10.18805/ag.D-5388>
32. Ramos L, Apráez JE, Cortes KS, Apráez JJ. Nutritional, antinutritional and phenological characterization of promising forage species for animal feeding in a cold tropical zone. *Rev Cienc Agr* 2021;38(1):86-96. DOI: <https://doi.org/10.22267/rcia.213801.152>
33. Alagón G, Tupayachi G, Villacorta W, Taco C, Jancco M, Zuniga E, et al. Nutritive value of some concentrate feedstuffs for guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Animals (Basel)*. 2024;14(21):3142. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14213142>
34. Kampemba FM, Tshibangu IM, Nyongombe NU, Hornick JL. Palatability of nine fodders species used by guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Trop Anim Health Prod* 2017;49(8):1733-9. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1386-5>
35. Sotelo A, Contreras C, Norabuena E, Castañeda R, van Heurck M, Bullón L. Digestibility and digestible energy of five tropical forage tree legumes. *Rev Soc Quím Peru* 2016;82(3):306-14. DOI: <https://doi.org/10.37761/rsqp.v82i3.84>
36. López S, Guevara H, Duchi N, Moreno G. Evaluation of two “in vitro” digestibility tests with the “in vivo” test of alfalfa (*Medicago sativa*) in guinea pig (*Cavia porcellus*) feeding. *Eur Sci J* 2018;14(6):399-404. DOI: <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n6p399>
37. Chillpa-Sencia C, Moscoso Muñoz JE, Chino-Velasquez LB, Molina-Botero IC, Gómez Quispe OE, Arjona-Smith M. Digestible energy and nutrient digestibility of full-fat soybean meal in adult and growing guinea pigs. *Rev Fac Agron* 2024;41(4):e244135. DOI: [https://doi.org/10.47280/RevFacAgron\(LUZ\).v41.n4.04](https://doi.org/10.47280/RevFacAgron(LUZ).v41.n4.04)
38. Carcelén Cáceres FD, San Martín Howard F, Ara Gómez M, Bezada Quintana S, Asencios Méndez A, Ruiz García L, Sandoval Monzón R, et al. Inclusion of different levels of inulin on productive parameters and intestinal morphology in fattening guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Ciencia Rural* 2021;51(11):e20200961. DOI: <http://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200961>
39. Fuss S. Physiologie et pathologie digestives du cobaye domestique: *Cavia porcellus*. [these doctor]. [Toulouse]: Université de Toulouse; 2002 [cité le 26 mai 2024]. Récupéré de: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04652413v1>
40. Merchant HA, McConnell EL, Liu F, Ramaswamy C, Kulkarni R, Basit AW, et al. Assessment of gastrointestinal pH, fluid and lymphoid tissue in the guinea pig, rabbit and pig, and implications for their use in drug development. *Eur J Pharm Sci* 2011;42(1-2):3-10. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ejps.2010.09.019>
41. Sakaguchi E, Heller R, Becker G, Engelhardt W. Retention of digesta in the gastrointestinal tract of the guinea pig. *J Anim Physiol Anim Nutr* 1986;55(1-5):44-50. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1439-0396.1986.tb00699.x>
42. Castro-Bedriñana J, Chirinos-Peinado D, Quijada-Caro E. Digestible and metabolizable energy prediction models in guinea pig feedstuffs. *J Appl*

- Anim Res 2022;50(1):355-62. DOI: <https://doi.org/10.1080/09712119.2022.2079647>
43. Vela-Román L, Césare-Coral M, Norabuena-Meza E, Valderrama Rojas MT, Paitan-Anticona E, Airahuacho-Bautista F, et al. Digestibility and estimation of digestible energy of palm kernel (*Elaeis guineensis*) cake in guinea pigs (*Cavia porcellus*). Livest Res Rural Dev [Internet]. 2024 [cited May 5, 2024];36(2):12. Retrieved from: <https://www.lrrd.org/lrrd36/2/3612fair.html>
44. Sotelo A, Valenzuela R, Césare MF, Alegría C, Norabuena E, Gonzáles T, et al. Determinación de la digestibilidad y energía digestible del forraje seco de mucuna (*Mucuna pruriens*) en cuyes. Rev Investig Vet Peru 2020;31(1):e17537. DOI: <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i1.17537>
45. Kawasaki K, Min X, Sakaguchi E. Effect of fructo-oligosaccharides on nutrient digestibility and digesta retention time in adult guinea pigs. J Anim Sci 2018;89(3):547-51. DOI: <https://doi.org/10.1111/asj.12957>
46. Cotrina Escobal AR, Crispín Martel KM, Alejos Patiño ÍW, Florida Rofner N. Obtención de alimento balanceado extruido con cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) para engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Livest Res Rural Dev [Internet]. 2020 [cited Jun 15, 2022];32(1):19. Retrieved from: <http://www.lrrd.org/lrrd32/1/nelin32019.html>
47. Acuña-Beraun SR, Párraga-Melgarejo N, Álvarez-Tolentino D. Efecto de la suplementación con harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*) sobre la respuesta productiva y composición nutricional de cuyes (*Cavia porcellus*). Rev Investig Vet Peru 2021;32(2):e18430. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i2.18430>

---

**Nota del Editor:**  
*Journal of the Selva Andina Animal Science (JSAAS)*. Todas las afirmaciones expresadas en este artículo son únicamente de los autores y no representan necesariamente las de sus organizaciones afiliadas, o las del editor, editores y los revisores. Cualquier producto que pueda ser evaluado en este artículo, o la afirmación que pueda hacer su fabricante, no está garantizado o respaldado por el editor.