

## Índices productivos en cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en la fase de crecimiento, alimentados con harina de bituca (*Colocasia esculenta*)

### Improved production rates in guinea pigs (*Cavia porcellus*) in the growth phase, fed flour Bituca (*Colocasia esculenta*)

Wilmer Bernal<sup>a,\*</sup> , Héctor Vázquez<sup>a</sup> 

<sup>a</sup> Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú.

\* Autor de correspondencia: [wilmer.bernal@untrm.edu.pe](mailto:wilmer.bernal@untrm.edu.pe)

<https://doi.org/xxxxxxx>

Recepción: 16 de noviembre 2020 | Aprobación: 12 de diciembre 2020 | Publicación: 01 de enero 2021

#### Resumen

El presente estudio fue realizado en Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología (IGBI), de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. El objetivo fue evaluar los parámetros productivos de cuyes mejorados, durante el crecimiento y engorde, con alimentación mixta a base de alfalfa fresca (50 % del consumo de materia seca MS) y concentrado (50 % MS) a base de raciones isonutritivas. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, con 5 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos fueron diferentes niveles de harina de bituca al 0, 10, 20, 30 y 40 %, con periodo de evaluación de 8 semanas (4-12 semanas de edad). Los resultados, no mostraron diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ) en cuanto a pesos finales (PF) (1038, 1054, 1031, 987 y 985 respectivamente para el T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> respectivamente), tampoco mostraron diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ) en la ganancia de peso (GP), consumo de alimento (CA) e índice de conversión alimenticia (ICA). Se concluye que la incorporación de harina de bituca, hasta en un 40 % en la alimentación de cuyes, no afecta los índices productivos; sin embargo, aumenta la rentabilidad por la disponibilidad y precio del insumo.

**Palabras clave:** Alimentación mixta, cuy mejorado, isonutritivo, crecimiento, engorde.

#### Abstract

The present study was carried out at the Institute of Research in Livestock and Biotechnology of the UNTRM of Amazonas. The objective of this study was to evaluate the production parameters in improved guinea pigs, during growth and fattening, and mixed feed, using fresh alfalfa (50% DM) and concentrate supplement (50% DM) based on isonutritivas rations, in which different levels of bituca flour were included. Of 0, 10, 20, 30 and 40%, with evaluation period of 8 weeks (4-12 weeks of age), did not show significant statistical difference ( $P > 0.05$ ) in the final weight (FW) (1038g, 1054g, 1031g, 987g and 985g, according to each inclusion level, did not show significant statistical difference ( $P > 0.05$ ) in weight gain

(WG), feed intake (AC) and feed conversion index (FCI). That the incorporation of bituca flour in up to 40% of the balanced ration in guinea pig feeding does not affect the productive indexes.

**Keywords:** Mixed feed, improved guinea pigs, iso-nutritive, growth, fattening.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los costos de alimentación representan cerca del 70 % en cuyes manejados de manera intensiva. Por ello, existe la necesidad de buscar nuevas fuentes alimenticias que reemplacen los insumos tradicionales como el maíz y soya que son los más usados (Ravindran, 2010), y que permita la rentabilidad de la producción animal. En la Amazonía, se cuenta con la bituca (*Colocasia esculenta*), que se produce naturalmente y podría reemplazar insumos tradicionales para disminuir los costos de alimentación (Vargas et al. 1986). Existe una amplia variedad de insumos alternativos denominados “insumos no tradicionales”, que no se han usado en la alimentación tradicional ni comercial de animales (FAO, 2014).

La bituca es una planta herbácea, que posee un tallo principal subterráneo carnoso llamado cormo. Su pulpa es blanca, sus hojas forman unseudotallo cilíndrico corto, con peciolos largos y acanalados, es rica en almidón, vitaminas y minerales. Esta planta crece en climas tropicales de América, ahora está distribuida por otras regiones y es conocido por diferentes nombres como pituca, malanga, taro (Flores y Valencia 2010).

Por otro lado, la crianza de cuy representa una de las actividades económicas más importantes para la población rural (CENAGRO, 2012). Además, el conocimiento de requerimientos nutricionales, permite elaborar raciones balanceadas de acuerdo a las etapas de producción y estado fisiológico (Chauca, 2002). Así mismo, Vergara (2008)

presentó los requerimientos nutricionales del cuy, la mejora genética, alimentación, instalaciones y bioseguridad han aumentado la productividad del cuy en función de las exigencias del mercado.

Además, la proteína constituye el principal componente de los tejidos, conformados por aminoácidos esenciales que deben suministrarse en las raciones. En la alimentación del cuy, el déficit de proteína genera crías con menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor conversión alimenticia (Chauca, 1997). La cecotrofia contribuye a las necesidades de proteína en 15 %. La proteína microbiana depende del nivel y tipo de fibra, que aumenta con la proporción de partículas finas y la concentración de fibra soluble en el alimento (Nicodemus y García, 2000).

El requerimiento de fibra en cuyes va desde el 8 a 16 %, importante en raciones por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla y aumento de la digestibilidad de otros nutrientes, porque retarda el pasaje de alimento a través del tracto digestivo (Caicedo, 1992).

Las necesidades de energía están influenciadas por la edad, fisiología, producción y ambiente. El contenido de energía de la dieta afecta el consumo de alimento. Los animales tienden a un mayor consumo a medida que se reduce el nivel de energía en la dieta que es proporcionado por el nivel de carbohidratos, lípidos y proteínas (Vergara, 2008), así se sugiere una dieta para cuyes en crecimiento de 2.8 Mcal ED/kg de alimento y 18% de proteína, con la cual se lograrían conversiones alimenticias de 3 a 4 entre la semana 5 y 10.

En condiciones de escasez de forraje verde, se puede suministrar un alimento balanceado con agua fresca, limpia y suplementación con vitamina C (Carbajal, 2015).

La alimentación de cuyes, se realiza según sus fases de crianza: a) lactante, es el periodo desde el nacimiento hasta los 15 a 21 días, a las 3 horas son capaces de alimentarse por sí mismos, pero es necesario la leche materna, por la calidad nutritiva y anticuerpos que esta provee, a partir de los 21 días alcanza la pubertad b) crecimiento o recría I, se considera desde el destete hasta los 56 días de edad, separados por sexo y lotes uniformes por tamaño y edad c) engorde o recría II, a partir de los 56 días hasta los 84 días de edad, momento en que los animales adquieren el peso suficiente para el mercado (Avalos, 2010).

Sobre el uso de la harina de bituca, Simplicé et al. (2011) indican que la cocción de bituca, afecta el nivel de azúcares, grasa, fibra y carbohidratos versus la harina cruda; sin embargo, la proteína y ceniza, no son afectadas. Así mismo, indican que debe ser utilizado en la industria en el desarrollo nuevos productos alimenticios, o reemplazo de insumos convencionales de harina (Kaur et al., 2011). Las raíces y tubérculos tropicales poseen propiedades musilaginosas espesantes y emulsificantes (Yanoy et al., 2011)

Según Morales et al. (2011), sobre los parámetros productivos, en cuyes de raza Perú entre las 8 y 12 semanas de edad que utilizan dos niveles energéticos, dietas isoproteicas (18 % PC), y uso de forraje, y niveles de energía de 2,8 y 3,0 Mcal/kg ED, no se encontró diferencia significativa en ganancias de peso vivo o en rendimiento de carcasa entre los tratamientos, se logró un mayor consumo de materia seca total 5394 además de una mejor conversión alimenticia a la semana 10 (3,18 y 3,32) que el grupo con forraje (4,01) ( $p < 0,01$ ). El autor concluye que el mayor nivel

energético nutricional de la dieta ocasionó un menor consumo de alimento y por lo mismo una mejor conversión alimenticia.

En otro estudio realizado por Guevara et al. (2016), quienes evaluaron la suplementación de aceite de pescado 1 %, 4 % de sacha inchi, y 1 % de aceite de pescado más 4 % de sacha inchi, El promedio de ganancia de peso individual en las cuatro semanas varió entre 315 y 353 g por tratamiento, el consumo varió entre 1172 y 1224 g de materia seca, la conversión alimenticia fue entre 3,53 y 3,73 y el rendimiento de carcasa varió entre 69,4 y 71,7 %, sin diferencia estadística entre tratamientos.

Vílchez et al. (2016) evaluaron tres sistemas de alimentación sobre el comportamiento productivo en cuyes de 21 a 70 días, en el grupo que recibieron alimentación integral, obtuvieron consumo de alimento de 2166,5 g, ganancia de peso 592,80 g, conversión alimenticia 3,7 y rendimiento de carcasa 73,7 %. Cano et al. (2016), como resultado de evaluar el efecto de la adición de una mezcla de probióticos (*Lactobacillus-Bifidobacterium-Saccharomyces*) en la dieta a base de raigrás-trébol rojo, suplementado con afrechillo de trigo, obtuvieron ganancia de peso en cuyes durante el crecimiento y engorde de 631 g, consumo de alimento 3 916,4 g, y conversión alimenticia de 6.21.

En la región Amazonas, la bituca existe como planta natural, es consumida mayormente por los pobladores rurales y en menor escala en la zona urbana. Constituye, de esta manera, como una fuente de alimento con gran potencial para monogástricos.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar los parámetros productivos de cuyes mejorados, en la etapa de recría, con una alimentación mixta, a base de alfalfa fresca y un complemento de concentrado isonutritivo, con diferentes niveles de harina de bituca, en su alimentación.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Ubicación y duración de la investigación

El estudio se realizó en el laboratorio de nutrición animal y bromatología de alimentos, entre los meses de julio del 2016 y febrero del 2017, con la preparación, molido y análisis bromatológico de muestras, continuándose con el trabajo experimental, en el módulo de investigación de animales menores de la Estación Experimental Chachapoyas de la UNTRM.

### 2.2. Materia prima (harina de bituca)

La bituca utilizada en el presente estudio, fue recolectada en diferentes zonas de la provincia de Rodríguez de Mendoza, que fue previamente seleccionada, lavada y cortada en rodajas, luego fueron colocadas en bandejas de aluminio y secadas en estufa Ecocell-USA a 60 °C/10 horas; posteriormente fue molida en molino mecánico con cribas de 3 mm. Se obtuvo dos muestras representativas de 100 g pesados en balanza de precisión (Mettler T. PL 1502 -S), y colocados en bolsas herméticas rotuladas e identificadas, para ser analizadas mediante el Near Infrared Spectroscopy (NIRS) (Tabla 1). Con los resultados obtenidos se procedió a formular las dietas mediante el Software DAPP Nutrition, con diferentes niveles de inclusión de harina de bituca.

Se adquirieron 35 cuyes machos tipo Perú, destetados y fueron evaluados durante la fase de crecimiento, desde la semana 4 a 9 de edad.

### 2.3. Manejo de los animales

Los cuyes fueron alojados en pozas de 1,20 x 1 m, en cada poza se alojaron siete cuyes y cada grupo representó un tratamiento. Los animales fueron manejados bajo estrictas medidas de bioseguridad. Alimentadas en

la mañana 07:00 am y en la tarde 5:00 pm, además del concentrado (50 % del requerimiento de materia seca). Todas las raciones fueron iso-nutritivas 18% PC y 2800 Kcal ED/kg de alimento.

### 2.4. Variables respuesta

Durante la fase experimental, se registró el peso vivo semanal, de manera individual siempre a la misma hora (07:00 am), cuidando que los animales estén en ayunas. Partiendo del peso inicial (PI) y luego cada semana. La ganancia de peso (GP), medido en cada semana se obtuvo por diferencia de pesos entre semanas. La GP total fue hallada por diferencia entre el PF y el PI. El consumo de alimento, fue registrado semanalmente en cada tratamiento, totalizándose al final del estudio; diariamente antes de suministrar el alimento, se pesó y registró el desperdicio que quedó del día anterior.

El índice de conversión alimenticia (ICA), fue obtenido de la relación entre el consumo de alimento (kg) y la ganancia de peso en el mismo periodo, interpretándose como la cantidad de alimento consumido para ganar un kilo de peso vivo, y finalmente se obtuvo la retribución económica, mediante la evaluación de costos unitario de las diferentes raciones y los índices productivos en cada tratamiento.

### 2.5. Análisis estadístico

En la evaluación estadística se ha empleado el Diseño Completamente al Azar (DCA), se realizó un análisis de varianza para cada uno de los parámetros evaluados, con nivel de confianza de 95 %. Cuando se encontraron diferencias significativas entre tratamientos se realizó la comparación de medias mediante la prueba de HSD Tukey ( $\alpha \leq 0,05$ ), con el programa estadístico Statistix V8.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Valor nutritivo de la harina de bituca

Se realizó la evaluación bromatológica de la harina de bituca; estos resultados muestran el contenido de MS, PT, FC y CNZ 13,08 % , 6,91 % , 3,74 % y 4,33 fueron similares a 12,03 % , 5,01 % , 3,26 % , y 4,654 % , respectivamente, obtenido en la UNALM, (2015) ambas analizadas en estado crudo, pero variaron respecto de los porcentajes para los mismos principios cuando fueron sometidas a tratamiento térmico según lo reportado por (Simplice *et al.*, 2011); (Kaur, *et al.*, 2011), en la India y (Oluwaseun *et al.*, 2014) en Nigeria (Tabla 1).

Se corrobora así que la bituca es un alimento constituido principalmente por almidón; cuyo porcentaje de 66,64 % y estaría por debajo de los valores reportados por la literatura especializada.

Espectrofotómetro de Infrarrojo Cercano (NIR) Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la UNTRM; (\*) Análisis realizado en la Universidad Nacional Agraria La Molina-Lima-Perú.

Los alimentos iso-nutritivo, con 18 % PC y 2800 Kcal de ED / kg de alimento, cuya única diferencia consistió en la variación de niveles de inclusión de harina de bituca. Los insumos utilizados y valor nutricional de las mismas se muestran en la (Tabla 2).

#### 3.2. Índices productivos

No hubo diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) en CA, PF, GP e ICA entre tratamientos. Los resultados de ganancia de peso durante la etapa de crecimiento fueron obtenidos a partir del peso inicial PI (g) en la cuarta semana, y el PF (g) en la duodécima semana; además la ganancia de peso GP (g) (Tabla 3).

**Tabla 1.** Análisis bromatológico de la harina de bituca (*Colocasia esculenta*)

Nutriente	(NIRS)	(UNALM*)	India	India	Nigeria
Humedad (%)	<b>13,08</b>	12,03	8,10	7,70	7,78
Extracto etéreo (%)	<b>1,36</b>	0,88	0,75	1,00	1,48
Proteína (%)	<b>6,91</b>	5,01	2,40	2,00	4,43
Fibra Cruda (%)	<b>3,74</b>	3,26	1,70	9,10	2,19
Cenizas (%)	<b>4,33</b>	4,64	2,50	1,20	2,15
Almidón (%)	<b>66,64</b>	<b>74,77</b>	84,40	95,70	86,25
Azúcares (%)	<b>2,94</b>	-	3,30		
FDN (%)	<b>1,39</b>	-			
FDA (%)	<b>8,91</b>	-			
Ca (%)	-	0,11	0,01		
P (%)	-	0,23	0,35		
<b>Fuente:</b>	<b>UNTRM (2016)</b>	<b>UNALM (2015)</b>	<b>Simplice <i>et al.</i> (2011)</b>	<b>Kaur <i>et al.</i> (2011)</b>	<b>Oluwaseun <i>et al.</i> (2014)</b>

**Tabla 2.** Composición de las dietas en los diferentes tratamientos y aporte nutricional

Insumos	Raciones con diferentes niveles de harina de bituca				
	To	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)	T4 (20%)
Heno de alfalfa	50	50	50	50	50
Maíz nacional	35.21	29.06	22.86	16.63	11.08
Harina integral de soya	8.31	10.97	13.68	16.44	17.16
Torta de soya 47% de PC	4.38	2.94	1.51	-	-
Harina de bituca	-	5	10	15	20
Sal común	0.40	0.40	0.37	0.39	0.34
Fosfato di cálcico	0.69	0.62	0.56	0.55	0.5
Pecutrín	0.5	0.5	0.52	0.50	0.48
Metionina DL	0.31	0.31	0.31	0.30	0.25
Lisina HCL	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19
<b>Totales (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Aportes nutricionales de las raciones					
<b>Proteína Cruda (%)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
Fibra Cruda (%)	11.876	12	12.127	12.253	12.345
FDN (%)	28.594	30.2	31.804	33.407	35.002
Calcio (%)	1.023	1.011	1.013	1.005	0.994
Fosforo Disponible (%)	0.35	0.34	0.34	0.332	0.323
Sodio (%)	0.211	0.212	0.2	0.21	0.189
Cloro (%)	0.534	0.534	0.513	0.527	0.496
Arginina (%)	0.901	0.914	0.929	0.943	0.958
Lisina (%)	0.981	1.001	1.01	1.03	1.051
Metionina + Cistina	0.85	0.85	0.85	0.843	0.796
Treonina (%)	0.704	0.706	0.709	0.712	0.715
Triptófano (%)	0.222	0.227	0.233	0.238	0.244
<b>Energía Dig (Kcal/kg)</b>	<b>2800</b>	<b>2800</b>	<b>2800</b>	<b>2800</b>	<b>2800</b>

**Fuente:** Programa de formulación de raciones DAPP NUTRITION-Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la UNTRM

**Tabla 3.** Comparación de la ganancia, incremento de peso y conversión alimenticia entre tratamientos

Niveles de Bituca	CA		PI		PF		GP		ICA	
	Promedio (g) MS	Promedio (g)	CV %	Promedio (g)	CV %	Promedio (g)	CV%	Promedio (Kg)	CV%	
<b>T0</b>	2731.11	358.53±36.69 <sup>a</sup>	13.81	1038.43 ± 10. 62 <sup>a</sup>	14.38	679.90 ± 98.72 <sup>a</sup>	19.60	4.07±0.47 <sup>a</sup>	15.70	
<b>T1 (10%)</b>	2726.80	<b>360.47±40.20<sup>a</sup></b>	<b>15.06</b>	<b>1053.57 ± 95. 95<sup>a</sup></b>	<b>12.29</b>	<b>693.10 ± 73.11<sup>a</sup></b>	<b>14.24</b>	<b>3.95±0.39<sup>a</sup></b>	<b>13.35</b>	
<b>T2 (20%)</b>	2706.80	361.11±38.35 <sup>a</sup>	14.34	1030.71 ± 76.00 <sup>a</sup>	9.95	669.60 ± 51.48 <sup>a</sup>	10.38	4.06±0.32 <sup>a</sup>	10.68	
<b>T3 (30%)</b>	2675.22	354.04±31.29 <sup>a</sup>	11.93	986.71 ± 91. 21 <sup>a</sup>	12.48	632.67 ± 110.44 <sup>a</sup>	23.56	4.44±0.68 <sup>a</sup>	20.68	
<b>T4 (40%)</b>	2661.82	360.40±30.81 <sup>a</sup>	11.54	985.00 ± 61.01 <sup>a</sup>	8.36	624.60 ± 68.06 <sup>a</sup>	14.71	4.40±0.49 <sup>a</sup>	14.95	

CA: Consumo de alimento. PI: Peso Inicial (Semana 4); PF: Peso final (Semana 12); ICA: Índice de Conversión Alimenticia; Consumo promedio: 2,700.35 g./animal. Promedios con las mismas letras indica que no existen diferencias ( $P > 0.05$ ). El  $\Delta$  Peso (g) por tratamiento dividido entre 63 días se obtiene: (T0)10.79; (T1)11.00; (T2)10.63; (T3) 10.04;(T4) 9.91 g.

### 3.3. Consumo de alimento

El consumo promedio de alimento entre tratamientos de 2700 g de MS (Tabla 3) fue menor al consumo de 5 394 g de MS en cuyes línea Perú, reportado por Morales (2009); menor también de 4 572 g, 3916,4

g y 2 794 g de alimento hallados por Quinatoa (2007) y Cano et al. (2016); Quintana (2009) respectivamente; así mismo, el consumo de alimento difirió de 2166,5 g, en un grupo de cuyes de 21 a 70 días que recibieron una alimentación

integral, según lo reportado por Vílchez et al.(2016).

El promedio del consumo, en el estudio, fue mayor de 1448 g de MS en cuyes alimentados solamente con concentrado, y de 1606 g alimento a base de harina, según Chauca (1997); también fue mayor al consumo hallado por Guevara et al. (2016), quienes manifiesta que este varió entre 1172 y 1 224 g de materia seca en cuyes machos suplementado con aceite de pescado y sachá inchi. La variación en la cantidad de alimento, posiblemente se deba a las diferencias en la palatabilidad y presentación del alimento, tiempo de crianza y edad de los animales etc.

Peso Final, Ganancia de Peso (GP) e Índice de Conversión alimenticia (ICA)

El T1 (10 %) resultó ser el mejor tratamiento numéricamente, que tuvo un peso inicial de 358,53 g; e incrementó a 693,10 g de peso y alcanzaron, posteriormente, el peso final de 1 053,43 g. El menor incremento de peso estuvo en relación directa al mayor nivel de inclusión de harina de bituca (20 %, 30 % y 40 %). Se obtuvieron promedios generales de ganancia de peso 713,36 g; incremento de peso semanal (g) 82,49 g, y ganancia de 11,78 g por día. (Tabla 4 y 5).

El incremento de peso en todos los tratamientos fue más acentuado, hasta la novena semana, posteriormente fue decreciendo. En el estudio los PF de T1 (1 053,67 g); T0 (1038,43 g); y T2 (1030,71 g) fueron superiores numéricamente al T3 (986,71 g) y T4 (985 g); y los promedios en incremento de peso, fueron proporcionales desde la cuarta a la doceava semana (Tabla 3).

Los PF en cuyes en la semana 12, en el estudio, fueron diferentes a lo encontrado por Cerna (1997); que, en 84 días de evaluación, logró pesos de comercialización de 800 a 1000 g entre la 8 a 9 semanas de edad. Mattos et al. (2013), en la sexta

semana, obtuvo GP de 416 g; Vignale (2010) reporta el PF y GDP de 712 g y 7.96 g/día en la semana 8; Guevara et al. (2009), que utilizó cuyes de 42 días de edad, durante 28 días, alcanzaron 983 g y 975 g. Según Quinatoa (2007), los cuyes que partieron con un peso inicial de 442,78 g (28 días) alimentados con forraje y 50 % de caña de azúcar, alcanzaron el PF de 1076,46 g (105 días) y un incremento de peso de 633,68 g.

En el presente estudio, el promedio de la ganancia diaria de peso fue 10,47 g/día, similar a 10,70 g/día, encontrado por Yamasaki (2000), en cuyes alimentados con dietas contenían 2,880 Mcal ED/Kg y 18,3 % de proteína, a la vez que Torres, (2006) obtuvo ganancias de 13,0 g/día, superior a 6,03 g / día de ganancia de peso obtenidas por Calderón (2010).

El T1 presentó ICA de 3,95 más deseable, y fue similar al rango de 3,43 a 3,73 encontrado por Guevara (2009); y menores a 8,12; de (5,93 a 4,23); (5,29 a 6,36) y 5,3 reportados por Quinatoa (2007), Mattos et al. (2013), Avalos (2010) y Quintana (2009) respectivamente; el último de los citados, indica que “La conversión alimenticia indirectamente evalúa el uso de insumos o raciones alimenticias en base a su digestibilidad, absorción y calidad de nutrientes, y con fines de comparación a fin de elegir raciones que más se aproximen al índice de conversión alimenticia ideal (ICA) del balanceado integral”.

A medida que se fue incrementando el nivel de inclusión de la harina de bituca (Colocasia esculenta) las raciones por kg de alimento fueron más baratas, T0(S/.1.25), T1(S/.1.23), T2(S/.1.21), T3(S/.1.19), T4(S/.1.18), en el cual los niveles óptimos más económicos correspondieron a las raciones con 10 % y 20 %, ambos tratamientos alcanzaron menores costos (S/.4.86 y S/.4.92), y además los mejores pesos promedios en los cuyes (1 053.57g y 1 030.71 g) (Figura 1).

El crecimiento fue lineal, y en la cuarta semana el peso promedio de 358.91 g, representó el 35.23% del PF (1 018,90). El mayor crecimiento ocurrió desde la sexta a novena semana de edad y estuvo entre (535,89 a 832,42 g), pasando del 64.22% a 88.28% del peso vivo final. Más allá de este periodo, la ganancia de peso fue disminuyendo, y en la semana 11 el peso promedio fue de 970,40 g representando el 95.24 % del peso final.

Pues las raciones formuladas con harina de bituca hasta el 40 % inclusión, no afectaría las ganancias de pesos en cuyes durante la etapa de crecimiento; y la bituca estaría aportando niveles suficientes de almidón (66.64%), proteína (6.91%), 4.50% de cenizas, un bajo nivel de fibra (3.74%), azúcares; características peculiares que le darían una alta digestibilidad en cuyes, favoreciendo de esta manera la ganancia de peso, y sería muy similar al alimento estándar.

Los promedios de ganancia de peso no mostraron diferencia significativa entre tratamientos, y fueron analizados en relación a cada semana para todos los tratamientos.

Los Resultados del estudio, fueron superiores a los hallados por Quintana, (2009); en cuyes de 15 días de edad hasta las 8 semanas de edad, los índices productivos, partiendo de un peso inicial de 332 g; alcanzó en GP (522 g), a una edad de saca 9.7 Semanas. Avalos (2010), en cuyes crecimiento y engorde de (90 días) obtuvo el PF de 982 g y ganancias de 8.84 gr/día alimentados con alfalfa, y de 7.64 a 6.52 g/día cuando fueron alimentados con caña de azúcar. Calderón, (2010).

Los resultados sobre los promedios de incrementos de peso (g) desde 5ta a 12va semana se representan por las barras de la figura 1. La línea superior representa la GP semanal, expresándose también en % (cifras ubicadas sobre número de cada semana, donde el PF 1 018.9 g, es el 100%. La línea punteada representa el consumo MS (g) promedio por semana.

**Tabla 4.** Ganancias de peso (g) semanal en cuyes alimentados con diferentes niveles de bituca (*Colocasia esculenta*)

SEMANA	PROMEDIOS								Media General (g)	
	SE	P	CV%	T0	T1(10%)	T2(20%)	T3(%)	T4(%)	(p < 0.05)	%
4	NS	0.9987	13.42	358.53 <sup>a</sup>	360.47 <sup>a</sup>	361.11 <sup>a</sup>	354.04 <sup>a</sup>	360.4 <sup>a</sup>	358.91 <sup>h</sup>	35.22
5	NS	0.9902	11.03	429.83 <sup>a</sup>	432.33 <sup>a</sup>	435.21 <sup>a</sup>	436.39 <sup>a</sup>	422.17 <sup>a</sup>	435.57 <sup>g</sup>	42.79
6	NS	0.7099	10.41	529.29 <sup>a</sup>	521.57 <sup>a</sup>	535.57 <sup>a</sup>	562.00 <sup>a</sup>	531.00 <sup>a</sup>	535.89 <sup>□</sup>	52.59
7	NS	0.9998	9.51	651.71 <sup>a</sup>	652.29 <sup>a</sup>	654.71 <sup>a</sup>	657.00 <sup>a</sup>	655.71 <sup>a</sup>	654.29 <sup>c</sup>	64.21
8	NS	0.9995	9.90	727.43 <sup>a</sup>	719.29 <sup>a</sup>	720.14 <sup>a</sup>	721.29 <sup>a</sup>	724.00 <sup>a</sup>	722.43 <sup>d</sup>	70.90
9	NS	<b>0.9526</b>	<b>10.22</b>	<b>846.29<sup>a</sup></b>	<b>844.14<sup>a</sup></b>	<b>833.86<sup>a</sup></b>	<b>818.43<sup>a</sup></b>	<b>819.39<sup>a</sup></b>	<b>832.42<sup>c</sup></b>	<b>81.69</b>
10	NS	0.7590	10.75	919.43 <sup>a</sup>	928.43 <sup>a</sup>	900.71 <sup>a</sup>	874.43 <sup>a</sup>	874.29 <sup>a</sup>	899.46 <sup>b</sup>	88.27
11	NS	0.8508	11.16	1001.70 <sup>a</sup>	980.30 <sup>a</sup>	972.70 <sup>a</sup>	959.30 <sup>a</sup>	938.00 <sup>a</sup>	970.40 <sup>a</sup>	95.24
12	NS	<b>0.7516</b>	<b>11.74</b>	<b>1038.40<sup>a</sup></b>	<b>1053.60<sup>a</sup></b>	<b>1030.70<sup>a</sup></b>	<b>986.70<sup>a</sup></b>	<b>985.00<sup>a</sup></b>	<b>1018.90<sup>a</sup></b>	<b>100.00</b>
Media general (g)									713.86	

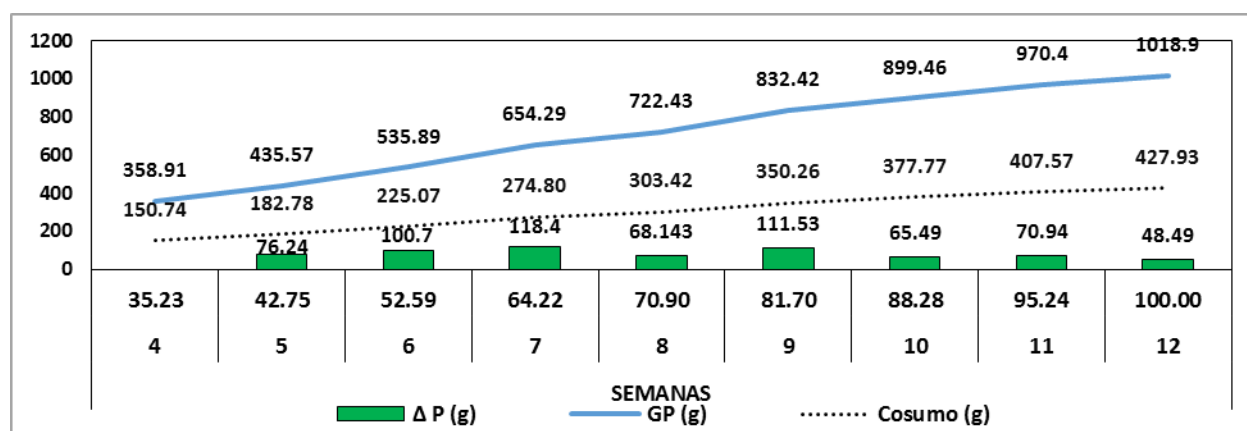
NS: No significativo, (\*) Significativo; P: Probabilidad; CV%: Coeficiente de variación. (P > 0.05)



**Tabla 5.** Incrementos de peso (g) semanales en cuyes alimentados con diferentes niveles de bituca (*Colocasia esculenta*)

SEMANA	PROMEDIOS			PROMEDIOS					Media General (g)	Ganancia Peso
	SE	P	CV%	T0	T1(10%)	T2(20%)	T3(%)	T4(%)		g/día
5	NS	0.868	33.47	71.30 <sup>a</sup>	71.85 <sup>a</sup>	74.1 <sup>a</sup>	82.34 <sup>a</sup>	81.77 <sup>a</sup>	76.24 <sup>b</sup>	10.89
6	*	0.022	21.45	99.45 <sup>ab</sup>	89.23 <sup>b</sup>	100.36 <sup>ab</sup>	125.61 <sup>a</sup>	88.83 <sup>b</sup>	100.70 <sup>a</sup>	14.39
7	NS	0.5536	35.02	122.43 <sup>a</sup>	130.71 <sup>a</sup>	119.14 <sup>a</sup>	95.00 <sup>a</sup>	124.71 <sup>a</sup>	118.40 <sup>a</sup>	16.91
8	NS	0.9129	35.57	75.71 <sup>a</sup>	67.00 <sup>a</sup>	65.43 <sup>a</sup>	64.28 <sup>a</sup>	68.28 <sup>a</sup>	68.143 <sup>bc</sup>	09.73
9	NS	0.2971	23.7	118.86 <sup>a</sup>	124.86 <sup>a</sup>	113.71 <sup>a</sup>	97.143 <sup>a</sup>	103.86 <sup>a</sup>	111.53 <sup>a</sup>	15.93
10	*	0.0488	35.55	73.14 <sup>ab</sup>	84.28 <sup>a</sup>	66.85 <sup>ab</sup>	56.00 <sup>ab</sup>	47.18 <sup>b</sup>	65.49 <sup>bc</sup>	09.36
11	NS	0.1504	35.37	82.28 <sup>a</sup>	51.85 <sup>a</sup>	72.00 <sup>a</sup>	84.55 <sup>a</sup>	63.71 <sup>a</sup>	70.94 <sup>b</sup>	10.13
12	*	0.0052	45.76	36.71 <sup>b</sup>	73.28 <sup>a</sup>	58.00 <sup>ab</sup>	27.43 <sup>b</sup>	47.00 <sup>ab</sup>	48.49 <sup>c</sup>	3.93
<b>Media general (g)</b>									<b>82.49</b>	<b>11.78</b>

NS: No significativo, (\*) Significativo; P: Probabilidad; CV%: Coeficiente de variación. GD: Ganancia diaria g. (p < 0.05)

**Figura 1.** Relación entre la ganancia de peso y el consumo de alimento en cuyes machos desde la cuarta a la doceava semana.

#### 4. CONCLUSIONES

Niveles de inclusión hasta el 40 % de harina de bituca en raciones de cuyes alimentados en la etapa de crecimiento y engorde, no afectaría la ganancia de peso, consumo de alimentos y conversión alimenticia. La ganancia diaria de peso en g/día, el peso de mercado de los cuyes fueron óptimos, superando los 1 000 gramos a los 84 días de edad.

La inclusión de 30 y 40% de harina de bituca favorecería la obtención de raciones más baratas, el estudio contribuyó a disminuir los costos de producción por kilo de alimento, sin embargó las mejores ganancias de peso ocurrió con niveles de inclusión del 10 y 20%. Es posible evaluar la harina de bituca en combinación con

fuentes proteicas no tradicionales, y extender las raciones a madres lactantes, evaluando los parámetros productivos de tamaño y peso de camada; además sería posible evaluar raciones para la fase de engorde con cuyes de diferentes tipos.

#### Referencias bibliográficas

- Avalos S. C., (2010) "Utilización de la caña de azúcar fresca y picada (20,40,60 y 80%) más alfalfa en crecimiento y engorde de cuyes". Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador.71 p.
- Caicedo A, (1992). "Seminario sobre Producción de Cuyes", Universidad de Nariño- Pasto, Colombia.

- Calderón C. C., (2010). “Efecto de la caña de azúcar en dietas para cuyes en la etapa de crecimiento, engorde, gestación y lactancia”. Tesis Previo a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario. Universidad del Azuay y Facultad de Ciencia y Tecnología. Cuenca – Ecuador. 84 p.
- Carbajal Ch. C. (2015). “Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes (*Cavia porcellus*) en acabado en el valle del Mantaro”. Trabajo para optar el Título de Ingeniero Zootecnista. Lima -Perú. 78 p.
- Censo nacional Agropecuario CENAGRO (2012). Censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática- INEI, Población pecuaria. Visitado en agosto del 2016. Disponible en <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>
- Cerna M., (1997) “Evaluación de cuatro niveles de residuo de cervecera seco en el crecimiento – engorde de cuyes”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 85 p.
- Chauca L. (2002) “Guía para la nutrición y alimentación de cuyes mejorados”, Instituto de Investigación Agraria INIA/ Lima, Perú.
- Chauca L. (1997). Producción de Cuyes (*Cavia porcellus*) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma – Italia. 120 p.
- FAO (2014), “Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. Alimentos alternativos para su uso en formulaciones de alimentos para aves de corral. 5 pp. Consultado en febrero de 2017. Disponible en: [www.fao.org/3/a-al703s.pdf](http://www.fao.org/3/a-al703s.pdf)
- Flores L. y Valencia A. (2010). “Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de la malanga en Manabí, Universidad Técnica de Manabí. Ecuador.
- Guevara V. J., Rojas M. S., Fernando Carcelén C. F, Sandra Bezada Besada Q., Teresa Arbaiza F. T., (2016). “Parámetros Productivos de Cuyes Criados con Dietas Suplementadas con Aceite de Pescado y semillas de Sacha Inchi”. Rev Inv Vet Perú 2016; 27(4): 715-721 pp.
- Vílchez P. C., Huamaní Ñ. G., Zea M. O., Gutiérrez R. G. (2016). “Efecto de Tres Sistemas de Alimentación sobre el Comportamiento Productivo y Perfil de Ácidos Grasos de Carcasa de Cuyes (*Cavia porcellus*)”. Rev Inv Vet Perú 2016; 27(3):486- 494 pp.
- Kaur M. Kaushal P. y Kawaljit Singh S. K., (2011). “Studies on physicochemical and pasting properties of Taro (*Colocasia esculenta* L.) flour in comparison with a cereal, tuber and legume flour”. Association of Food Scientists & Technologists (India). J Food Sci Technol (January–February 2013) 50(1): 94-100 pp.
- Mattos C. J.; Palacios P. G.; Glorio P. P. & Morales C. S., (2013).” Efecto de la muña (*Satureja parvifolia*) como aditivo no nutricional sobre el desarrollo de *Lactobacillus* spp. y control de *Salmonella typhimurium* en cuyes de carne”. Revista de la Universidad Científica del Sur 10 (2). 12 p.
- Morales M. A., Carcelén C F., Ara G. M., Arabiza F. T., y Chauca L., (2011). “Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú”. Rev Inv Vet Perú 2011; 22 (3):177-182.
- Nicodemus, N y García J. (2000) “Importancia de la cecografía en Cuyes”, Producción Animal ETSIA - Universidad Politécnica de Madrid, España.
- Quinatoa Q., (2007).” Evaluación de diferentes niveles de harina de retama y melaza en la elaboración de bloques nutricionales para alimentación de cuyes”. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 74 p.
- Quintana M. E., (2009).” Suplementación de dietas a base de alfalfa verde con harina de cebada más una mezcla mineral y su efecto sobre el rendimiento y eficiencia productiva en cuyes en crecimiento en el Valle del Mantaro”. Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario. Lima – Perú. 74 p.

- Ravindran, V. (2010). "Monogastric Research Centre, Institute of Food, Nutrition and Human Health, Massey University, Palmerston North, Nueva Zealandia.
- Simplice A. A; Yadé S. R., Fernande A. E.; Ahipo D. E., y Patrice K. L. (2011). "Effect of boiling time on chemical composition and physico-functional properties of flours from taro (*Colocasia esculenta* cv fouê) corm grown in Côte d'Ivoire". Association of Food Scientists & Technologists (India). 10 pp.
- Vargas, E., Mata, L. y Blanco, A. (1986). Efecto de la cocción sobre el valor nutritivo de la malanga (*Colocasia esculenta*) en dieta para ratas. *Agronomía Costarricense* 10 (1/2). 43- 69 pp.
- Vergara, V. (2008) "Avances en nutrición y alimentación de cuyes. XXXI Reunión Científica de la Asociación Peruana de Producción Animal", APPA Lima, Perú.
- Vignale L. K. (2010)." Evaluación de diferentes niveles de energía y proteína cruda en cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento en crianza comercial". Tesis para optar el Grado de Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina. EPG. Esp. Nutrición. 71 p.
- Yanoy N.N., Bouljeko T., Ngoune T. L., Nguema- Ona E., Scher J., y Mbofung C. (2011). "Compositional, spectroscopic and rheological analyses of mucilage isolated from taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) corms". *J Food Sci Technol* DOI 10.1007/s13197-011-0580-0.
- Yamasaki L. (2000). "Evaluación de cuatro niveles de alimento de gluten de maíz en cuyes en crecimiento y engorde". Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 79 p.