

## EVALUACIÓN COMPARATIVA DE COMEDEROS EN EL CRECIMIENTO DE CUYES (*Cavia porcellus*)

### Comparative evaluation of feeders in the growth of cuyes (*Cavia porcellus*)

José Antonio Sarria Bardales<sup>1</sup>; Jose Luis Cantaro Segura<sup>2</sup>; Alexandra Mosqueira Robles<sup>3</sup>

#### RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar la eficiencia productiva y económica de cuyes (*Cavia porcellus*) durante la etapa de crecimiento, mediante el uso de tres tipos de comederos (pocillo de arcilla, tolva plástica tipo ave y tolva metálica tipo conejo) en interacción con dos tipos de alojamiento (jaulas y pozas). Se utilizaron 72 cuyes mejorados machos recién destetados ( $14 \pm 3$  días), pertenecientes al genotipo Cieneguilla – UNALM, durante siete semanas. Se utilizó un diseño completo al azar con arreglo factorial de seis tratamientos y tres repeticiones de cuatro animales en cada una; siendo: poza con pocillo de arcilla (T1), poza con tolva plástica tipo ave (T2), poza con comedero metálico tipo conejo (T3), jaula con pocillo de arcilla (T4), jaula con tolva tipo ave (T5) y jaula con comedero metálico tipo conejo (T6). El alimento balanceado, que fue integral en harina, y el agua se suministraron ad libitum. Se evaluó ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mermas, mortalidad y retribución económica. Los resultados indican que, el mayor consumo ( $P < 0.05$ ), considerando la merma, como parte del mismo, se presenta en los tratamientos que usaron pocillo de arcilla; entre tanto el comedero tipo tolva plástica permitió el menor porcentaje de alimento perdido ( $P < 0.05$ ). En relación al tipo de cuyera, el sistema de jaulas fue superior ( $P < 0.05$ ) en ganancia de peso. Finalmente, el T5 (tolva plástica en jaula) evidenció tener los parámetros por debajo de los promedios numéricos de los demás, lo que repercutió en su retribución y mérito económico, siendo en este sentido la alternativa más eficiente; considerando únicamente el rubro alimentación como el costo productivo.

**Palabras clave:** cuyes, equipos, instalaciones, comederos.

#### ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the productive and economic efficiency of guinea pigs (*Cavia porcellus*) during the growth stage, through the use of three types of feeders (clay well, plastic bird-type hopper and metal rabbit-type hopper) in interaction with two types of accommodation (cages and pools). 72 freshly weaned male improved guinea pigs ( $14 \pm 3$  days), belonging to the Cieneguilla-UNALM genotype, were used for seven weeks. A complete randomized design with factorial arrangement of six treatments and three replications of four animals in each was used; being: pool with clay well (T1), pool with plastic bird-type hopper (T2), pool with metal rabbit-type feeder (T3), cage with clay well (T4), cage with bird-type hopper (T5) and cage with metallic rabbit type feeder (T6). Balanced feed, which was wholemeal in flour, and water were supplied ad libitum. Weight gain, feed consumption, feed conversion, losses, mortality and economic compensation were evaluated. The results indicate that the highest consumption ( $P < 0.05$ ), considering the decrease, as part of it, occurs in the treatments that used a clay well; meanwhile the plastic hopper feeder allowed the lowest percentage of lost food ( $P < 0.05$ ). Regarding the type of guinea pig, the cage system was superior ( $P < 0.05$ ) in weight gain. Finally, the T5 (plastic cage hopper) evidenced having the parameters below the numerical averages of the others, which had an impact on their remuneration and economic merit, being in this sense the most efficient alternative; considering only the food item as the productive cost.

**Keywords:** guinea pig, equipment, facilities, feeders.

<sup>1</sup> Docente, Departamento de Producción Animal. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. jsb@lamolina.edu.pe

<sup>2</sup> Docente, Departamento de Producción Animal. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. jcantaro@lamolina.edu.pe

<sup>3</sup> Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. alexandramosqueirar@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

El cuy es un roedor andino, clasificado comúnmente en el grupo de los llamados animales menores; no solo por ser de pequeño tamaño, sino también por su limitado avance en investigación y tecnología. Sarria (2011), afirma que los cuyes se clasifican en tipos y variedades, los primeros agrupan animales en función al fenotipo (conformación corporal, forma del pelo, color de manto, etc.); mientras que las variedades lo hacen en función de rendimientos productivos.

Para Solórzano y Sarria (2014), el tema de instalaciones para cuyes se concentra en dos grandes componentes: los galpones y las cuyeras, siendo estas últimas el lugar de alojamiento, propiamente dicho. Caycedo (2000) define a las pozas como estructuras fijas que se construyen en el interior de los galpones, con el objetivo de poder manejar a los cuyes en grupos separados, tanto en reproducción o levante, como en machos y hembras. Valverde et al. (2006) encontraron que áreas en poza de 0.1116; 0.0977; 0.0868 y 0.0781 m<sup>2</sup> por animal en periodo de crecimiento, no generan diferencias ( $P>0.05$ ) en cuanto a ganancia de peso, consumo de materia seca, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa. Por otra parte, Muñoz et al. (2004) mencionan que las jaulas son cuyeras que gozan de las mismas ventajas que poseen las pozas, a lo que se suma la mayor facilidad para la limpieza y desinfección, evitando la humedad; y comodidad en cuanto a la movilización de los animales. En caso del uso de niveles o pisos, especialmente en pequeñas crianzas, se consigue la optimización del uso del espacio; siendo su mayor desventaja, el alto costo de inversión inicial. En Ecuador, Zeas (2016) probó el efecto del alojamiento (pozas y jaulas) en cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde con una dieta mixta de balanceado más alfalfa, rye grass y trébol; no encontrando diferencias significativas entre las instalaciones en cuanto a consumo de materia seca y conversión alimenticia; no obstante, reporta, que las carcasas obtenidas de cuyes criados en jaulas mostraron mejores condiciones de presentación.

Para proporcionar el alimento a los cuyes se sugieren comederos para el forraje, aunque a veces se obvian; lo que no es así para los balanceados; dependiendo del sistema de alimentación, estos últimos pueden ser de distintos materiales como arcilla cocida, madera, plástico, alambres, metal y otros; habiendo múltiples diseños (Solórzano y Sarria, 2014). Al no contar con un comedero estudiado y diseñado específicamente para

cuyes, con frecuencia se hace uso de tecnología y equipos adaptados de otras especies, lo cual constituye un factor descuidado en la estructuración de la tecnología de esta crianza.

Entre los más usados está el comedero de arcilla (pocillo), elaborado de manera artesanal, por lo que no tiene estandarización de ninguna naturaleza; sin embargo, algunos tienen el interior enlozado, considerándose una característica deseable pues facilita su limpieza y desinfección; no obstante, su poca capacidad obliga generalmente a abastecerlo más de una vez al día y se ensucia con mayor facilidad; adicionalmente se estima que el desperdicio en este tipo de recipiente puede ser comparativamente mayor (Sarria, 2011). Por otra parte, el comedero plástico tipo tolva para aves, aunque muy variable ha sido copiado para cuyes, con capacidades de 2 a 5 kg de alimento en harina o peletizado; su costo es superior al comedero tipo pocillo y por mal manejo, el alimento podría contaminarse con hongos. Es también presumible que su naturaleza plástica permita su deterioro por efecto de la acción roedora de la especie (Solórzano y Sarria, 2014). Neves et al. (2015), compararon en pollos este tipo de comedero, con un modelo automático y otro manual, ambos con rejillas partidoras o divisiones individuales; observando que no solo el espacio para acceder al alimento sino el diseño de los comederos influye potencialmente en la preferencia de los animales para alimentarse o para simplemente quedarse cerca de los comederos. Por último, el comedero metálico (tipo tolva de conejo) que se usa en jaulas, de preferencia empotrándolos en ellas, lo cual permite que sea colgado para permitir el paso de animales por debajo de éste, facilitando el manejo y aumentando el área de superficie real disponible por animal alojado (Sarria, 2011).

Ferrari (2014), evaluó índices técnicos productivos para dos áreas por cuy mejorados de la genética Cieneguilla-UNALM, durante el crecimiento y engorde, utilizando 0.10 m<sup>2</sup>/animal y 0.17m<sup>2</sup>/animal, tanto en pozas como en jaulas; obteniendo resultado favorable ( $P<0.05$ ) para la combinación de 0.17m<sup>2</sup>/animal criados en jaula en los índices de peso final (908.3 g), ganancia de peso total y ganancia diaria (11.69 g d<sup>-1</sup>); mientras que en la interacción pozas con el área de 0.10 m<sup>2</sup>/animal se registraron los valores significativamente más bajos para peso final (857.2 g.) y de incremento promedio diario (10.65 g d<sup>-1</sup>). Indicando expresamente que se requiere de mayor investigación con distintas variables en esta desatendida temática hasta obtener promedios

técnico-económicos viables, óptimos y rentables.

Camino y Hidalgo (2014) encuentran diferencias significativas a favor del genotipo Cieneguilla (UNALM), en cuanto al peso finales de 1276 y 1154 g a las doce semanas de edad para las variedades Cieneguilla y Perú, respectivamente; significando incrementos diarios de 15.6 y 13.6 g para dichos genotipos ( $p < 0.05$ ). En cuanto al sistema integral, Vargas (2014) reporta 13.55 g de ganancia de peso diaria con balanceado integral y 11.43 g día<sup>-1</sup> con balanceado más forraje chala (dieta mixta), evaluando cuyes de Cieneguilla hasta las diez semanas de vida (8 semanas de crecimiento); encontrando diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) entre estos valores, así como en incrementos totales.

Y, en relación al consumo, Camino y Hidalgo (2014) reportan consumos de materia seca 49.8 y 47.3 g MS día<sup>-1</sup> por animal en crecimiento y engorde con dietas mixta e integral, respectivamente; misma tendencia que muestra Vargas (2014), con valores de 54 y 53 g MS día<sup>-1</sup> de consumo para dietas mixta e integral. Datos que también son cercanos a los reportados por Ferrari (2014), que, haciendo uso del sistema mixto, tras una evaluación de siete semanas, obtiene promedios diarios de 49.18 y 52.33 g en pozas y jaulas con diferencia significativa.

En referencia a conversión alimenticia, Huamaní (2017) informó conversiones de 3.91 en jaulas y 4.12 en pozas, evidenciando diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en favor de las primeras. Mientras que, Ferrari (2014) no obtiene diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en cuanto a la conversión alimenticia, arrojando datos de 4.55 y 4.46 en jaulas y pozas, respectivamente.

La idea de que el alimento sea aprovechado de manera diferente, según el recipiente en el que se suministra, motiva sustancialmente el presente estudio, ya que es sabido -por simple observación- que los animales suben y/o voltean los pocillos, generando mermas en el alimento, lo que sumado a otros factores como el tipo de alojamiento (poza o jaula), puede ocasionar pérdidas considerables que se reflejarán en el costo de la alimentación, que es el factor más alto del costo total de producción lo cual es una falencia muy importante en esta tecnología. La temática de instalaciones y equipos es, sin duda, una de las que menos investigadas, a pesar de los 60 años de desarrollo tecnológico, constituyéndose en una

problemática que se necesita afrontar progresivamente (Solórzano y Sarria, 2014).

Por lo mencionado, la presente investigación es -en su nivel- precursora en el área, y tiene como objeto principal evaluar la eficiencia productiva y el efecto económico de tres tipos de comederos de balanceado frecuentemente usados en la actualidad (pocillo de arcilla tolva plástica tipo ave y tolva metálica tipo conejo), en la producción de cuyes durante la etapa de crecimiento y engorde, criados en los dos sistemas tecnificados de alojamiento de pozas y jaulas, buscando la optimización del proceso en este aspecto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación de la zona de estudio

El estudio se llevó a cabo en el galpón de cuyes de la Granja de Animales Menores de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) en el distrito de la Molina - Lima, Perú. Se ubicó en Latitud Sur de 12° 04' 59.5" y Longitud Oeste de 76° 56' 38.5" sobre el Meridiano de Greenwich, con la altitud que varía de 245 m s.n.m.; entre los meses de enero y marzo de 2019.

### Metodología

Se utilizaron 72 cuyes mejorados machos destetados (tipo 1) de 14±3 días de edad; todos provenientes del genotipo Cieneguilla – UNALM. Se formaron seis tratamientos, cada uno de ellos con por tres repeticiones de cuatro animales en cada una, donde los ejemplares fueron repartidos al azar. Los tratamientos fueron los siguientes: poza con pocillo de arcilla (T1), poza con tolva plástica tipo ave (T2), poza con comedero metálico tipo conejo (T3), jaula con pocillo de arcilla (T4), jaula con tolva tipo ave (T5) y jaula con comedero metálico tipo conejo (T6).

En cada unidad experimental se colocó un comedero de modo que cada animal tuviera 0.2 m<sup>2</sup> de espacio libre. Se emplearon un total de seis (6) pocillos redondos de arcilla, con interior enlozado de 19 cm de diámetro, con una base de 0.025 m<sup>2</sup> de área, una capacidad de 300 g aproximadamente y un perímetro de 60 cm; seis (6) tolvas de plástico con una capacidad de 2 kg y una base de 25.5 cm de diámetro, 0.051 m<sup>2</sup> de área con un perímetro de 91.5 cm; y seis (6) tolvas metálicas tipo conejo o bota, modelo que no ocupó área en el piso, pues se colgó de las paredes de la jaula o poza según el tratamiento, con 28.5 cm de perímetro y

una capacidad de 0.5 kg. El alimento suministrado para todos los casos fue balanceado integral en forma de harina, cuya composición estuvo basada en afrecho y torta de soya como fuente energía y proteína, por lo cual se excluye la necesidad de forraje verde. Por otro lado, el suministro de agua se realizó ad libitum mediante bebederos individuales tipo botella.

Tabla 1. Valor nutricional del alimento integral para cuyes en crecimiento.

Componente	Concentración
E. Digestible Mcal kg <sup>-1</sup> , Mín.	2.80
Proteína %, Mín.	18.00
Fibra %, Mín	8.00
Calcio %, Máx	0.80
Fósforo %, Mín	0.80
Sodio %, Mín	0.20
Lisina %, Mín	0.84
Metionina + Cistina %, Mín	0.60
Arginina %, Mín	1.20
Treonina %, Mín	0.60
Triptófano %, Mín	0.18
Ac. Ascórbico mg 100g <sup>-1</sup>	20.00

Fuente: Planta de Alimentos "La Molina".

Se tuvo un periodo de acondicionamiento donde las pozas y las jaulas de crianza fueron limpiadas, flameadas y finalmente desinfectadas con cal viva. Además, se tuvo un periodo pre experimental con una duración de cuatro (4) días, para que los animales se acostumbraran a las nuevas condiciones de manejo y alimentación, favoreciendo paralelamente una remoción total del contenido gástrico de los residuos no digeridos del alimento de la granja de origen.

Para el control de la pérdida de alimento por el movimiento de los cuyes en los comederos o cerca de ellos, se utilizaron bandejas metálicas recolectoras, procediendo a recoger las mermas diariamente con sumo cuidado de separar otros restos como heces, pelos o impurezas; con relación a la orina, los cuyes miccionan en las esquinas de la cuyeras, por lo que no hubo problema con esta evacuación, ya que las bandejas se colocaron de manera central; en el caso de las pozas se colocaron debajo de los comederos; y en el caso de las jaulas, se colgaron con alambres del piso de la misma. Adicionalmente, la merma colectada se determinó diariamente empleando una balanza digital marca "MIRAY" de 5 kg g<sup>-1</sup>. Se llevó el control semanal de los pesos individuales de los animales y el control diario del alimento suministrado y su residuo dentro del comedero. Siendo así como se obtuvieron reportes de los siguientes parámetros: pesos, ganancia de peso, consumo de alimento

(considerando y excluyendo la merma, como parte del mismo), conversión alimenticia (considerando y omitiendo la merma como parte del consumo), mortalidad y rendimiento económico.

La ganancia de peso se obtuvo por diferencia simple entre el peso final y el peso inicial, esto tanto semanalmente como total del periodo experimental. El consumo de alimento diario neto se calculó por diferencia entre lo suministrado diariamente y el residuo en el comedero más la merma recogida de las bandejas, lo que indica la cantidad de alimento que el animal realmente ingirió. También, se realizó el cálculo considerando únicamente la diferencia de los dos primeros factores, en donde la merma es considerada consumo y no pérdida de alimento. Con estos dos resultados de consumo se generaron dos resultados para el parámetro de conversión alimenticia por cada tratamiento; restando la merma o incluyéndola como parte del consumo. La mortalidad se expresó en porcentaje determinándose mediante el registro de los animales muertos durante la experimentación. La merma, como indicador aparte, fue determinada sumando lo colectado diariamente en las bandejas y obteniendo el desperdicio total y promedio por tratamiento. Finalmente, los datos de la retribución económica parcial fueron obtenidos por diferencia simple entre los ingresos por unidad cuy y por kilogramo de peso vivo, menos los egresos; que estuvieron representados únicamente por el costo total de alimentación, durante las siete semanas que duró la fase experimental: la expresión porcentual se denomina mérito económico.

Para los cálculos económicos, se tomó en cuenta el precio del alimento balanceado integral adquirido en la Planta de Alimentos "La Molina" - UNALM, que fue de 0.521 USD el kilo (Tipo de cambio: USD 1 = S/. 3.3.). Por otro lado, se asumió el precio de venta promedio por unidad de cuy en granja de 5.45 USD; por ser esta la manera más común de comercialización. A partir de este valor se derivó el precio por kg de peso vivo, en cada caso. Por otra parte, se utilizó únicamente el egreso por alimentación, con el cual se calculó la utilidad relativa por simple diferencia entre el ingreso, en sus dos formas y el costo del alimento consumido.

En cuanto al diseño estadístico experimental, se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial 2 x 3 (dos tipos de cuyeras x tres tipos comederos) y tres repeticiones por cada tratamiento. Para el procesamiento de los datos y análisis de varianza, se utilizó el programa Statistical Analysis

System (SAS, 1999). La diferencia entre medias de los tratamientos se realizó mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Pesos y ganancia de peso

Todos los tratamientos iniciaron con pesos promedios similares ( $P > 0.05$ ) y alcanzaron al término de la etapa de crecimiento y engorde, pesos promedios finales también similares ( $P > 0.05$ ). Este comportamiento también se repite -en ambos momentos- al analizar los efectos aislados por tipo de cuyera y tipo de comedero. En cuanto a ganancia de peso; tanto la ganancia total como diaria por tratamientos se mantienen sin diferencias estadísticas, al igual que en su análisis por efecto aislado del tipo de comedero (Tabla 2). Sin embargo, al observar los datos de pesos finales obtenidos por el efecto aislado de tipo de cuyera, los promedios varían a favor de la jaula ( $P < 0.05$ ), similar a

lo reportado por Huamaní (2017) quien evaluó cuyes en etapa de crecimiento durante seis semanas en pozas y estructuras de piso emparrillado. Al igual que Rosales (2012) y Barrera et al. (2018), quienes evaluaron cuyes mejorados en un sistema de alimentación mixto criados en jaulas y pozas, encontrando también diferencias estadísticas altamente significativas, con mejores promedios en los animales manejados en jaulas. La ganancia diaria promedio general de la presente investigación fue mayor a la reportada por Ferrari (2014) quien también evaluó durante siete semanas el crecimiento de cuyes mejorados en dos sistemas de instalación (jaula y poza), con resultados similares entre sus tratamientos en cuanto a ganancia total, pero con diferencia a favor de los tratamientos en jaula ( $P < 0.05$ ). Contrariamente a lo anterior, los incrementos diarios que obtuvimos, fueron algo inferiores a los reportados por Camino y Hidalgo (2014) y Huamaní (2017) quienes reportan ganancias promedio entre 15.5 y 16.7 g día<sup>-1</sup> para cuyes del genotipo Cieneguilla, con dietas integral y mixta, respectivamente.

Tabla 2. Peso vivo inicial y final, ganancia de peso según tratamientos, tipo de cuyera y tipo de comedero (g).

Tratamiento	Tipo de cuyera	Tipo de comedero	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Ganancia total (g)	Ganancia diaria (g)
T1	Poza	Pocillo	297.67 <sup>a</sup>	894.17 <sup>a</sup>	596.50 <sup>a</sup>	12.17 <sup>a</sup>
T2	Poza	Tolva	288.00 <sup>a</sup>	915.31 <sup>a</sup>	627.31 <sup>a</sup>	12.80 <sup>a</sup>
T3	Poza	Metálico	292.58 <sup>a</sup>	954.75 <sup>a</sup>	662.17 <sup>a</sup>	13.51 <sup>a</sup>
T4	Jaula	Pocillo	295.34 <sup>a</sup>	1002.75 <sup>a</sup>	707.42 <sup>a</sup>	14.44 <sup>a</sup>
T5	Jaula	Tolva	284.92 <sup>a</sup>	1022.25 <sup>a</sup>	737.33 <sup>a</sup>	15.05 <sup>a</sup>
T6	Jaula	Metálico	295.17 <sup>a</sup>	1003.11 <sup>a</sup>	707.94 <sup>a</sup>	14.45 <sup>a</sup>
Tipo de cuyera		Poza	292.75 <sup>a</sup>	921.41 <sup>b</sup>	628.66 <sup>b</sup>	12.83 <sup>b</sup>
		Jaula	291.81 <sup>a</sup>	1009.37 <sup>a</sup>	717.56 <sup>a</sup>	14.64 <sup>a</sup>
Tipo de comedero		Pocillo	296.50 <sup>a</sup>	948.46 <sup>a</sup>	651.96 <sup>a</sup>	13.31 <sup>a</sup>
		Tolva	286.46 <sup>a</sup>	968.78 <sup>a</sup>	682.32 <sup>a</sup>	13.93 <sup>a</sup>
		Metálico	293.88 <sup>a</sup>	978.93 <sup>a</sup>	685.06 <sup>a</sup>	13.98 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Letras diferentes indican que existe diferencia estadística ( $p < 0.05$ ).

### Consumo de alimento

Al realizarse el análisis, considerando la merma como parte de lo consumido, se reporta con respecto al efecto aislado del tipo de comedero, que los consumos totales más altos ( $P < 0.05$ ) se dan con el uso de pocillos, en ambos tipos de cuyera (Tabla 3). Por ello, es evidente una tendencia a estandarizar el consumo al restar las mermas; observándose específicamente menor consumo ( $P < 0.05$ ) en los tratamientos que usaron la tolva plástica para aves como comedero. Cabe resaltar que los promedios de consumo total y

diario en materia seca obtenidos en esta evaluación son inferiores a los reportados por Cayetano (2019) quien obtuvo un consumo diario promedio de 74.6 g, en cuyes del mismo genotipo. Pero son cercanos a lo expuesto por Chauca et al. (2011), que por efecto aislado del sistema de alimentación (integral) obtuvieron para la estación de verano 40.3 g de consumo de alimento diario en materia seca; y Vargas (2014) que reportó 53.0 g de consumo en materia seca para cuyes del mismo genotipo Cieneguilla alimentados con balanceado integral hasta las diez semanas de edad.

Tabla 3. Consumo promedio total y diario de materia seca (MS) según tratamientos, tipo de cuyera y tipo de comedero (g).

Tratamiento	Cuyera	Tipo de comedero	Con merma MS (A)		Sin merma MS (B)	
			Consumo total (g)	Consumo diario (g)	Consumo total (g)	Consumo diario (g)
T1	Poza	Pocillo	2591.60 <sup>b</sup>	52.90 <sup>b</sup>	2249.44 <sup>a</sup>	45.91 <sup>a</sup>
T2	Poza	Tolva	2047.40 <sup>c</sup>	41.78 <sup>c</sup>	1975.07 <sup>b</sup>	40.31 <sup>b</sup>
T3	Poza	Metálico	2579.50 <sup>b</sup>	52.64 <sup>b</sup>	2341.96 <sup>a</sup>	47.79 <sup>a</sup>
T4	Jaula	Pocillo	2823.20 <sup>a</sup>	57.61 <sup>a</sup>	2287.64 <sup>a</sup>	46.69 <sup>a</sup>
T5	Jaula	Tolva	2345.10 <sup>b</sup>	47.86 <sup>b</sup>	2282.70 <sup>a</sup>	46.38 <sup>a</sup>
T6	Jaula	Metálico	2540.50 <sup>b</sup>	51.85 <sup>b</sup>	2265.54 <sup>a</sup>	46.24 <sup>a</sup>
Tipo de cuyera		Poza	2382.99 <sup>b</sup>	48.63 <sup>b</sup>	2181.25 <sup>a</sup>	44.51 <sup>a</sup>
		Jaula	2573.20 <sup>a</sup>	52.51 <sup>a</sup>	2276.51 <sup>a</sup>	46.46 <sup>a</sup>
Tipo de comedero		Pocillo	2730.54 <sup>a</sup>	55.73 <sup>a</sup>	2272.36 <sup>a</sup>	46.37 <sup>a</sup>
		Tolva	2196.24 <sup>c</sup>	44.82 <sup>c</sup>	2123.89 <sup>b</sup>	43.34 <sup>b</sup>
		Metálico	2563.87 <sup>b</sup>	52.32 <sup>b</sup>	2311.39 <sup>a</sup>	47.17 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c</sup> Letras diferentes indican que existe diferencia estadística ( $p < 0.05$ ); A: Incluyendo la merma como consumo; B: Excluyendo la merma como parte del consumo.

### Conversión alimenticia

Los datos reportados en la presente investigación (Tabla 4) indican que el tipo de cuyera no influye en la conversión alimenticia, tal como lo reporta Zeas (2016) quien evaluó cuyes machos desde el destete en 21 días, hasta las diez semanas de edad, bajo un sistema de alimentación mixta. Sin embargo, por efecto aislado del tipo de comedero, el tipo tolva plástica de aves brindó la mejor conversión entre los comederos probados ( $P < 0.05$ ), derivado del menor consumo, para ganancias similares.

En términos generales, exceptuando el T4 (jaula con pocillo), todos los tratamientos se acercan a la tendencia reportada por autores como Camino y Hidalgo (2014), Benito (2008) y Vargas (2014), quienes, con cuyes del genotipo Cieneguilla – UNALM, obtuvieron conversiones alimenticias promedio (C.A) de 3.13, 3.20 y 3.99, respectivamente; habiendo probado en todos los casos con sistemas integrales.

Es importante mencionar que, el hecho de interceptar la merma y medirla diariamente, arroja datos de conversión alimenticia diferentes y más bajos, pues no se suma al consumo del animal el alimento desperdiciado que cae del comedero.

Tabla 4. Conversión alimenticia por periodo según tratamientos, tipo de cuyera y tipo de comedero.

Tratamiento	Tipo de cuyera	Tipo de comedero	Consumo de alimento con merma (g)	Ganancia de peso (g)	Conversión alimenticia con merma
T1	Poza	Pocillo	2591.60	596.50	3.88ab
T2	Poza	Tolva	2047.40	627.31	3.27ab
T3	Poza	Metálico	2579.50	662.17	3.91a
T4	Jaula	Pocillo	2823.20	707.42	4.00a
T5	Jaula	Tolva	2345.10	737.33	3.18b
T6	Jaula	Metálico	2540.50	707.94	3.72ab
Tipo de cuyera		Poza	2382.99	628.66	3.66a
		Jaula	2573.20	717.56	3.62a
Tipo de comedero		Pocillo	2730.54	651.96	3.95a
		Tolva	2196.24	682.32	3.22b
		Metálico	2563.87	685.06	3.83a

<sup>a,b</sup> Letras diferentes indican que existe diferencia estadística ( $p < 0.05$ ).

### Mermas

Enfocándose en los tratamientos (Tabla 5), se puede observar que en ambos tipos de cuyera, el comedero tipo tolva de ave (T2 y T5) es el que registra la menor cantidad de alimento perdido ( $P < 0.05$ ). Esto puede deberse a diversos motivos, como por ejemplo la mayor circunferencia o longitud del borde de dicho modelo que facilita la alimentación simultánea de más animales; o por su diseño, que limita el ingreso de los animales al comedero, impidiendo que estos escarben, en comparación con el pocillo.

Cabe mencionar que la forma del comedero permite el ingreso total de los animales hasta las 3 o 4 semanas de edad; pasada esta edad solo cabe su cabeza, lo que además reduce sustantivamente la contaminación del alimento.

Tabla 5. Merma generada por animal según tratamientos, tipo de cuyera y tipo de comedero (g día<sup>-1</sup> y %).

Tratamiento	Tipo de cuyera	Tipo de comedero	Merma (g día <sup>-1</sup> )	Merma (%)
T1	Poza	Pocillo	9.03	11.38 <sup>ab</sup>
T2	Poza	Tolva	1.66	2.29 <sup>c</sup>
T3	Poza	Metálico	5.74	7.72 <sup>b</sup>
T4	Jaula	Pocillo	12.23	16.17 <sup>a</sup>
T5	Jaula	Tolva	1.71	2.57 <sup>c</sup>
T6	Jaula	Metálico	8.24	12.24 <sup>ab</sup>
Tipo de cuyera		Poza	5.48	7.13 <sup>a</sup>
		Jaula	7.40	10.33 <sup>a</sup>
Tipo de comedero		Pocillo	10.63	13.78 <sup>a</sup>
		Tolva	1.69	2.43 <sup>c</sup>
		Metálico	6.99	9.98 <sup>b</sup>

<sup>a,b,c</sup> Letras diferentes indican que existe diferencia estadística (P<0.05).

## Mortalidad

Durante la evaluación se registraron problemas de sanidad y muerte (Tabla 6), mostrando a la necropsia indicios clínicos de problemas digestivos e infección compatible con *E. coli*. o similar. Lo que ocurrió únicamente en tratamientos en poza. El hecho de haber obtenido niveles de mortalidad, difiere de la tendencia reportada por Cayetano (2019) y Huamani (2017) quienes no reportaron casos de mortalidad durante similares periodos de evaluación (siete semanas). Los promedios de mortalidad de los tratamientos en pozas, fueron superiores a lo reportado por la literatura para este periodo (Solórzano y Sarria, 2014).

Tabla 7. Efecto de los tratamientos sobre la retribución y el mérito económico.

Tratamientos	1*	2	3	4	5	6
Rubros						
Peso vivo inicial (kg)	0.298	0.288	0.293	0.295	0.285	0.295
Peso vivo final (kg)	0.912	0.914	0.952	1.003	1.022	1.001
Ganancia de peso (kg)	0.614	0.626	0.66	0.707	0.737	0.706
Ingreso bruto						
Por cuy (USD animal <sup>-1</sup> ) (A)	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45
Por kg de peso vivo (USD) (B)	5.98	5.97	5.73	5.44	5.34	5.45
Egresos (solo alimentación)						
Consumo de alimento cuy <sup>-1</sup> (kg.)	2.92	2.33	2.94	3.21	2.67	2.94
Precio de alimento (USD kg <sup>-1</sup> )	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
Egreso por animal (C)	1.50	1.20	1.51	1.65	1.38	1.52
Retribución económica (Retribución calculada con base en la ganancia por cuy). NO en base de los Ingresos brutos.						
Por cuy (USD) (A-C)	3.952	4.255	3.942	3.800	4.079	3.939
Por kg. peso vivo (USD) (B-C)	4.333	4.658	4.139	3.788	3.988	3.936
Mérito económico						
Por cuy (%)	100	107.68	99.73	96.15	103.19	99.66
Por kg de peso vivo (%)	100	107.45	95.50	87.43	92.05	90.82

\*Tratamiento control.

Tabla 6. Mortalidad según tratamientos, tipo de cuyera y tipo de comedero (%).

Tratamiento	Tipo de cuyera	Tipo de comedero	Mortalidad (%)
T1	Poza	Pocillo	25.0 <sup>a</sup>
T2	Poza	Tolva	25.0 <sup>a</sup>
T3	Poza	Metálico	8.3 <sup>a</sup>
T4	Jaula	Pocillo	8.3 <sup>a</sup>
T5	Jaula	Tolva	0.0 <sup>a</sup>
T6	Jaula	Metálico	16.7 <sup>a</sup>
Tipo de cuyera		Poza	19.4 <sup>a</sup>
		Jaula	8.3 <sup>a</sup>
Tipo de comedero		Pocillo	16.7 <sup>a</sup>
		Tolva	12.5 <sup>a</sup>
		Metálico	12.5 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Letras diferentes indican que existe diferencia estadística (P<0.05).

## Retribución y mérito económico

Los tratamientos con comedero tipo tolva de ave lograron hasta 0.14 y 0.31 USD menos de egreso en alimentación, en jaulas y pozas respectivamente. Las utilidades no difirieron mayormente, destacando circunstancialmente el tratamiento 2 (poza con tolva tipo aves) con 7.68% más de mérito económico en relación al testigo (poza con pocillo), según se aprecia en la Tabla 7.

En términos generales, la retribución económica fue más pareja entre tratamientos cuando se determinó en función de la modalidad por cuy producido, con ligera ventaja para los comederos tipo tolva plástica de aves. No obstante, los cálculos por kilogramo de peso vivo se diferencian un poco más, a favor de las alternativas desarrolladas en pozas (T1, T2 y T3). Es importante indicar que en esta oportunidad no se evaluó el efecto de vida útil y depreciación que puede ser determinante para un análisis más preciso y adecuado.

## CONCLUSIONES

Los incrementos de peso totales y promedios diarios fueron iguales para los tratamientos y para los tipos de comedero, pero mejores ( $P < 0.05$ ) para la opción de crianza en jaula ( $14.64 \text{ g d}^{-1}$  vs  $12.83 \text{ g d}^{-1}$  en pozas). Misma tendencia que se obtuvo con los pesos finales promedios, con diferencia significativa entre  $1009.37 \text{ g}$  de la jaula frente a  $921 \text{ g}$  para la poza.

En relación a los consumos se observaron mayores ( $P < 0.05$ ) en los tratamientos con pocillos (promedio  $55.73 \text{ g d}^{-1}$ ) y el menor consumo se dio en T2 ( $41.78 \text{ g d}^{-1}$ ); sin embargo, descontando las mermas, se homogenizaron los promedios, ( $46.37 \text{ g d}^{-1}$  para pocillos,  $43.34 \text{ g d}^{-1}$  para tolvas plásticas y  $47.17 \text{ g d}^{-1}$  para tolva metálica); lo que se replicó tanto en tratamientos (rango de  $40.31$  a  $47.79 \text{ g d}^{-1}$ ), como a nivel de tipo de cuyera (rango de  $44.51$  a  $46.46 \text{ g d}^{-1}$ ). La conversión alimenticia, incluyendo la merma como parte del consumo, fueron semejantes entre tratamientos y por tipo de cuyera ( $P > 0.05$ ); siendo mejor ( $P < 0.05$ ) para el comedero tipo tolva plástica ( $3.22$ ).

Los pocillos tuvieron las mayores mermas ( $13.78\%$ ) y las tolvas plásticas las menores ( $2.43\%$ ), resaltando así la importancia de la incidencia del tipo de comedero sobre las mermas generadas y por ende en la determinación del consumo real y cálculo de la conversión alimenticia.

La retribución parcial (rango de  $3.80$  a  $4.25 \text{ USD}$ ) y el mérito económico (rango de  $96.15\%$  a  $107.68\%$ ) fue similar entre tratamientos cuando se determinó por cuy producido, con ventaja para los comederos tipo tolva plástica de aves; sin considerar la vida útil y el costo por reposición de cada tipo de equipo. Los cálculos por kilogramo de peso vivo se diferenciaron levemente más en retribución (rango de  $3.78$  a  $4.65 \text{ USD}$ ), representando también méritos económicos -relativo al T1 como testigo- ligeramente más amplios (rango de  $87.43$  a  $107.45\%$ ), en favor de las alternativas desarrolladas en pozas. El T2 (tolva plástica en poza) tuvo la mejor performance en ambas presentaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

Barrera, A; Usca, J; Díaz, H; Castillo, B. 2018. Evaluación de las características productivas y reproductivas de cuyes negros manejados en jaulas versus pozas. Revista Caribeña de Ciencias Sociales.

Benito, L. 2008. Evaluación de la suplementación de vitamina C estabilizada en dietas peletizadas de inicio y crecimiento en cuyes mejorados (*Cavia porcellus*). Tesis de grado Magister Scientiae. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Camino, J; Hidalgo, V. 2014. Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. Revista de investigaciones veterinarias del Perú, 25(2), 190-197.

Caycedo, A. 2000. Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Universidad de Nariño. Pasto – Colombia.

Cayetano, J. 2019. Crecimiento de cuatro genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo dos sistemas de alimentación. Tesis de grado Maestro Magister Scientiae. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Chauca, L; Remigio, R; Muscari, J; Higaonna, R. 2011. "Crecimiento de cuyes de una línea sintética P 063-11 en invierno y verano en la costa central". Trabajo presentado en la XXXVI Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal, APPA.

Ferrari, G. 2014. Evaluación de crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) durante el crecimiento y engorde en jaulas y pozas con dos densidades. Trabajo de grado. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Huamaní, E. 2017. Engorde de cuyes en pozas y jaulas con piso emparrillado de plástico. Trabajo de grado. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Muñoz, L; Caycedo, A; Cortez, M; Bastidas, J; Pérez, P. 2004. El Cuy Historia, Cultura y Futuro Regional. Alcaldía de Pasto". Secretaria de Agricultura y Mercadeo. Pasto, Colombia. 45 p.

Neves, D; Mehdizadeh, S; Tscharke, M; Nääs, I; Banhazi, T. 2015. Detection of flock movement and behaviour of broiler chickens at different feeders using image analysis. Information Processing In Agriculture. doi:10.1016/j.inpa.2015.08.002.

Rosales, C. 2012. Análisis productivo y económico de la crianza y engorde de cuyes en piso y en jaula, Tesis de grado. Loja, Ecuador. Universidad Nacional de Loja.

Sarria, J. 2011. El cuy - Crianza tecnificada. Manual Técnico en Cuyicultura N°1. Lima. Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.

SAS (Statistical Analysis Software). 1999. SAS/STAT user's guide (Version 8.1). Cary, NC: Statistical Analysis System Inst.

Solórzano, J; Sarria, J. 2014. Crianza, producción y comercialización de cuyes. Lima. Perú: Editorial Macro.

Valverde, N; Chauca, L; Vergara, V. 2006. Evaluación de cuatro áreas de crianza por animal en el crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados. Agroenfoque N°151. Año XXI. Lima. Perú.

Vargas, E. 2014. Evaluación técnico económica de tres sistemas de alimentación en el crecimiento de cuyes de granjas comerciales. Tesis para optar el título de Maestro Magíster Scientiae). Lima. Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Zeas, V. 2016. Análisis productivo, índice de conversión y mortalidad en cuyes durante el periodo de engorde, manejados en pozas y jaulas. Trabajo de grado de Médico Veterinario. Cuenca, Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana.

Artículo recibido en: 20 de abril 2020

Aceptado en: 22 de junio 2020