

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE COMEDEROS EN
CRECIMIENTO Y ENGORDE DE CUYES (*Cavia porcellus*) EN POZAS
Y JAULAS”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA ZOOTECNISTA

ALEXANDRA MOSQUEIRA ROBLES

Lima - Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Facultad de Zootecnia

**“EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE COMEDEROS EN
CRECIMIENTO Y ENGORDE DE CUYES (*Cavia porcellus*) EN POZAS
Y JAULAS”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA ZOOTECNISTA

ALEXANDRA MOSQUEIRA ROBLES

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ph. D. Juan Francisco Chávez Cossío

PRESIDENTE

Mg. Sc. José Antonio Sarria Bardales

PATROCINADOR

Mg. Sc. Jose Luis Cantaro Segura

CO - PATROCINADOR

Mg. Sc. Gloria Palacios Pinto

MIEMBRO

Mg. Sc. José Cadillo Castro

MIEMBRO

Lima, Perú

2019

DEDICATORIA

A mis padres Jaime y Betsabé, por su apoyo
y amor infinito; porque les debo todo.

A mis abuelos Rufina, Wilma, Marcos y
Mariano; por su cariño inmenso; esto es
para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la vida y las oportunidades para desempeñarme en esta pasión llamada Zootecnia.

A mis padres, Jaime y Betsabé por su apoyo constante y por todo el amor que me dan. Estaré eternamente agradecida y verlos será por siempre mi mayor motivación.

A mi hermana Gabriela y a Benito por su cariño y por ser mis eternos compañeros.

A mi patrocinador, el Ing. Mg. Sc. José Sarria Bardales, por ser mi maestro y mentor, por su sabiduría, sus historias y su ejemplo como profesional y persona.

A mi co-patrocinador, el Ing. Mg. Sc. Jose L. Cantaro Segura, por su apoyo invaluable en la redacción de este proyecto, el desarrollo de la investigación y por su amistad.

A mi profesor y amigo, el M.V. Marco García Siabala, por su gran apoyo durante la fase experimental del proyecto, por su interés, su siempre amable disposición y su amistad.

A Victor Taboada Mitma por compartir la pasión por los animales menores y por ser motor de cada logro. A Rosa y Salem Mitma por su cariño.

A mis mejores amigos Clara Bustamante L.; Mirella Patiño M.; Miguel Salazar F. y Anthony Huamán A., por su paciencia, su amistad y sus buenas vibras.

Al financiamiento recibido del Proyecto Belga VLIR-UOS como parte del 8° Concurso para subvención de tesis de pregrado – II Convocatoria (en el marco del proyecto P3 - VLIR – UNALM).

A José María Espinoza y David Alanoca, equipo del Tech Lab, por guiarme y acompañarme en este proceso.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Generalidades sobre la producción de cuyes.....	4
2.2.1. Origen y distribución.....	4
2.2.2. Descripción taxonómica y morfológica.....	5
2.3. Sistemas de producción.....	5
2.4. Instalaciones y equipos.....	6
2.4.1. Galpones.....	7
2.4.2. Cuyeras.....	7
2.4.3. Estudios comparativos de cuyeras.....	9
2.4.4. Tipos de comederos utilizados.....	10
2.5. Sistemas de alimentación.....	15
2.5.1. Sistema de alimentación solo con forraje.....	16
2.5.2. Sistema de alimentación mixta (forraje más balanceado).....	16
2.5.3. Sistema de alimentación integral.....	17
2.5.4. Comparación entre sistemas de alimentación.....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1. Ubicación y fecha de ejecución.....	24
3.2. Animales experimentales.....	24
3.3. Instalaciones y equipos.....	24
3.4. Tratamientos.....	28
3.5. Alimentación.....	29
3.5.1. Balanceado.....	29
3.5.2. Agua.....	30

3.5.3. Merms de alimento.....	30
3.6. Metodología pre-experimental y experimental.....	32
3.6.1. Control sanitario.....	33
3.6.2. Aseo y mantenimiento del área de trabajo.....	33
3.6.3. Atención de comederos.....	33
3.7. Parámetros a evaluar.....	34
3.7.1. Pesos y ganancia de peso.....	34
3.7.2. Consumo de alimento.....	34
3.7.3. Conversión alimenticia.....	35
3.7.4. Mortalidad.....	36
3.7.5. Merms.....	36
3.7.6. Retribución y mérito económico.....	37
3.8. Diseño Experimental.....	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1. Peso y ganancia de peso.....	39
4.2. Consumo de alimento.....	41
4.3. Conversión alimenticia.....	42
4.4. Mortalidad.....	44
4.5. Merms.....	45
4.6. Retribución y mérito económico.....	47
V. CONCLUSIONES.....	49
VI. RECOMENDACIONES.....	50
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	51
VIII. ANEXOS.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Aspectos que contribuyen a que la carne de cuy sea apreciada (%)	4
Tabla 2: Requerimientos nutricionales del cuy	15
Tabla 3: Rendimiento de cuyes con alimento integral sin uso de forraje verde	18
Tabla 4: Distribución de animales en tratamientos	25
Tabla 5: Área de cuyera por animal (m ²)	27
Tabla 6: Distribución de tratamientos	29
Tabla 7: Valor nutricional del alimento integral para cuyes en crecimiento.....	29
Tabla 8: Pesos y ganancia de peso, según tratamiento, tipo de cuyera y tipo de comedero (g)	40
Tabla 9: Consumo de materia seca según tratamientos, tipo de cuyera y tipo de comedero (g) y merma total (%)	40
Tabla 10: Conversión alimenticia por periodo según tratamientos, tipo de cuyera y tipo de comedero	43
Tabla 11: Mortalidad según tratamientos, tipo de cuyera y tipo de comedero.....	43
Tabla 12: Merma por animal según tratamientos, tipo de cuyera y tipo de comedero.....	46
Tabla 13: Efecto de los tratamientos sobre la retribución y el mérito económico	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comedero de arcilla con interior enlozado.	11
Figura 2. Comedero tipo tolva para aves.	12
Figura 3. Comedero metálico tipo tolva o tipo bota para conejos.	13
Figura 4. Vista lateral del diseño de comedero de doble fondo para conejos.	14
Figura 5. Vista panorámica del galpón experimental.	26
Figura 6. División de jaulas.	27
Figura 7. División de pozas.	27
Figura 8. Vista panorámica de los tratamientos en poza y jaula.	28
Figura 9. Bebederos tipo botella.	30
Figura 10. Manejo de bandejas colectoras de merma.	30
Figura 11. Vista de la ubicación de las bandejas en jaulas.	31
Figura 12. Vista de la ubicación de las bandejas en pozas.	31
Figura 13. Pesaje de mermas.	32
Figura 14. Limpieza del área experimental.	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Flujograma de actividades	57
Anexo 2: Datos de temperatura y humedad por semana	58
Anexo 3: Etiqueta del alimento balanceado	58
Anexo 4: Peso vivo promedio por semana	59
Anexo 5: Pesos semanales por tipo de alojamiento o cuyera	60
Anexo 6: Ganancia de peso total semanal (g)	60
Anexo 7: Ganancia de peso diaria por tratamiento (g).....	61
Anexo 8: Consumo semanal por tratamiento y por cuyera (g) considerando y excluyendo mermas como parte del consumo (TCO).....	61
Anexo 9: Consumo diario individual en MS considerando la merma como tal (g)	62
Anexo 10: Conversión alimenticia semanal por tratamiento considerando las mermas como parte del consumo	62
Anexo 11: Conversión alimenticia semanal por tratamiento omitiendo las mermas como parte del consumo	63
Anexo 12: Cálculo de la conversión alimenticia por tratamiento, tipo de cuyera y tipo de comedero considerando y omitiendo las mermas	64
Anexo 13: Mortalidad registrada por tratamiento, repetición y diagnóstico a la necropsia	65
Anexo 14: Mermas diarias generadas por animal (g).....	66
Anexo 15: Porcentaje de mermas diarias generadas (%)	67
Anexo 16: Depreciación de equipos e instalaciones	68
Anexo 17: Tiempo de atención de comederos por tratamiento (seg.).....	68
Anexo 18: Análisis estadístico	69
Anexo 19: Imágenes fotográficas	78

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja de Animales Menores (GAM) del Programa de Investigación y Proyección Social en Animales Menores (PIPSAM) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), durante los meses de enero a marzo de 2019, con el objetivo de evaluar la eficiencia productiva y económica de cuyes durante la etapa de crecimiento y engorde, empleando 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 trabajó con 72 cuyes machos (tipo 1) recién destetados de 14 ± 3 días, del genotipo Cieneguilla – UNALM, durante siete semanas, en seis tratamientos: pocillo de arcilla en poza (T1), tolva plástica tipo ave en poza (T2), comedero metálico tipo conejo en poza (T3), pocillo de arcilla en jaula (T4), tolva tipo ave en jaula (T5) y comedero metálico tipo conejo en jaula (T6); considerando doce animales por tratamiento, divididos en tres repeticiones de cuatro animales en cada una. El alimento balanceado (integral en harina) y el agua se suministraron *ad libitum*. Durante las evaluaciones se analizaron las diferencias de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mermas y mortalidad. En pesos y ganancia de peso no hubo diferencia ($P > 0.05$) entre tratamientos; sin embargo, el mayor consumo ($P < 0.05$), considerando la merma como parte del mismo se presentó en el tratamiento que usó pocillo de arcilla en jaula; 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. No se presentaron diferencias significativas en la conversión alimenticia, ni en la mortalidad entre jaulas y pozas. Finalmente, el T5 (tolva plástica en jaula) evidenció tener estos últimos parámetros por debajo del promedio general, lo que repercutió en su mejor retribución y mérito económico, siendo el más eficiente en este aspecto de la evaluación, que consideró a la alimentación como único factor del egreso.

Palabras clave: Cuyes, equipos, instalaciones.

ABSTRACT

The present work was carried out in the facilities of the Farm of Small Animals (GAM) of the Program of Social Research and Projection in Small Animals (PIPSAM) of the National Agrarian University La Molina (UNALM), during the months of January to March of 2019, with the objective of evaluating the productive and economic efficiency of guinea pigs during the growth and fattening stage, using three types of feeders (clay well, plastic bird hopper and rabbit type metal hopper), in interaction with two types of accommodation (cages and pools). We worked with 72 male guinea pigs (type 1) recently weaned for 14 ± 3 days, of the Cieneguilla - UNALM genotype, for seven weeks, in six treatments: clay well in well (T1), plastic hopper type bird in well (T2) , metal rabbit feeder in well (T3), clay cage well (T4), bird cage hopper (T5) and metal rabbit cage feeder (T6); considering twelve animals per treatment, divided into three repetitions of four animals in each. Balanced feed (whole wheat flour) and water were supplied ad libitum. During the evaluations, differences in weight gain, food consumption, feed conversion, losses and mortality were analyzed. In weights and weight gain there was no difference ($P > 0.05$) between treatments; however, the highest consumption ($P < 0.05$), considering the reduction as part of it, was presented in the treatment that used a clay well in a cage; Meanwhile, the plastic hopper feeder allowed the lowest percentage of lost food ($P < 0.05$). In relation to the type of cuyera, the cage system was superior ($P < 0.05$) in weight gain. There were no significant differences in feed conversion or mortality between cages and pools. Finally, the T5 (plastic hopper in cage) evidenced having these last parameters below the general average, which had an impact on its better remuneration and economic merit, being the most efficient in this aspect of the evaluation, which considered food as the only Exit factor.

Keywords: Guinea pigs, equipments, hoopers, amenities.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad y desde tiempos muy remotos, el cuy (*Cavia porcellus*), pequeño roedor andino, es utilizado como alimento en una extensa región comprendida entre las actuales repúblicas de Perú, Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador y Colombia (Chauca, 2013). Es así que va aumentando su protagonismo en el mercado nacional e internacional, gracias a su alto valor nutritivo y su relativo bajo costo de producción, lo que ha aumentado su difusión en los últimos veinte años (Sarria, 2014); siendo considerado por la ONU y la FAO como una fuente de seguridad alimentaria de la población mundial de escasos recursos económicos.

Es importante mencionar que esta especie pertenece al grupo denominado animales menores, no solo por ser de pequeño tamaño, en comparación con otros mamíferos, sino también por el limitado avance en investigación y tecnología que se tiene de ella, a diferencia de lo avanzado en otras especies zootécnicas, lo que compromete al investigador nacional a ser pionero en esta área, tratando de dar énfasis a los temas menos explorados como son las instalaciones y equipos; ya que por lo general se suele profundizar en áreas como alimentación, reproducción, mejoramiento genético, entre otras.

En la crianza comercial de cuyes, con cierta frecuencia se usa tecnología y equipos adaptados de otras especies, por falta de conocimiento específico, tal es el caso de los comederos para la alimentación balanceada. Aparentemente, el alimento es aprovechado en diferente medida, según el recipiente en el que se suministra. La idea que motiva el presente estudio surgió a partir de experiencias de campo, donde inicialmente se observó que un pocillo no era suficiente en una cuyera, mientras que con dos se ocupaba mucho espacio. Los cuyes mejorados productores de carne, viven siendo progresiva pero rápidamente de mayor tamaño, lo cual se refleja en un incremento gradual, pero veloz, del consumo de alimento. Además, el desperdicio de alimento ocasionado cuando los animales suben y/o voltean los pocillos sumado a otros factores como el tipo de alojamiento (poza o

jaula) pueden ocasionar mermas considerables que obviamente se reflejarán en el consumo, conversión y costo de alimentación, que es el factor más alto del costo total de producción. Se requiere por consecuencia, indagar y obtener información de detalle que permita optimizar la producción y ahorrar gastos en la crianza de cuyes, en aspectos como la reducción de mermas; ya que se obtendrían valores exactos de consumo en relación al medio o recipiente por el cual el alimento es suministrado a los ejemplares.

Lo mencionado en el párrafo anterior generó que entre febrero y marzo del 2018 se realice un primer ensayo con el objetivo de establecer pautas para una posterior evaluación de mayor rigurosidad. Esta investigación se llevó a cabo como parte del 6° Concurso de investigación junior UNALM 2017 con la propuesta titulada, “Evaluación comparativa de prototipos de comederos para cuyes en etapa de engorde”. El ensayo contó con tres tratamientos y cuatro cuyes en cada unidad experimental; empleándose los modelos de comederos: pocillo de arcilla tradicional, tolva plástica tipo ave y tolva metálica tipo conejo. Este trabajo previo se realizó haciendo uso únicamente de jaulas como alojamiento o cuyera.

Por lo expuesto, la presente investigación tiene como objetivo principal evaluar la eficiencia productiva y económica de los tres tipos de comederos mencionados, en la producción de cuyes durante la etapa de crecimiento y engorde, criados en pozas y jaulas. Y como objetivos específicos, determinar los parámetros productivos comerciales, analizar la merma generada por cada tipo de comedero; así como el efecto económico de las diferentes opciones.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes.

Actualmente el consumo de carne de cuy, que en un primer momento era característico únicamente en la sierra peruana, se ha difundido tanto a la costa como a parte de la ceja de selva peruana; e incluso a otros países, cual es el caso principalmente de los Estados Unidos (MINAGRI, 2019). A nivel de Lima Metropolitana, se estima que el 74 por ciento de la población se constituye como potenciales consumidores de carne de cuy, y si observamos que únicamente el 2.4% del mercado en referencia es abastecido, la demanda insatisfecha es más que evidente (Ordoñez, 2003). En relación a esto, como resultado de una encuesta realizada también en la ciudad de Lima, por Chirinos (2008), el 71.4 % del público consumidor se percibe preocupado y relaciona la calidad de la carne de cuy con la alimentación que este recibe, así como el ambiente en el que el animal es criado, lo que involucra el tema de equipos, instalaciones y sanidad. Finalmente, aunque en menor medida, se valora la edad del cuy, que repercute en la terneza de la carne y su contenido graso (tabla 1).

Como es de entender, la alimentación del cuy se encuentra íntimamente ligada no solo al valor nutricional de la dieta en sí, sino en la cantidad de alimento que éste logra ingerir, lo que va de la mano con su disponibilidad real y el manejo; puntos que se esperan dilucidar y facilitar con investigaciones como la planteada, donde se evalúa la ingesta efectiva de alimento balanceado, con diferentes medios de suministro. Además, para no pasar por alto, el segundo punto de la tabla 1, referido al lugar de crianza, esta investigación involucrará dicho factor haciendo un análisis comparativo entre los dos modelos de cuyera más difundidos, de pozas y de jaulas, que determinan el ambiente más inmediato al que está expuesto el cuy durante su crianza.

Tabla 1: Aspectos que contribuyen a que la carne de cuy sea apreciada (%)

Aspecto	Total	Sexo		Edad (años)				Nivel socioeconómico	
		Masculino	Femenino	18-25	26-35	36-45	46-65	Medio típico	Bajo superior
Que el cuy esté bien alimentado.	71.4	77.4	65.6	68.6	77.8	71.7	69.1	70.6	71.8
El lugar de crianza del cuy	32.9	29.8	35.9	29.4	35.2	39.6	29.9	31.8	33.5
La edad del cuy	6.7	4.8	8.4	9.8	3.7	5.7	7.2	7.1	6.5

Fuente: Chirinos (2008)

2.2. Generalidades sobre la producción de cuyes.

En términos generales, la investigación en cuyes se inició en Perú en la década de los sesenta, continuando en Colombia y Ecuador en los años setenta, Bolivia en los ochenta y Venezuela, en muy baja escala en los años noventa; contribuyendo en todos los casos al desarrollo de la crianza de la especie en beneficio de los pobladores rurales de estos países.

2.2.1. Origen y distribución.

El cuy es un animal que debe la variedad de sus nombres a la región en donde se encuentre (cuye, curí, curiel, coy, conejillo de indias, guinea pig, etc), la mayoría de estos nombres tienen un origen onomatopéyico, pero su denominativo inicial pudo ser “Kuytiaco” o “animal sagrado de la fertilidad”, esto debido a que como especie presenta una gran capacidad reproductiva (Muñoz *et al.*, 2004). Solorzano y Sarria (2014), citando a Luna y Moreno (1969), mencionan que la genética que actualmente se posee surge de la domesticación de cuyes silvestres como el *Cavia cutleri* o *Cavia tschudii* y luego por su mejoramiento.

Con base en investigaciones científicas, es muy probable que esta especie haya sido domesticada hace 2500 a 3600 años, habiéndose encontrado evidencias objetivas de su crianza en el Perú en el Templo de Sechín. De igual manera, se ha comprobado científicamente que por el año 1400 d.C. la mayor parte de viviendas destinaban un área

para esta actividad. Es así que la crianza de cuyes se masificó en la región andina para posteriormente diversificarse junto con la migración de pobladores del campo hacia las ciudades costeras. (Engel, 1966; citado por Sarria & Solorzano, 2014)

2.2.2. Descripción taxonómica y morfológica.

El cuy es un mamífero que taxonómicamente pertenece al Orden Rodentia o roedores, siendo la especie doméstica el *Cavia porcellus*. Los cuyes se han clasificado en función a su conformación corporal en Tipo A, que son animales que poseen una conformación enmarcada dentro de la forma de un paralelepípedo, característico de animales productores de carne; y el Tipo B, que corresponde a cuyes de forma angulosa, cabeza triangular y alargada cuyo cuerpo tiene poca profundidad y pobre desarrollo muscular.

Paralelamente 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.). Clasificándose así, por su pelo, en cuatro tipos, donde se considera: (a) Tipo 1, al cuy cuyo pelo es corto, lacio y pegado al cuerpo, (b) Tipo 2, aquel que presenta rosetas o remolinos en el cuerpo (por lo menos uno que no esté ubicado en la cabeza), (c) Tipo 3, de pelo lacio largo, pudiendo tener o no rosetas, y (d) Tipo 4, aquel cuy que presenta el pelaje erizado.

Por otro lado, el concepto de variedad congrega a los cuyes en función a sus características productivas básicamente en dos grupos: criollos y mejorados. Sarria (2014) menciona que, en ciertos casos, las variedades pueden ser consideradas como grupos pre- raciales.

2.3. Sistemas de producción.

A nivel general de crianza se identifican tres sistemas de producción, los cuales se caracterizan y describen por la función que cumplen dentro del contexto de la unidad productiva y la tecnología aplicada a la crianza, mas no estrictamente por la población o cantidad de cuyes que la constituyen.

2.3.1. Sistema casero o familiar.

Este sistema tiene el menor grado de tecnificación y es el más tradicional, su objetivo es al autoconsumo. Según Madrid y Jordán (2013), este tipo de crianza se ejecuta como labor secundaria del hogar, donde las instalaciones corresponden a pequeños espacios dentro de

la cocina, patios o pasadizos de la casa; en la mayoría de casos los animales se crían sueltos en el suelo. Cabe resaltar que muchos de estos espacios no son adecuados, carecen de iluminación, presentan escasa o nula ventilación y no cuentan con separaciones por clases diferentes en función a las edades o sexos, siendo colonias abiertas de animales juntos donde es común el empadre prematuro, el hacinamiento, muchos problemas genéticos y sanitarios originados por lo expuesto (Sarria, 2017).

2.3.2. Sistema semi – comercial.

También llamado semidoméstico, es un sistema que utiliza tecnología incipiente, pero también empirismo. Su principal objetivo es el autoconsumo, sin embargo, a ello se agrega que el excedente de la producción se saca para venta, a fin de generar ingresos económicos; que no dejan de ser importante apoyo a la subsistencia familiar.

En este sistema se dispone de un mayor espacio para las instalaciones, existe cierto manejo técnico y se pueden encontrar pequeñas extensiones de pastos destinadas para la alimentación (Madrid y Jordán, 2013). Los criadores también mantienen esta actividad como complementaria, realizando otras actividades prioritarias para el sostenimiento de su economía.

2.3.3. Sistema comercial.

Este sistema de crianza se consolida como la principal actividad económica del criador, pudiendo ser de mediana a gran escala. Se caracteriza por una infraestructura más adecuada y en algunos casos hay manejo de registros de producción; aunque tampoco es muy común esta práctica. En los últimos años, el número de granjas comerciales de cuy se ha incrementado considerablemente, perfilándose como nicho de inversión para muchos emprendedores. Sin embargo, en la realidad actual aún se puede ver que estas explotaciones comerciales tienden a ser poco tecnificadas, debido a la falta de conocimientos técnicos y escasa aplicación de la tecnología, generando errores de gestión y de proceso que impide su despegue empresarial (Sarria, 2015).

2.4. Instalaciones y equipos.

Para Sarria (2015), el tema de instalaciones para cuyes se concentra en dos grandes componentes que son: los galpones y las cuyeras, las cuales son el lugar de alojamiento, propiamente dicho.

2.4.1. Galpones.

Los galpones se definen comúnmente como estructuras de un solo piso o planta, en su mayoría de amplia extensión y con una sola puerta de ingreso; en donde se crían animales, o se guardan herramientas y maquinarias. Su forma, material de construcción y extensión varían según la finalidad y ubicación que tengan.

Sarria (2015), menciona que los galpones son parte prescindible en la crianza técnica de cuyes, ya que la construcción de un galpón no es en estricto necesaria; sin embargo, presenta ciertas e importantes ventajas, tales como brindar seguridad y protección perimetral (resguardando de robos, ataque de animales, etc.). Además, permite un mejor manejo del microclima interno (climatizar mecánicamente la temperatura, humedad, carga de amoníaco en el ambiente, etc).

Por otra parte, Caycedo (2000), indica que un galpón puede ser construido con madera, adobe, ladrillo, etc., teniendo preferencia por aquellos propios de la región donde se instalen, debiendo ser básicamente más económicos y funcionales. Además, dependiendo de la zona a construir se deberá orientar el galpón para que el recorrido del sol caliente el ambiente (si se encuentra en zona fría), evitar el sol directamente (si se encuentra en una zona cálida); o en su defecto dependiendo de la dirección de los vientos, procurar la captación de mayor o menor movimiento del aire.

2.4.2. Cuyeras.

Las cuyeras son el espacio de alojamiento de los cuyes criados de manera técnica, conforman una especie de cubículos en donde los animales pasan la mayor parte de su vida dependiendo de su finalidad. Los materiales a usarse dependerán de la capacidad adquisitiva del productor, de su protocolo de bioseguridad y de su régimen de limpieza; evitando el uso de maderas o materiales blandos pues su periodo de vida es más corto debido a la acción roedora de estos animales.

Las cuyeras, sean pozas o jaulas, conforman la parte imprescindible para el desarrollo de una crianza tecnificada (Sarria, 2017) ya que es la única forma donde se permite el establecimiento de un programa productivo y se facilitan el manejo y control del plantel.

a. Poza.

Caycedo (2000) las define ampliamente como estructuras que se construyen en el interior de los galpones, con el objetivo de manejar los cuyes en grupos, ya sea en reproducción o en levante, tanto machos como hembras. Barrantes (2016) señala que son las separaciones que se encuentra a nivel del piso y que por lo general requieren de una cama (material capaz de absorber la orina de los cuyes) de 3 a 10 cm de espesor con la finalidad de evitar encharcamientos.

Las pozas pueden ser construidas con diversos componentes: material noble, adobe, malla, madera, entre otros. Además, tienen ventajas como la optimización del uso de pasteras o forrajeras, pues hay menor desperdicio de este alimento (Jiménez y Huamán, 2010); y facilitan la manipulación de los animales agrupándolos por sexo, edad y tamaño. En cuanto a sus desventajas se podría incluir un mayor uso de espacio fijo, el incremento de costos y favorecer a la proliferación de enfermedades infecciosas si no se mantiene un correcto régimen de limpieza (Muñoz *et. al*, 2004).

Chauca (1997) estableció dos tipos de pozas, (a) pozas de empadre y maternidad, de 1,50 x 1,00 m, en las que ubicaba a un macho con 10 hembras (máximo 15) con sus lactantes y (b) pozas de recría, de 1,00 x 0,70 m, en donde se colocaban hasta diez animales en etapa de crecimiento o engorde. Estos diseños permitían un área de 0.16 m² en promedio por reproductor y 0.07 m² por animal en recría. Más adelante, se dieron a conocer áreas mínimas para el correcto desarrollo de los animales; así, en cuanto a los animales en el periodo de recría se establece un mínimo de 0.05 m² por animal y en etapa de reproducción, 0.12m² (Montes, 2012). En adición a esto Valverde *et al.* (2006) encontraron que áreas en poza de 0.1116; 0.0977; 0.0868 y 0.0781 m² por animal en periodo de recría, no generan diferencias (P>0.05) en cuanto a la ganancia de peso, consumo de materia seca, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa.

b. Jaula.

Barrantes (2016), define a las jaulas como cuyeras que se encuentran a un nivel superior del piso, lo que permite la separación de los animales de sus heces y orina, disminuyendo notablemente los problemas sanitarios, como los causados por ectoparásitos y otras afecciones infecciosas. Sin embargo, su uso puede generar pequeñas lesiones en las pantas de los animales si no se tiene un buen diseño, especialmente de las mallas y soporte del piso. La jaula puede tener diversos materiales en su construcción: malla electrosoldada,

malla cuadrada soldada, malla de gallinero con estructura de madera, fierro de construcción o combinaciones de las anteriores (Sarria, 2015).

Las jaulas pueden agruparse con la finalidad ahorrar espacio en el galpón y material de construcción; en cuyo caso se denominan baterías. Estas pueden tener entre 1 a 4 pisos y en cada piso pueden haber de dos a más cuyeras (Sarria, 2015), no siendo por lo general muy recomendable el uso de más de un piso en crianza comercial de mediana a gran envergadura; y mucho menos en ambientes húmedos. En términos generales, Muñoz *et al.* (2004) mencionan que estas cuyeras gozan de las mismas ventajas que poseen las pozas, a lo que se suman una mayor facilidad para la limpieza y desinfección, evitando la humedad; facilidad en cuanto a la movilización y en caso del uso de pisos en pequeñas crianzas, la optimización del espacio; siendo en todo caso, el mayor costo de inversión inicial, su gran desventaja.

En Ecuador, Zeas (2016) probó el efecto del alojamiento (jaulas y pozas), en cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde con una dieta mixta de concentrado, 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 o canales obtenidas de cuyes criados en jaulas presentan mejores condiciones de piel.

2.4.3. Estudios comparativos de cuyeras.

Desde el inicio del uso de las jaulas como cuyeras, se han realizado investigaciones comparándola con la conocida poza. Ferrari (2014) evaluó animales en engorde bajo dos densidades (0.10 y 0.17 m² por animal) en jaulas y pozas, con un sistema de alimentación mixto (alimento balanceado y rastrojo de brócoli) obteniendo las mayores ganancias de peso y el mayor consumo de materia seca en los tratamientos en jaula. En cuanto a la densidad, aquellos tratamientos con 0.17 m² por animal presentaron ganancia de peso diaria mayor (P<0.05) que aquellos con 0.10 m² por cuy; sin embargo no hubo diferencias significativas (P>0.05) en cuanto a la conversión alimenticia en pozas y jaulas, reportando un promedio de 4.46 en pozas y 4.55 en jaulas.

Por otro lado, Barrera *et al.* (2018) probaron el efecto del alojamiento (jaulas y pozas), en cuyes durante la etapa de crecimiento - engorde. Obteniendo, que este efecto, influyó significativamente sobre el consumo y en el peso final. De tal manera que los mayores promedios (P<0.05) para ganancia de peso, se obtuvieron en los tratamientos en jaulas.

Esto último concuerda con lo reportado por Rosales (2012), quien evaluó en Ecuador durante once semanas el crecimiento y engorde de cuyes bajo un sistema de alimentación mixta (concentrado más alfalfa y kikuyo) y obtuvo un incremento de peso mayor el sistema de crianza en jaulas; pero, por otro lado, mejor conversión alimenticia en los tratamientos en poza.

Barrera *et al.* (2018) también probaron estos dos tipos de cuyeras en hembras en gestación – lactancia, reportando que el efecto del alojamiento no afectó el rendimiento del peso corporal al nacimiento ($P>0.05$) obteniéndose promedios en jaulas y pozas de 87.23 y 84.09 gramos, respectivamente. En la misma línea, Tello (2017) realizó un análisis productivo de cuyes durante la gestación y lactación en ambos tipos de alojamiento (jaula y poza), no obteniendo diferencias significativas para parámetros como ganancia de peso diaria de las madres durante el periodo de lactación ($P>0.01$), ni mortalidad de lactantes. Con su investigación concluye, que los tratamientos en poza requieren mayor frecuencia de limpieza que los tratamientos en jaula. Jiménez (2012), quien evaluó parámetros productivos y reproductivos de cuyes mejorados en jaula y poza; añade que, para parámetros como tamaño de camada, peso de las crías y peso de la camada al nacimiento, no existen diferencias ($P>0.05$) entre tratamientos en ambos tipos de cuyeras.

Finalmente, al surgir pisos emparrillados que se colocan dentro de las pozas para evitar el contacto de los animales con sus excretas; Huamaní (2017) compara pozas de 1.2 m x 1.0 m de ladrillo, con estructuras de 1.2 m x 1.0 m de armazón de fierro, piso de plástico emparrillado y paredes laterales de triplay, sin especificar la distancia de separación de estas estructuras con el suelo; en un sistema de alimentación mixta (alimento balanceado y maíz chala), reportando que los tratamientos en ambas instalaciones no presentan diferencias ($P>0.05$) en cuanto a ganancia de peso total. Sin embargo, se evidencia que la conversión alimenticia se ve favorecida ($P<0.05$) en la cuyera de piso emparrillado, siendo esta de 3.91; mientras que en las pozas comunes fue 4.12.

2.4.4. Tipos de comederos utilizados.

Para proporcionar el alimento a los cuyes se necesitan comederos para el forraje, aunque a veces este se obvia, así como para el concentrado, dependiendo del sistema de alimentación, estos últimos pueden ser de distintos materiales, como arcilla cocida, madera, plástico, alambres, metal y otros de múltiples diseños (Sarria, 2013). Los comederos deben ser sencillos y prácticos, deben poderse manipular y limpiar con

facilidad; sin dejar de lado su costo, que debería ser módico sin perjuicio de su funcionalidad e higiene.

Los comederos que se mencionan a continuación que fueron los usados en el presente estudio, se seleccionaron entre los más usuales y ofrecidos a nivel nacional para su uso semidoméstico y comercial en la actualidad.

a. Comedero de arcilla (pocillo).

El comedero de arcilla es elaborado de manera artesanal, por lo que no existen dos iguales. Sin embargo, muchos presentan el interior enlozado, considerándose una característica deseable pues facilita su limpieza. Tienen una capacidad variable que va desde los 200 hasta casi 400g de alimento en harina.

Por lo general, se usan tanto en cuyeras de empadre como de recría, teniendo la ventaja de su bajo precio de compra y de mantenimiento e incluso ocupan menos espacio en la cuyera que otros. De otro lado, su poca capacidad obliga al operario a llenarlo diariamente o más de una vez al día; se ensucia con mayor facilidad y se estima que el desperdicio puede ser comparativamente mayor (Sarria, 2013).



Figura 1. Comedero de arcilla con interior enlozado.

b. Comedero plástico tipo tolva de aves.

El comedero plástico tipo tolva para aves, aunque muy variable, tiene capacidad para 2 kg de alimento en harina y de 3 - 5 kg de alimento peletizado; y es de esta última manera como puede ubicarse en los establecimientos comerciales enfocados en el sector pecuario. Existe en dos presentaciones, cada una con sus ventajas y desventajas, la primera es la que

se puede observar en la figura 2, con un plato o base de plástico, lo que lo hace fácil de roer por los cuyes. La segunda, de similar forma, pero con el plato de metal, pudiendo ser este aluminio, latón u otros que impidan el desgaste por la acción roedora de estos animales, pero por su misma naturaleza tienden a oxidarse de no ser galvanizados, característica que incrementa su precio.

El uso de este tipo de comederos se ve más enfocado en la recría, y tiene la ventaja de poder almacenar alimento para más de un día, dependiendo del nivel de humedad en el ambiente; llenarse dos o tres veces por semana o al mes y por su forma, tiende a permitir un menor desperdicio de alimento. Su costo es superior al comedero tipo pocillo y por un 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 (Sarria, 2013).

Como se indica, este tipo de comedero es usado, en diferentes diseños, tamaños y capacidades, para la cría de aves de corral, motivo por el cual se tiene un mayor número de evaluaciones con estas especies. Así, Neves *et al.* (2015), compararon este modelo 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 pollos para alimentarse o para simplemente quedarse cerca de los comederos.



Figura 2. Comedero tipo tolva para aves.

c. Comedero metálico tipo tolva de conejo.

Este comedero presenta una tolva diferente al modelo anterior para aves, en este caso la tolva se constituye como una especie de conducto que se dobla ligeramente al llegar al área del plato para evitar que el alimento tape el mismo obstruyendo el paso. La finalidad de esta característica es permitir que el comedero sea colgado para permitir el paso de animales por debajo de este y para facilitar el manejo.

La variedad de diseños, siguiendo el mismo principio, genera diversidad de capacidades, entre los 400 y 600 gramos aproximadamente.

Normalmente se les usa en jaulas, de preferencia empotrándolos en ellas, se llena diario o en su defecto cada tres a cuatro veces por semana. Con su uso, se debería obtener menos desperdicio de alimento; sin embargo, tiene mayor costo y al igual que en el caso del comedero tipo tolva de aves también podría contaminarse el alimento al tenerlo muchos días en ambientes húmedos. (Sarria, 2013)



Figura 3. Comedero metálico tipo tolva o tipo bota para conejos.

Se le denomina alternativamente, comedero tipo bota y ha sido bastante estudiado en especies como porcinos y conejos. Investigadores como Derouche y Richert (2010),

citado por García *et al.* (2012) mencionan que en porcinos existe diversidad de modelos según la presentación del alimento y la etapa de desarrollo. Por ejemplo, los comederos tipo bota para cerdos de máximo 25 kg de peso vivo, cuentan con espacios para el alimento de 17.8 a 20.3 cm de ancho, la bandeja de alimentación de 12.7 a 15.24 cm de profundidad con un borde frontal de 7.62 a 10.1 cm. Por otro lado, para cerdos durante la etapa de crecimiento y finalización, es decir hasta los 120 kg de peso vivo, el espacio del comedero debe ser de 30.48 - 33.02 cm de ancho, deben tener una profundidad de 25.4 a 30.48cm y un borde de 10.16 - 15.24 cm.

En el caso de conejos, Hurlbert (1973) diseñó y patentó un modelo funcional conocido hasta el día de hoy, con estructura similar a lo que actualmente se usa en porcinos. El comedero de conejos de tipo accesorio tiene forma trapezoidal en elevación vertical y está provisto de una porción de alimentación sobresaliente frontal que se ajusta y proyecta a través de una abertura dentro de la jaula. Sin embargo, posteriormente a este diseño base se le añadió un conducto interno, una especie de deflector en forma de Z como alimentador, para separar dos tipos de alimento. Incluyendo, para completar su propuesta, una pluralidad de aberturas circulares separadas lateralmente que permitieran el acceso a la bandeja de alimentación inferior para colocar el alimento exclusivo de los gazapos. (Figura 1)

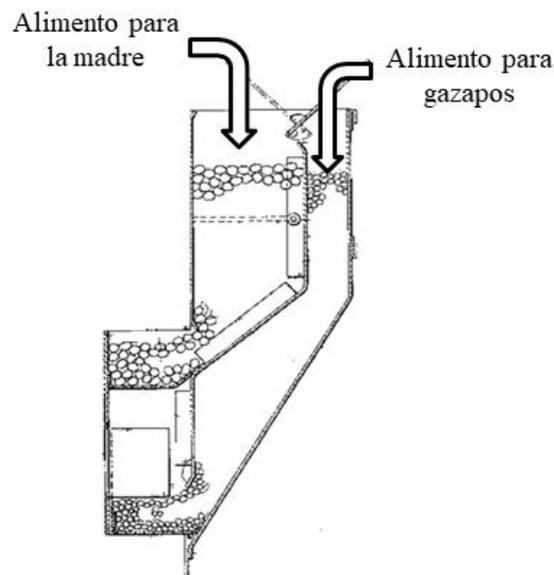


Figura 4. Vista lateral del diseño de comedero de doble fondo para conejos. (Hurlbert, 1973)

2.5. Sistemas de alimentación.

En cuyes, los sistemas de alimentación se adecuan de acuerdo a la disponibilidad y precio de los alimentos. La combinación de insumos dada por la restricción, ya sea de concentrado o de forraje, permite hacer del cuy una especie versátil en su alimentación; pues puede comportarse como herbívoro o llevar su alimentación en función a un mayor uso de balanceados.

Según Solorzano y Sarria (2014), la alimentación de cuyes involucra comúnmente forraje verde y alimento balanceado; el primero es empleado como alimento de volumen, aportando agua, fibra y vitaminas; mientras el alimento balanceado es suministrado como suplemento proteico y energético; lo cual es más importante en cuyes con mejoramiento genético avanzado. Según la NRC (1995), los requerimientos mínimos establecidos en animales jóvenes para fines de laboratorio, son los que se muestran en la tabla 2 debiendo tener en cuenta cantidades adicionales para cuyes en reproducción. En adición a esto se señalan también, los niveles recomendados por la Universidad de Nariño (Pasto, Colombia), citados por Aliaga *et al.* (2009) y los estándares nutricionales sugeridos por Vergara (2008), en ambos casos para animales en reproducción, gestación y lactación.

Tabla 2: Requerimientos nutricionales del cuy

Nutrientes	Unidad	NRC (1995)	UDENAR (1995)*	Vergara (2008)*
Energía digestible	Mcal/kg	3.0	2.8 – 3.0	2.9
Fibra	%	15.0	8.0 – 17.0	12.0
Proteína	%	18.0	18.0 – 22.0	19.0
Lisina	%	0.8	0.8	0.9
Metionina	%	0.6	0.6	0.4
Met. + Cist.	%	–	–	0.8
Arginina	%	1.2	0.1	1.2
Treonina	%	0.6	0.6	0.6
Triptófano	%	0.2	1.1	0.2
Calcio	%	0.8	1.4	1.0
Fósforo	%	0.4	0.8	0.8
Sodio	%	0.2	0.5	0.5
Vitamina C	mg/100g	20.0	20.0	20.0

FUENTE: NRC (1995), Aliaga *et al.* (2009) y Vergara (2008)

Debido a que el cuy es un animal clasificado por su sistema digestivo como monogástrico herbívoro, existen tres sistemas generales de alimentación que son: solo forraje, forraje más balanceado y solo balanceado.

2.5.1. Sistema de alimentación con solo forraje.

El cuy se encuentra clasificado por su sistema digestivo como monogástrico herbívoro, lo que indica que tiene un solo estómago, pero cuenta con un ciego desarrollado cuya función permite aprovechar la parte más gruesa y menos digestible del forraje, es decir la fibra. Motivo por el cual, su alimentación ha sido, y sigue siendo en muchas crianzas caseras, con base en solo forraje verde o vegetales.

Cabe resaltar que el cuy tiene una deficiencia genética de la enzima L – gulonolactona oxidasa, enzima que tiene como función la síntesis de vitamina C o ácido ascórbico, a partir de la glucosa sanguínea por lo que estos animales necesariamente tendrían que consumir alimentos verdes; sin embargo, Aliaga (1994), citado por Sarmiento (2014), sostiene que sin forraje, pero suplementado adecuadamente esta vitamina viven con normalidad; no obstante se reconoce la preferencia de los cuyes por el pasto y vegetales, ante la opción de otro tipo de alimento.

Cayetano (2019), citando a Zaldívar & Chauca (1989), menciona que entre los ecotipos presentes en el Perú, el perteneciente a la sierra norte presenta mejor eficiencia ante el aprovechamiento del forraje; en términos generales se puede decir que la inclusión de forrajes en la dieta de cuyes proporciona un efecto benéfico en los mismos ya que son fuente de celulosa, agua y vitamina C, necesarios como parte de sus requerimientos nutricionales. Por su parte, Vergara (2008), indica que el uso de forraje verde como único alimento aporta nutrientes y energía insuficiente para expresar el potencial genético en su totalidad, con mayor razón en el caso de los cuyes mejorados, debiéndose de considerar para este caso la alimentación mixta. Finalmente, se suele señalar que la mayor ventaja de este sistema es la reducción del costo o gasto alimenticio (Solorzano & Sarria, 2014).

2.5.2. Sistema de alimentación mixta (forraje más balanceado).

Un sistema de alimentación mixta está compuesto por una dieta basada en el aporte de alimento balanceado y forraje verde a la vez, de esta manera se suministrarán de manera complementaria la proteína, energía, fibra y vitamina C que cubren los requerimientos de los cuyes. Huamaní *et al.* (2016) reportan que cuyes con alimentación mixta e integral

tuvieron mayor consumo de alimento en materia seca, mayor ganancia de peso y rendimiento de carcasa; además de una mejor conversión alimentaria que aquellos alimentados únicamente con alfalfa. Lo cual es debido a que, bajo un sistema de alimentación mixta, el animal exterioriza de mejor manera sus cualidades genéticas mejorando los parámetros antes mencionados, al tener una mayor concentración de nutrientes por peso de alimento consumido; siendo así que, en este tipo de alimentación, el consumo diario promedio por animal en crecimiento es alrededor de los 49 gramos de materia seca total según la calidad de la ración (Chauca, 2018).

Agregando a lo anterior, Camino (2011) reporta, que el sistema de alimentación o tipo de dieta no fue un factor significativo ($P>0.05$) en ningún parámetro productivo, al comparar por un lado alimento balanceado, forraje verde y agua; y por el otro, alimento balanceado más vitamina C y agua; haciendo uso de cuyes de los genotipos Cieneguilla y Perú; entre los que sí encontró diferencia ($P<0.05$), en favor del genotipo Cieneguilla.

2.5.3. Sistema de alimentación integral.

El sistema alimentación integral es aquel donde solo se suministra concentrado de tipo completo; es decir, el producto a suministrar contiene en su formulación y posterior elaboración, entre 15 y 20 mg/100g de vitamina C protegida, suficiente proteína y energía; así como un porcentaje de fibra que oscila entre 9 y 18%. Mediante lo cual se logra prescindir del forraje, siendo recomendable, en mayor medida, para la etapa de crecimiento donde ha probado sus ventajas (Camino, 2011 y Reynaga, 2018). Bajo estas condiciones el consumo promedio diario de los animales se incrementa, pudiendo estar entre 60 y 90 gramos por animal en crecimiento al día, dependiendo de la calidad de la ración y edad del cuy. Por todas estas características, se debe contar con concentrado correctamente mezclado y siempre acompañado de un suministro de agua fresca *ad libitum*. En la tabla 3, se presentan los resultados de trabajos de investigación realizados en colaboración entre el INIA y la UNALM. Es posible observar el buen comportamiento productivo de cuyes mejorados, los cuales recibieron únicamente alimento balanceado integral; a través de sus conversiones alimenticias, siendo el valor acumulado 3.33. Además, se ve que alcanzan pesos comerciales entre las siete y nueve semanas de vida (Vergara *et. al*, 2008).

Este sistema de alimentación también fue probado con cuyes de dos diferentes orígenes genéticos (Cieneguilla de la UNALM y Perú del INIA) por Camino (2011), encontrándose

ganancias de peso diarias ($P<0.05$) de 15.5 y 13.0 g, respectivamente; y un consumo diario promedio de materia seca de 48.7 y 45.9 gramos ($P<0.05$). Las conversiones alimenticias acumuladas fueron de 3.14 y 3.53 ($P<0.05$), para Cieneguilla y Perú, respectivamente.

Por otro lado, Mamani (2016), quien evaluó dos niveles de energía en dos sistemas de alimentación durante la reproducción de cuyes, reportó que el sistema de alimentación integral, en la etapa de reproducción, produjo un tamaño de camada total promedio al nacimiento de 3.1 crías; un tamaño de camada promedio de crías vivas al nacimiento de 2.1 y de tamaño de camada promedio al destete de 1.8.

Finalmente, Chauca *et al.* (2011) evaluaron el consumo de este alimento con cuyes de la denominada línea sintética, en invierno y verano en la costa central del Perú, reportando que en invierno (temperatura máxima 20.7°C) el consumo fue de 48.9 g MS/día mientras que en verano (temperatura máxima 30.9°C) el mismo llegó solo a 40.3 g MS/día, es decir 17.6% menos en el mismo periodo de tiempo; razón por la cual, en verano alcanzaron solo el 67.6% del peso logrado en invierno, 647.4 y 958 gramos de peso final, respectivamente.

Tabla 3: Rendimiento de cuyes con alimento integral sin uso de forraje verde

Edad semanas	Peso vivo (g)	Ganancia de peso (g)		Consumo de alimento (g) ⁽²⁾		Conversión alimenticia	
		Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
Nacimiento ⁽¹⁾	155	--	--	--	--	--	--
1	205	50	50	36	36	0.72	0.72
2	300	95	145	120	156	1.26	1.08
3	410	110	255	228	384	2.07	1.51
4	520	110	365	310	694	2.81	1.90
5	640	120	485	370	1064	3.08	2.19
6	760	120	605	420	1484	3.5	2.45
7	880	120	725	476	1960	3.97	2.70
8	980	100	825	540	2500	5.40	3.03
9	1080	100	925	576	3076	5.76	3.33

⁽¹⁾ Peso promedio de nacimiento (macho y hembra).

⁽²⁾ Consumo de alimento en base tal como ofrecido (90% de materia seca).

2.5.4. Comparación entre sistemas de alimentación.

Varias investigaciones han realizado análisis comparativos entre los sistemas antes mencionados. Es el caso de Benito (2008) quien probó diferentes niveles de vitamina C en concentrados integrales, obteniendo conversiones alimenticias entre 3.1 y 3.3 en las dietas integrales y 3.6 en la dieta de solo forraje, utilizando brócoli.

Cayetano (2019) evaluó los sistemas de alimentación mixto e integral en diferentes genotipos: Cieneguilla (UNALM), Perú (INIA), Cuy G (IVITA-Mantaro) e Inkacuy (Católica *Sedes Sapientiae*); encontrando por efecto aislado del sistema de alimentación que ambos sistemas dieron iguales ganancias de peso promedio diarias ($P>0.05$). Sin embargo, en cuanto a conversión alimenticia reportó diferencias significativas ($P<0.05$) a favor del sistema de alimentación integral. Similar tendencia encontraron: Vargas (2014) quien evaluó cuyes Cieneguilla del destete hasta los 70 días de vida bajo sistemas de alimentación integral y mixto; Carbajal (2015), quien comparó ambos sistemas en cuyes del Instituto Regional de Desarrollo de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Jauja – Junín) y Reynaga (2018) quien comparó dichos sistemas en cuyes de los genotipos Perú, Inti y Andina.

Por el contrario, Chauca *et al.* (2011) hallaron diferencias significativas ($P<0.05$) en la ganancia de peso diaria a favor del sistema de alimentación mixto en cuyes de la denominada línea sintética del INIA con sede en La Molina. Logrando, durante el verano una ganancia diaria de peso de 9.25 g frente al sistema de alimentación integral 8.01 g.

2.6. Parámetros productivos.

2.6.1. Ganancia de peso.

El incremento de peso es determinado por la calidad y cantidad del alimento consumido por los animales; además de la genética de los mismos (Moreno, 1989). En cuanto a esto último factor, Camino (2011) indica que, por efecto del factor genético, existen diferencias significativas a favor del genotipo Cieneguilla (UNALM); con pesos vivo finales de 1276 y 1154 g, a las doce semanas de vida para Cieneguilla y Perú respectivamente; resultando un aumento diario de 15.6 y 13.6 g para el mismo orden de genotipos.

El tipo de alimento también es factor determinante en los rendimientos, ya que se observan diferencias significativas según el sistema de alimentación elegido; así Ferrari (2014) obtuvo en siete semanas promedios de 552 g y 11.3 g de ganancia total y diaria de peso vivo, respectivamente, con animales criados bajo un sistema mixto (alimento balanceado y rastrojo de brócoli). En este mismo sistema, pero haciendo uso de un alimento de inicio durante dos semanas iniciales después del destete y otro de crecimiento durante cuatro más, en combinación con chala como forraje; permitió a Huamaní (2017) obtener ganancias diarias de 16.7 gramos.

En cuanto al sistema integral, en la evaluación de Reynaga (2018) que tuvo una duración de siete semanas post destete, se reporta un resultado de 655.62 g en ganancia de peso total y 13.38 g para ganancia de peso diaria. Por otra parte, Carbajal (2015) obtiene 17.5 g de ganancia de peso diaria con balanceado mixto "La Molina" y alfalfa *ad libitum*; y de 12.1 g con balanceado integral "La Molina". Vargas (2014) reporta 13.33 g de ganancia de peso diaria con el mismo balanceado integral, evaluando cuyes de Cieneguilla hasta las diez semanas de vida.

Por otro lado, un factor últimamente algo más evaluado consiste en la influencia de las instalaciones usadas para la crianza; así, por efecto aislado de este criterio, Ferrari (2014) y Huamaní (2017) reportan una tendencia a favor de las jaulas, seguidas por un híbrido entre jaulas y pozas, denominado parrilla; y finalmente pozas. Reportando ganancias de peso diarias en jaulas y en pozas de 11.51 g y 11.03 g (Ferrari, 2014); y 17.10 g y 16.31 g (Huamaní, 2017) correspondientemente. En cuanto a la densidad como factor influyente, Cáceres *et al.* (2004), evaluaron el espacio vital de cuyes criados en pozas, observando que la relación entre el espacio vital (m^2/cuy) y la ganancia de peso es directamente proporcional; esta respuesta lineal es estadísticamente significativa al espacio vital; todo ello en cuanto a machos se refiere, más no en el caso de las hembras, en donde no se presentó un patrón de respuesta estadísticamente significativo.

2.6.2. Consumo de alimento.

Este parámetro está íntimamente ligado con la disponibilidad de agua y temperatura del ambiente, además del nivel de energía de la dieta del animal. Comparando sistemas de alimentación por efecto aislado de los mismos, Camino (2011) reporta para consumo de materia seca 49.8 y 47.3 g/día con dietas mixta e integral, respectivamente; misma tendencia muestra Vargas (2014), quien obtiene 54 y 53 g/día de consumo en materia seca

para dietas mixta e integral respectivamente. Datos cercanos a los proporcionados por Ferrari (2014), que, haciendo uso del sistema mixto, tras una evaluación de siete semanas, reporta consumos diarios promedio de 49.18 y 52.33 g en materia seca en pozas y jaulas, respectivamente, detectando diferencia significativa ($P<0.05$) entre ambos. Caso contrario el de Huamaní (2017), quien haciendo uso del mismo sistema de alimentación, con la diferencia de tener una evaluación de seis semanas; no encuentra diferencias estadísticas entre el consumo diario promedio de materia seca en pozas y el consumo diario promedio en las instalaciones de piso emparrillado, con datos de 67.22 y 66.84 g/d. Similares a los obtenidos por Cayetano (2019), que por efecto aislado del sistema de alimentación obtuvo consumos diarios en materia seca de 69.80 y 83.87 g ($P<0.05$) bajo los sistemas de alimentación integral y mixto, correspondientemente.

Por otra parte, según el factor genotipo, Cayetano (2019) reporta consumos diarios promedios en materia seca de 74.60 g (Cieneguilla), 73.73 g (Perú), 78.97 g (Cuy G) y 80.03 g (Inkacuy); encontrando diferencia significativa ($P<0.05$) de los dos primeros datos con los otros dos. Para el mismo efecto, con los genotipos manejados por el INIA, Reynaga (2018) reporta promedios de 43.95 g (Perú), 37.57 g (Andina), 37.32 g (Inti) de consumo de materia seca al día, siendo el genotipo Perú el que presenta consumo más alto ($P<0.05$).

2.6.3. Conversión alimenticia.

Se considera conversión alimenticia al indicador que relaciona la ganancia total de peso y el consumo de alimento en materia seca durante un periodo determinado; indicando la cantidad de alimento necesario en kilos de materia seca para que el animal incremente su peso vivo en un kilogramo. Barrera (2018) habiendo evaluado en Ecuador el efecto de las instalaciones sobre los parámetros productivos de cuyes negros, reporta datos de 11.73 en pozas y 11.15 en jaulas, con un sistema de alimentación mixta. Estas altas cifras podrían deberse a una genética poco desarrollada, no especificada en el artículo. Por otro lado, con calidad genética conocida y mejorada, por efecto aislado del sistema de alimentación, Cayetano (2019) reporta conversiones de 5.34 y 6.16 para los sistemas integral y mixto, respectivamente; Vargas (2014), por su parte, obtiene 3.99 y 4.28; mientras que Reynaga (2018) 2.81 y 3.26 para integral y mixto, respectivamente. Este último con datos cercanos a los reportados por Chauca (2018), que muestra una conversión alimenticia acumulada a las nueve semanas de vida, de 2.93 con un sistema integral y 3.1 en un sistema de alimentación mixto.

Por efecto de las instalaciones Huamaní (2017) reporta una conversión alimenticia de 3.91 en jaulas y 4.12 en pozas, evidenciando una diferencia significativa ($P < 0.05$) en favor de las primeras. Finalmente, con sistema de alimentación mixto, y realizando una evaluación también de las instalaciones, 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.

2.6.4. Mortalidad.

La mortalidad en la crianza de cuyes se encuentra influenciada en mayor parte por problemas sanitarios o de manejo. Sarria (2011), a modo de guía, establece valores referenciales de mortalidad, los cuales pueden ser usados para evaluar la situación de una granja. Es así que en reproductores se permite alcanzar una mortalidad máxima de 5% anual; de 10% a 15% durante el periodo de lactación; y finalmente, de 8% a 10% durante el periodo de crecimiento y engorde.

Es importante indicar que estos parámetros de mortalidad, tienen su origen en el desarrollo de investigaciones bajo control; y deben ser actualizados y validados en condiciones de campo.

2.6.5. Mermas.

Se consideran mermas a aquellas porciones de alimento que los animales desplazan del comedero y no logran ser consumidas. En el caso de cuyes, estas pueden generarse cayendo al suelo de la poza o cayendo hasta el piso, en caso de tener una crianza en jaulas, quedando totalmente fuera del alcance de los animales. Las investigaciones sobre uso de comederos para balanceado en cuyes, son casi nulas, más aún en lo que a mermas concierne. Empero, sí se tienen algunos antecedentes de una evaluación en forrajeras, así Román *et al.* (1987) encontraron, para el parámetro de consumo de alimentos vegetales, diferencias estadísticas ($P < 0.05$) en favor de los comederos tipo parrillas; sobresaliendo el tipo de comedero de malla colgante a la alimentación en el piso. Se definen como comedero tipo parrilla a aquella forrajera que permite el suministro de forraje en una especie de mesa de rejilla que evita el contacto permanente del forraje con el piso de la cuyera. Y, por otro lado, el comedero de malla colgante, como su nombre lo indica,

consiste en una malla que retiene el forraje suministrado unos centímetros por sobre el piso, lo que permite que el animal coma directamente o jale el forraje hasta poder alimentarse.

Los comederos destinados a cubrir el suministro de alimento concentrado han sido estudiados más ampliamente en otras especies como aves, porcinos y conejos. Siendo así que se tienen estimaciones que sugieren que entre el 2% y el 20% de la alimentación en las granjas de cerdos se pueden desperdiciar por el tipo de comedero. En adición a esto, hay ensayos que demuestran un rango de 2% a 5,8% de desperdicio solo en el área de comedero (Razas porcinas, 2014).

Finalmente, un estudio de las mermas en cunicultura nos remite al tamaño de partícula del alimento balanceado suministrado. Lebas (1975), citado por De Blas y Wiseman (1998) determinó que el tamaño ideal de las partículas (pellets) debe oscilar entre 3.5 y 4 o 4.5 mm de diámetro. Pues, señala que diámetros inferiores reducen el consumo y mayores a 5 mm, incrementan el desperdicio. Sin embargo, al igual que en la crianza de cuyes, en conejos también se usa el pocillo de arcilla, el cual permite una evidente mayor pérdida de alimento que el comedero tipo tolva debido a la usual costumbre de rascar el comedero, inevitable en esta especie (López, 2014).

Por último, se tuvo como antecedente directo el proyecto junior “Evaluación comparativa de prototipos de comederos para cuyes en etapa de crecimiento y engorde” realizado por la autora a manera de ensayo previo, el cual reporta que con el pocillo de arcilla se obtiene una merma del 5.4% durante la etapa de crecimiento y engorde, a diferencia de la tolva de ave (1.4%) y el comedero metálico (1.75%). Cabe mencionar que dicho ensayo tuvo menor rigor científico y su objetivo fue marcar la pauta para investigaciones de mayor envergadura, como la presente.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y fecha de ejecución.

El estudio se llevó a cabo en el galpón de cuyes de la Granja de Animales Menores (GAM), perteneciente al Programa de Investigación y Proyección Social en Animales Menores (PIPSAM) de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) ubicada en el distrito de La Molina, Av. La Molina s/n, a una altitud de 300 m.s.n.m., con una humedad relativa entre 70 y 90% y una temperatura entre 20 y 30°C. La investigación en su parte experimental tuvo una duración de siete semanas desarrolladas entre los meses de enero y marzo de 2019.

3.2. Animales experimentales.

Para el ensayo se utilizaron 72 cuyes machos destetados (tipo 1) de 14 ± 3 días de edad (recién destetados) con pesos entre 255 y 258 gramos aproximadamente; provenientes de reproductoras mejoradas del genotipo Cieneguilla - UNALM. Cabe mencionar que estos animales fueron adquiridos sin presencia aparente de enfermedades externas o internas.

Los animales fueron evaluados y pesados posteriormente a ser identificados mediante aretes de metal, colocados en las orejas. Luego se formaron seis grupos (tratamientos), cada uno de ellos conformado por tres repeticiones de cuatro (4) ejemplares en cada una. Los animales se repartieron al azar en cada uno de los tratamientos, de esta manera se obtuvo un total de 18 unidades experimentales (tres por tratamiento) cada una con cuatro (4) animales destetados machos, según se aprecia en la tabla 4.

3.3. Instalaciones y equipos.

El galpón de cuyes la Granja de Animales Menores (UNALM), es un ambiente remodelado semi moderno de material noble. El techo es de calaminas de Eternit® a una altura promedio de 2.50 m construido de ladrillo no tarrajado; en uno de sus lados, la diferencia de altura, desde 1.40 m hasta el techo, está cubierta con malla metálica. A diferencia del lado que colinda con los campos de cultivo de “El Huerto de La Molina” que es una pared continua y cerrada (figura 5).

Tabla 4: Distribución de animales en tratamientos

Tratamientos	Repeticiones*	Número de animales	Observación
1	1	4	Poza + Pocillo
	2	4	Poza + Pocillo
	3	4	Poza + Pocillo
2	1	4	Poza + Tolva de aves
	2	4	Poza + Tolva de aves
	3	4	Poza + Tolva de aves
3	1	4	Poza + Tolva de conejos
	2	4	Poza + Tolva de conejos
	3	4	Poza + Tolva de conejos
4	1	4	Jaula + Pocillo
	2	4	Jaula + Pocillo
	3	4	Jaula + Pocillo
5	1	4	Jaula + Tolva de aves
	2	4	Jaula + Tolva de aves
	3	4	Jaula + Tolva de aves
6	1	4	Jaula + Tolva de conejos
	2	4	Jaula + Tolva de conejos
	3	4	Jaula + Tolva de conejos

*Unidades experimentales.



Figura 5. Vista panorámica del galpón experimental.

Dentro del galpón se dispuso de cinco (5) jaulas y cinco (5) pozas para la investigación, las cuales fueron divididas en nueve cuyeras de 0.68 m^2 c/u de cada tipo (figura 6 y 7). Los tres tipos de comederos fueron incluidos dentro de cada cuyera (poza o jaula), teniendo en cuenta que los animales tuvieran el mismo área disponible en todos los tratamientos, siendo esta aproximadamente 0.165 m^2 por animal (tabla 5). Se colocó un comedero por tratamiento, habiendo un total de seis (6) pocillos redondos de arcilla, con interior enlozado de 19 cm de diámetro, con 0.025 m^2 de área, una capacidad aproximada de 300 g 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^2 de área y con un perímetro de 91.5cm; 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 casi medio kilo. La administración del agua se realizó *ad libitum* mediante bebederos individuales tipo botella (figura 6).

Tabla 5: Área de cuyera por animal (m²)

Área del piso de la cuyera ocupada por el comedero (m²)			
Cuyera	Pocillo	Tolva Aves	Tolva conejos
0.680 m ²	0.029	0.051	0.000
Área restante (m²)	0.650	0.629	0.680
Área restante por animal (m²)	0.164	0.167	0.170



Figura 6. División de jaulas.



Figura 7. División de pozas.

Para el control de la merma se utilizaron bandejas metálicas; 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. Estas fuentes colectaron el residuo generado por el movimiento de los cuyes en los comederos o cerca de ellos. La merma colectada se midió empleando una balanza gramera marca MIRAY de 3 kg de capacidad, con 0.1g de precisión. Esta balanza también se usó para el pesado de la administración del alimento (diariamente) y de los animales (semanalmente).



Figura 8. Vista panorámica de los tratamientos en poza y jaula.

Las condiciones ambientales existentes en el galpón como temperatura y humedad fueron registradas con un termohigrómetro colocado en el interior del galpón y controladas con la manipulación de las cortinas (anexo 2). En la figura 8 se observa la vista panorámica de los tratamientos en pozas y jaulas.

3.4. Tratamientos.

Los tratamientos se estructuraron teniendo como base el tipo de cuyera (jaula o poza) y el tipo de comedero (pocillo de arcilla, tolva plástica o tolva metálica). Cada tratamiento contó con tres repeticiones y, cada una con cuatro (4) cuyes. El tratamiento 1 se consideró como el control o tratamiento testigo. En la tabla 6 se muestra el resumen de la distribución de los tratamientos.

Tabla 6: Distribución de tratamientos

Tratamiento	Cuyera	Comedero	Observaciones
1	Poza	Pocillo de arcilla	Testigo
2	Poza	Tolva plástica	-
3	Poza	Tolva metálica	-
4	Jaula	Pocillo de arcilla	-
5	Jaula	Tolva plástica	-
6	Jaula	Tolva metálica	-

3.5. Alimentación.

3.5.1. Balanceado.

A los animales de todos los tratamientos se le suministró balanceado integral en polvo (harina) procedente de la Planta de Alimentos “La Molina”, cuyo valor nutricional figura en la tabla 7.

El balanceado se suministró *ad libitum* en la mañana, registrándose diariamente los residuos. El suministro inicial del balanceado fue de 30g/animal/día en promedio, cantidad que se fue incrementando de acuerdo al consumo de los animales.

Tabla 7: Valor nutricional del alimento integral para cuyes en crecimiento

Componente	Concentración
E. Digestible Mcal/kg, Mín.	2.8
Proteína %, Mín.	18
Fibra %, Mín	8.0
Calcio %,Máx.	0.8
Fosforo %, Mín	0.8
Sodio %, Mín	0.2
Lisina %, Mín	0.84
Metionina Cistina %, Mín	0.6
Arginina %, Mín	1.2
Treonina %, Mín	0.6
Triptófano %, Mín	0.18
Ac. Ascórbico mg/100g	20

Fuente: Planta de Alimentos “La Molina”

3.5.2. Agua.

El agua se suministró *ad libitum* durante todo el día, tanto en jaulas como las pozas, mediante bebederos de botella que ayudaron a suministrar agua fresca y clorada. (figura 9)



Figura 9. Bebederos tipo botella.

3.5.3. Mermas de alimento.

La colección de mermas, para su posterior pesaje se hizo mediante el uso de bandejas metálicas de 40x40 cm (para tratamientos con pocillo), 50x50 cm (para tratamientos con tolva plástica tipo ave) y 40x20 cm (para tratamientos con comedero metálico tipo conejo) que se colocaron estratégicamente bajo los comederos en poza y se colgaron en las jaulas bajo los comederos; de esta manera la merma se colectó diariamente para ser pesada. (Figuras 10 a 13)



Figura 10. Manejo de bandejas colectoras de merma.



Figura 11. Vista de la ubicación de las bandejas en jaulas.



Figura 12. Vista de la ubicación de las bandejas en pozas.



Figura 13. Pesaje de mermas.

3.6. Metodología pre-experimental y experimental.

Una semana antes de recibir los animales, se acondicionaron las pozas y las jaulas de crianza siendo limpiadas, para posteriormente flamearlas con un balón de gas y un soplete o lanza llamas; finalmente se desinfectaron con cal viva. El periodo pre experimental tuvo una duración de cuatro días, tiempo en el cual los animales fueron acostumbrados 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. De esta manera, también se estimó el consumo diario del alimento experimental, controlando la cantidad suministrada y la residual, datos que sirvieron de base para iniciar el periodo experimental.

El primer día se suministró el 25 por ciento de la dieta nueva (integral en polvo), el segundo 50 por ciento y el tercero 75 por ciento; de esta manera, al cuarto día, el suministro fue del 100 por ciento de la nueva dieta, lo que se mantuvo durante el desarrollo experimental. Para todos estos efectos se tuvo en cuenta como referencia los resultados previos obtenidos en el Proyecto Junior 2017 “Evaluación comparativa de prototipos de

comederos para cuyes en etapa de engorde”, llevado a cabo gracias al 6° Concurso de investigación junior UNALM - 2017; entre los meses de Febrero y Marzo del año 2018. Este ensayo, como se ha mencionado, fijó las pautas y los cuidados que se tomaron en cuenta durante la presente investigación.

3.6.1. Control sanitario.

No se realizó ninguna actividad sanitaria con los animales, fuera de la observación inicial y permanente; sin embargo, se llevó a cabo un control de bioseguridad con el fin de evitar la entrada de vectores que perjudiquen el normal crecimiento de los cuyes. Se colocó un pediluvio de cal en la entrada y se restringió el ingreso a personas ajenas a la investigación.

3.6.2. Aseo y mantenimiento del área de trabajo.

Esta labor se realizó diariamente, constó en barrer, trapear y limpiar utensilios. Se efectuó en las primeras horas de la mañana antes de iniciar con el proceso de alimentación.



Figura 14. Limpieza del área experimental.

3.6.3. Atención de comederos.

Se registraron datos complementarios del tiempo de atención por comedero y por tratamiento, haciendo uso de un cronómetro. Esto consistió en medir el tiempo que tomó la limpieza del comedero, retirando excretas y alimento residual; y el llenado del mismo con el alimento medido. En términos generales, esto constituye un factor importante en la mano de obra en crianzas comerciales. Los tiempos determinados en estas labores se muestran en el anexo 16.

3.7. Parámetros a evaluar.

3.7.1. Pesos y ganancia de peso.

Durante los cuarenta y nueve días que duró la parte experimental, semanalmente fueron pesados de manera individual todos los animales antes del suministro de alimento. La ganancia de peso semanal se obtuvo por diferencia del peso al final de cada semana y el peso al iniciar la misma. Considerándose el peso final de una semana como el inicial de la semana siguiente.

Para la ganancia de peso total se realizó la misma operación al final de la semana siete, restando el peso inicial (destete más cuatro días pre experimentales) del peso al final del experimento, según las siguientes relaciones.

$$\text{GPS} = \text{PV final de la semana} - \text{PV al inicio de la semana}$$

$$\text{GPD} = \frac{\text{GPS}}{7}$$

$$\text{GPT} = \text{PV final (g)} - \text{PV inicial (g)}$$

Dónde:

- PV = Peso vivo (g).
- GPS = Ganancia de peso semanal (g).
- GPD = Ganancia de peso diaria (g).
- GPT = Ganancia de peso total (g).

3.7.2. Consumo de alimento.

El consumo de alimento diario neto se calculó por diferencia entre lo suministrado diariamente (g) y el residuo en el comedero (g) además de la merma recogida en las bandejas (g). Este parámetro nos indica la cantidad de alimento que el animal realmente ingirió. También, se obtuvo el consumo considerando la merma como parte del mismo. Este cálculo se realizó con la diferencia de los dos primeros factores, es decir, atribuyendo el alimento perdido al consumo de animal.

Por otro lado, el consumo de alimento semanal se obtuvo sumando el consumo promedio diario. Y el consumo total, sumando los promedios semanales.

CAD = Alimento suministrado por día (g) – residuo del día en el comedero (g).

CADN = Alimento suministrado por día (g) – residuo del día en el comedero (g) –
merma en las bandejas (g).

CAS = Suma de CAD promedio por tratamiento de cada día de la semana.

CASN = Suma de CADN promedio por tratamiento de cada día de la semana.

CAT = Suma de CAS promedio por tratamiento de cada semana.

CATN = Suma de CASN promedio por tratamiento de cada semana.

Dónde:

- CADN = Consumo de alimento diario neto (g).
- CAD = Consumo de alimento diario (g).
- CAS = Consumo de alimento semanal (g).
- CASN = Consumo de alimento semanal neto (g).
- CAT = Consumo de alimento total (g).
- CATN = Consumo de alimento total neto (g).

3.7.3. Conversión alimenticia.

La conversión alimenticia se evaluó por cada tratamiento de dos maneras, incluyendo la merma como parte del consumo (1) y restándola (2) del mismo, tal como suele obtenerse el consumo de alimento.

$$C.A. (1) = \frac{CAT \text{ (MS kg/animal/periodo)}}{GTP / \text{ periodo (kg/animal/periodo)}}$$

$$C.A. (2) = \frac{CATN \text{ (MS kg/animal/periodo)}}{GTP / \text{ periodo (kg/animal/periodo)}}$$

Dónde:

- C.A. (1) = Conversión alimenticia con merma.

- C.A. (2) = Conversión alimenticia sin merma.
- CAT = Consumo de alimento total (g).
- CATN = Consumo de alimento total neto (g).
- GPT = Ganancia de peso total (g).
- MS = Materia seca.

3.7.4. Mortalidad.

La mortalidad se determinó mediante el registro de los animales muertos durante las siete semanas de experimentación. Se expresa en porcentaje con la siguiente fórmula:

$$\text{Mortalidad} = \frac{\text{Animales muertos}}{\text{Animales vivos}} \times 100$$

3.7.5. Mermas.

La merma total fue determinada sumando lo recolectado por las bandejas, dispuestas en cada repetición, diariamente y obteniendo un promedio por tratamiento. Para obtener la cantidad de merma semanal se sumó lo obtenido cada día.

MDR = Alimento recolectado en la bandeja

MDT = $\frac{\text{Suma de las mermas de cada repetición}}{3}$

MST = $\frac{\text{Suma de las MDT}}{7}$

MTT = Suma de las 7 MST

Dónde:

- MDR = Merma diaria por repetición
- MDT = Merma diaria por tratamiento.
- MST = Merma semanal por tratamiento.
- MTT = Merma total por tratamiento.

3.7.6. Retribución y mérito económico.

Los valores de retribución económica parcial fueron determinados por diferencia simple entre los ingresos por unidad cuy y por kilogramo de peso vivo, y los egresos, únicamente representados por el costo total de la alimentación durante el periodo que duró la fase experimental. Esto último, se estimó bajo la consigna de que los demás costos directos, como la mano de obra y el servicio de agua, etc.; e indirectos, como el uso de las instalaciones y el mantenimiento de las mismas, se mantuvieron constantes en todos los tratamientos durante toda la etapa experimental.

Los valores de cada tratamiento, presentados en porcentaje, constituyen el mérito económico. El tratamiento 1 se mantuvo como el testigo de contraste.

3.8. Diseño Experimental.

Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial de 2 x 3 (2 tipos de cuyera x 3 tipos comederos) con tres repeticiones por cada tratamiento. Para el análisis de varianza de los datos registrados se utilizó el programa Statistical Analysis System (SAS, 1999). La comparación de medias se realizó a través de la prueba de Duncan (Duncan, 1955).

El Modelo aditivo lineal fue:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + A_j + (G * A)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta en estudio del k-ésimo unidad experimental correspondiente al j-ésimo tipo de comedero, al cual se le aplicará el i-ésimo tipo de cuyera.

μ = Efecto de la media general.

G_i = Efecto del i-ésimo tipos de cuyera.

A_j = Efecto del j-ésimo tipo de comedero.

$i = 1, 2$ Tipos de cuyera.

$j = 1, 2, 3$ Tipos de comederos.

$k = 1, 2, 3 \dots 18$ unidad experimental/tipos de comederos/tipos de cuyera.

$(G * A)_{ij}$ = Efecto de interacción del j-ésimo tipo de comedero por el i-ésimo tipo de cuyera.

ε_{ijk} = Error debido del k-ésimo unidad experimental correspondiente al j-ésimo tipo de comedero, al que se aplicó el i-ésimo tipo de cuyera.

Para la estabilización de la variancia, los valores que se expresaron en porcentaje, como la merma y mortalidad, fueron transformados en valores angulares (Calzada 1982), empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Arcoseno } \sqrt{(Y_i / 100)}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Peso y ganancia de peso.

En la tabla 8 se resumen los resultados de pesos y ganancia de peso de los seis tratamientos, como interacción y de efectos por tipo de cuyera y de comedero, sobre estos parámetros, evaluados durante las siete semanas.

Respecto al peso inicial, se observa que todos los tratamientos se iniciaron con un peso similar ($P>0.05$), hecho que se repite al analizar los efectos aislados por tipo de cuyera y comedero; caso similar se observa en los pesos finales. Finalmente, en cuanto a la ganancia de peso, tanto la ganancia total como diaria por tratamiento se mantienen sin diferencias estadísticas, al igual que su análisis por efecto aislado del comedero. Sin embargo, la situación cambia al observar resultados de pesos finales, obtenidos por el efecto aislado de tipo de cuyera, que se asientan a favor de la jaula ($P<0.05$); similar a lo obtenido por Huamaní (2017) con cuyes en etapa de crecimiento durante seis semanas.

La ganancia diaria (g/d), obtenida, por tratamiento y reportada en la presente investigación como estadísticamente igual ($P>0.05$) fueron mayores a las reportadas por Ferrari (2014) quien evaluó también, durante siete semanas de crecimiento de cuyes mejorados en dos sistemas de instalación (jaula y poza), con la diferencia de usar solo sistema de alimentación mixto. Sin embargo, encontró, como en este estudio, una diferencia significativa ($P<0.05$) en cuanto a ganancia de peso total, a favor de los tratamientos en jaula. En Ecuador, Rosales (2012) y Barrera *et al.* (2018) también encontraron diferencias estadísticas ($P<0.01$) significativas en favor de las jaulas en sus evaluaciones con cuyes hasta los 90 días de edad, con el sistema de alimentación mixto.

Tabla 8: Pesos y ganancia de peso, según tratamiento, tipo de cuyera y tipo de comedero (g)

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

^{a,b}: Letras diferentes indican que existe diferencia estadística (p<0.05)

Tabla 9: Consumo de materia seca según tratamientos, tipo de cuyera y tipo de comedero (g) y merma total (%)

Tratamiento	Cuyera	Tipo de comedero	CON MERMA MS (A)		SIN MERMA MS (B)		Merma total
			Consumo total	Consumo diario	Consumo total	Consumo diario	
T1	Poza	Pocillo	2591.6 ^b	52.9 ^b	2249.44 ^a	45.91 ^a	11.38 ^{ab}
T2	Poza	Tolva	2047.4 ^c	41.78 ^c	1975.07 ^b	40.31 ^b	2.29 ^c
T3	Poza	Metálico	2579.5 ^b	52.64 ^b	2341.96 ^a	47.79 ^a	7.72 ^b
T4	Jaula	Pocillo	2823.2 ^a	57.61 ^a	2287.64 ^a	46.69 ^a	16.17 ^a
T5	Jaula	Tolva	2345.1 ^b	47.86 ^b	2282.70 ^a	46.38 ^a	2.57 ^c
T6	Jaula	Metálico	2540.5 ^b	51.85 ^b	2265.54 ^a	46.24 ^a	12.24 ^{ab}
Tipo de cuyera		Poza	2382.99 ^b	48.63 ^b	2181.25 ^a	44.51 ^a	7.13 ^a
		Jaula	2573.2 ^a	52.51 ^a	2276.51 ^a	46.46 ^a	10.33 ^a
Tipo de comedero		Pocillo	2730.54 ^a	55.73 ^a	2272.36 ^a	46.37 ^a	13.78 ^a
		Tolva	2196.24 ^c	44.82 ^c	2123.89 ^b	43.34 ^b	2.43 ^c
		Metálico	2563.87 ^b	52.32 ^b	2311.39 ^a	47.17 ^a	9.98 ^b

^{a,b,c}: Letras diferentes indican que existe diferencia estadística (p<0.05)

A: Incluyendo la merma como consumo.

B: Excluyendo la merma como parte del consumo.

En general los pesos finales obtenidos son semejantes a lo reportado por Camino (2011) y Huamaní (2017), quienes encontraron ganancias diarias promedio de 15.5 y 16.7 gramos para cuyes de genotipo Cieneguilla, con dietas integral y mixta respectivamente.

Por último, cabe resaltar que se realizó también el análisis estadístico incorporando el componente del error de muestreo considerando pesos individuales y no solo promedios; encontrando las mismas tendencias obtenidas con el modelo aditivo planteado.

4.2. Consumo de alimento.

La tabla 9 presenta el consumo promedio total y diario en materia seca, por efecto de los tratamientos; así como el efecto aislado de comederos y haciendo particular hincapié en la merma recogida; considerándola o no, como parte de este consumo.

En dicha tabla, la primera columna (A) muestra el consumo considerando la merma como parte del consumo, es decir, el obtenido por diferencia directa entre suministro y residuo. Siendo posible observar, que existen diferencias significativas por tratamiento, donde el T4 (jaula + pocillo) es el de mayor consumo y el T2 (poza + tolva) el de menor ($P < 0.005$). Al revisar la columna siguiente (B), que exhibe los datos obtenidos pero restando la merma recogida; es posible observar que se tiende a estandarizar los consumos, lo que permite un valor de consumo real más parejo entre tratamientos. Comprobándose que la merma que producen los diferentes comederos distorsiona de manera importante el valor del consumo real. Hecho similar se observa en el efecto aislado del tipo de cuyera, desapareciendo la diferencia estadística en la columna (B) donde no se considera la merma como parte del consumo.

Por último, respecto al efecto aislado del tipo de comedero, se encontraron los consumos totales más altos ($P < 0.05$) con el uso de pocillos, en ambos análisis, es decir, considerando y omitiendo la merma como parte de lo consumido, manteniéndose, sin embargo, la tendencia a estandarizar el consumo, al restar las mermas; y, viéndose también un menor consumo ($P < 0.05$) por parte de los animales con la tolva plástica para aves. Complementando esto, el anexo 8 muestra los consumos promedios semanales de alimento (g) por tratamiento y por cuyera.

Los promedios de consumo total de materia seca obtenidos son inferiores a los reportados por Cayetano (2019), pero cercanos a los referidos por Chauca *et al.* (2011) y Vargas

(2014). Cayetano (2019) registró un consumo de alimento diario promedio de 74.60 gramos en cuyes del genotipo empleado en la presente investigación; y por efecto aislado del sistema de alimentación, 69.80 gramos de materia seca de alimento balanceado integral. Mientras que Chauca *et al.* (2011), por efecto aislado del sistema de alimentación (integral) obtuvieron en verano 40.3g de consumo diario de cuyes de la línea sintética del INIA; y Vargas (2014) que obtuvo 53 gramos de consumo diario en materia seca para cuyes Cieneguilla alimentados con alimento integral, hasta las diez semanas de edad.

4.3. Conversión alimenticia.

Los resultados obtenidos por tipo de instalación y tipo de comedero para conversión alimenticia se muestran en la tabla 10. Se observa de manera explícita que el consumo de alimento total, considerando la merma como parte del mismo y la ganancia de peso total (tabla 8), son los factores importantes que intervienen en la obtención de la conversión alimenticia acumulada durante las siete semanas de evaluación. En tal sentido el T4 (jaula + pocillo) presenta la conversión alimenticia más alta ($P < 0.05$) y opuestamente, T5 (jaula + tolva de ave), evidencia la C.A. más baja ($P < 0.05$) y por ende mejor; alcanzando los demás tratamientos valores intermedios estadísticamente similares. Por otro lado, por efecto aislado del tipo de cuyera, no se observaron diferencias ($P > 0.05$).

Consecuencia de la presente evaluación, se aprecia que el tipo de cuyera no influye en la conversión alimenticia, como también lo reporta Zeas (2016) quien evaluó en Ecuador el crecimiento de cuyes machos del genotipo Andina, destetados de 21 días, que fueron llevados hasta las diez semanas de edad, bajo un sistema de alimentación mixta. Por efecto del tipo de comedero, el comedero tipo tolva plástica de aves logró la mejor conversión entre los comederos probados ($P < 0.05$).

El hecho de recepcionar la merma y medirla diariamente para restarla del consumo, arroja datos de conversión alimenticia diferentes y más bajos, pues no se suma al consumo del animal el alimento desperdiciado. El resultado de conversión alimenticia sin consideración de la merma se muestra en el anexo 12 como complemento de los anexos 10 y 11.

Tabla 10: 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	2591.6	596.5	3.88 ^{ab}
T2	Poza	Tolva	2047.40	627.31	3.27 ^{ab}
T3	Poza	Metálico	2579.5	662.17	3.91 ^a
T4	Jaula	Pocillo	2823.2	707.42	4.00 ^a
T5	Jaula	Tolva	2345.1	737.33	3.18 ^b
T6	Jaula	Metálico	2540.5	707.94	3.72 ^{ab}
Tipo de cuyera		Poza	2382.99	628.66	3.66 ^a
		Jaula	2573.2	717.56	3.62 ^a
Tipo de comedero		Pocillo	2730.54	651.96	3.95 ^a
		Tolva	2196.24	682.32	3.22 ^b
		Metálico	2563.87	685.06	3.83 ^a

^{a,b}: Letras diferentes indican que existe diferencia estadística ($p < 0.05$)

Tabla 11: Mortalidad según tratamientos, tipo de cuyera y tipo de comedero

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

^{a,b}: Letras diferentes indican que existe diferencia estadística ($P < 0.05$)

En términos generales, a excepción del T4 (jaula + pocillo), todos los tratamientos se acercan a la tendencia reportada por autores como Camino *et al.* (2014), Benito (2008) y Vargas (2014), quienes obtuvieron conversiones alimenticias de 3.13 con cuyes del genotipo Cieneguilla – UNALM, 3.2, y 3.99 respectivamente; habiendo probado sistemas integrales. Sin embargo, Chauca (2018), registra la conversión alimenticia acumulada a las nueve semanas de vida de 2.93, en cuyes también criados bajo sistema de alimentación integral.

Los datos obtenidos por el efecto aislado del tipo de cuyera, que en nuestro caso no difieren entre sí ($P > 0.05$), son semejantes a los reportados por Huamaní (2017), quien obtuvo conversiones alimenticias de 3.9 y 4.1 para tratamientos en parrillas y pozas respectivamente, con diferencia estadística significativa ($P < 0.05$), a favor de la instalación de pisos emparillados de plástico con paredes laterales de triplay.

4.4. Mortalidad.

No se observan diferencias significativas en las tasas de mortalidad obtenidas por tratamiento, tipo de cuyera y tipo de comedero que son mostrados en la Tabla 11. El haber obtenido dichos niveles de mortalidad, no difiere de la tendencia aritmética reportada por Cayetano (2019) y Huamaní (2017) quienes no reportaron mayores casos de mortalidad durante similares periodos de evaluación.

Cabe indicar que durante el periodo experimental se registraron problemas de sanidad que a la necropsia se manifestaron como indicios de problemas digestivos e infecciosos compatibles probablemente con *E. coli* (anexo 13). Esto último se evidenció básicamente en tratamientos en poza. Dichas observaciones coinciden con lo expuesto por Huamán *et al.* (2019) quienes dieron a conocer la positividad microbiológica según el sistema de crianza, resultando la poza con un 92.5%, la parrilla con un 84.3% y la jaula con 79.2%; y si bien es cierto, que dicha evaluación se realizó con lactantes, es muy probable que de realizarse con animales de recría pueda observarse una tendencia similar.

El factor que analizaron Huamán *et al.* (2019) fue la mortalidad al nacimiento y durante la lactancia en los sistemas de crianza en jaulas y pozas producidos bajo estrés calórico. La diferencia numérica entre las mortalidades de las dos cuyeras semejantes a las de la presente investigación proyecta una tendencia similar durante el periodo crecimiento y

engorde, reportándose en dicho trabajo mortalidades de 34.7 % y 15.6% durante la lactancia en pozas y jaulas respectivamente.

La temperatura durante el periodo experimental de la presente evaluación (25.9°C), expuesta en el anexo 2, se ubicó siempre por encima del rango de confort de la especie (18-24°C), por lo que es posible que influyera en la presentación de enfermedades.

4.5. Mermas.

Los resultados obtenidos por tratamiento, tipo de cuyera y tipo de comedero son mostrados en la tabla 12. Y la merma generada diariamente de manera individual, en función al alimento suministrado se encuentra organizada por semanas en el anexo 13; lo que representa el porcentaje de alimento suministrado que es perdido por los animales.

Por efecto de los tratamientos, se puede observar que tanto en la jaula como en la poza, el comederos tipo tolva de aves (T2 y T5) son los que registran menor cantidad de alimento perdido o merma generada ($P < 0.05$), seguido por el tratamiento 3 y finalmente los tratamientos 1 y 6, junto con el tratamiento 4 (jaula + pocillo), en el que, se perdía alrededor de 16.17% de alimento suministrado diariamente. Por otro lado, se observa que el efecto específico de cuyera no evidencia diferencia significativa alguna ($P > 0.05$) en relación a las mermas, sugiriendo una responsabilidad mayor por parte del comedero, recipiente o alimentador. Finalmente, el efecto aislado de comedero sugiere que, teniendo cuatro animales por cuyera, se perdieron: 42.52 g de alimento en los comederos de pocillo, 6.76 g con la tolva y 27.96 g con los comederos metálicos; existiendo diferencia significativa en los tres casos ($P < 0.05$). Este resultado puede deberse a diversos motivos, como, por ejemplo: el escaso espacio disponible para el ingreso de los animales al comedero tipo tolva de ave, en comparación con el pocillo; además al encontrarse en contacto directo con el piso de la cuyera dificulta la caída del alimento por el movimiento del comedero mismo, a diferencia del comedero metálico.

Tabla 12: Merma por animal según tratamientos, tipo de cuyera y tipo de comedero

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

^{a,b,c}: Letras diferentes indican que existe diferencia estadística (P<0.05)

Tabla 13: 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 (S/ animal) (A)	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Por kilo de peso vivo (S/.) (B)	19.74	19.7	18.9	17.95	17.61	17.99
EGRESOS (solo alimentación)						
Consumo de alimento/cuy (kg.)	2.92	2.33	2.94	3.21	2.67	2.94
Precio de alimento (S/. /kg)	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
EGRESO POR ANIMAL (C)	4.96	3.96	4.99	5.46	4.54	5.00
RETRIBUCIÓN ECONÓMICA (Retribución calculada con base en la ganancia por cuy). NO en base de los Ingresos brutos.						
Por cuy (S/.) (A-C)	13.04	14.04	13.01	12.54	13.46	13.00
Por kg. peso vivo (S/.) (B-C)	14.3	15.37	13.66	12.50	13.16	12.99
MÉRITO ECONÓMICO						
Por cuy (%)	100	107.68	99.73	96.15	103.19	99.66
Por kg. peso vivo (%)	100	107.45	95.5	87.43	92.05	90.82

*Tratamiento control

4.6. Retribución y mérito económico.

La tabla 13 presenta el análisis económico correspondiente a los seis tratamientos evaluados. Esta relación se determinó en dos modalidades: (a) retribución económica en soles y (b) mérito económico expresado en porcentaje. Dentro de cada modalidad a su vez, para fines de la presente investigación, se presentaron los resultados en dos formas: (1) por animal y (2) por kilogramo de peso vivo (PV).

El precio del alimento balanceado integral adquirido en la planta de alimentos “La Molina” fue de S/. 1.70 el kilo. De otra parte, se asume un precio promedio de venta en granja de S/.18 por unidad de cuy, por ser esta la manera más común de comercializar la especie en estudio. Para la elaboración de la tabla 13, se utilizó únicamente el egreso de alimentación, conformando este, el costo parcial a partir de cual se calculó la utilidad relativa por simple diferencia entre el ingreso y el costo del alimento, calculado, como se dijo, por cuy (unidad) y por kilogramo de peso vivo.

En primer lugar, el efecto de los tratamientos sobre el egreso ordenados de menor a mayor, nos da la siguiente secuencia: T2, T5, T1, T3, T6 y T4; en la que coinciden los dos primeros lugares con los tratamientos con comedero tipo tolva de ave. Estos logran hasta S/. 0.46 y S/. 1.03 menos de egreso en alimentación, en jaulas y pozas respectivamente. En segundo lugar, se observa que los cálculos por kilogramo de peso vivo muestran una diferencia a favor de aquellos tratamientos desarrollados en poza. No obstante, es factible también considerar el costo de inversión y depreciación de los comederos e instalaciones utilizados (anexos 14 y 15). Los comederos tipo pocillo tienen un precio actual de 3.50 soles; las tolvas plásticas de ave, 12.00 soles y los comederos tipo tolva de conejo en material de latón, 11.5 soles (precios por unidad más I.G.V. del proveedor: “El Granjero”). Estos precios, divididos entre su tiempo de vida estimado revelan la depreciación mensual de los equipos que se muestran en el anexo 15.

Evaluando esta información como efecto adicional, se puede afirmar que existe una ventaja en cuanto al costo de la depreciación del pocillo de arcilla, el cual es seguido por la tolva metálica de conejo, dejando en último lugar a la tolva plástica de ave. En cualquier caso, el tiempo de vida de los equipos va a estar ligado con la calidad de alimento ofrecido a los animales, pues son justamente las deficiencias en los nutrientes los que impulsan el comportamiento roedor de los mismos, el cual tendrá mayor impacto en los primeros dos

comederos. En cuanto a las instalaciones, se observa la clara ventaja que tiene la poza sobre la jaula.

En cuanto a la retribución y mérito económico por cuy vendido, aunque bastante parejos, permite apreciar que los tratamientos T2 y T5 con comederos tipo tolva plástica de aves, tuvieron los valores más altos; seguidos por el T3 (poa con tolva metálica) específicamente en la expresión de kg de peso vivo producido.

Finalmente, un efecto que podría generar variaciones en los tiempos de vida, tanto en equipos (comederos) como en instalaciones (cuyeras), son las constantes climáticas, sobretodo en el caso de la humedad ambiental, la cual facilita la oxidación de materiales metálicos y el desarrollo de hongos, lo que conlleva a una mayor frecuencia de mantenimiento.

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se desarrolló la presente evaluación, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los pesos e incrementos de peso fueron iguales para los tipos de comedero, pero mejores para la opción de crianza en jaula.
2. Los mayores consumos se observaron con el uso de pocillos; sin embargo, descontando las mermas registradas, se homogenizaron los promedios tanto en tratamientos, como a nivel de tipo de cuyera.
3. La conversión alimenticia, incluyendo la merma como parte del consumo, fue igual entre tratamientos y por tipo de cuyera; siendo mejor para el comedero tipo tolva plástica.
4. Se observó menor mortalidad promedio en las jaulas al margen del tipo de comedero usado.
5. Los pocillos tuvieron las mayores mermas y las tolvas plásticas las menores. Observándose así la importante incidencia del tipo de comedero sobre las mermas generadas y por ende en el consumo real y cálculo de la conversión alimenticia.
6. La retribución y mérito económico fue similar entre tratamientos cuando se determinó por cuy producido, con ligera ventaja para los comederos tipo tolva plástica de aves; sin embargo, los cálculos por kilogramo de peso vivo se diferencian más, a favor de las alternativas desarrolladas en pozas.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones del presente estudio se recomienda:

1. Recomendar el uso del sistema de alojamiento en jaulas y comedero tipo tolva plástica y eventualmente metálica durante la etapa de crecimiento y engorde ya que, de manera aislada, arrojaron los mejores rendimientos productivos en contraste con los pocillos.
2. Desarrollar la misma prueba, con suministro de alimento balanceado integral peletizado.
3. Evaluar diferentes tipos de comederos durante la etapa de reproducción de cuyes tanto con alimento integral en harina como en pellets.
4. Determinar las variaciones en la depreciación, por factores ambientales y el material de construcción de los equipos para crianza especialmente de comederos y cuyeras.
5. De preferencia no usar pocillos de arcilla como comederos para alimento balanceado en la crianza de cuyes; con mayor razón en investigaciones de alimentación, para evitar malas interpretaciones, dada la distorsión de las mermas en el consumo y en la conversión alimenticia.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aliaga, L.; Moncayo, R.; Rico, E. Y Caycedo, A. (2009). Producción de cuyes. Lima, Perú: Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae.
- Barrantes, C. 2016. Importancia de las instalaciones y equipos en la producción de cuyes. (2016). Resúmenes del Simposio Nacional Avances y Perspectivas en Producción de Cuyes Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- 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 para optar por el título de Magister Scientiae). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Cáceres, F.; Jiménez, R.; Ara, M.; Humán, H.; Huamán, A. (2014). Evaluación del espacio vital de cuyes criados en pozas. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. Lima, Perú.
- Carbajal, C. (2015). Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes (*Cavia porcellus*) en acabado en el Valle del Mantaro (Trabajo monográfico presentado para optar el título de: Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Camino, J. (2011). Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde (Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

- Calzada, J. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 644p.
- 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 para optar el título de Maestro Magíster Scientiae). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Chauca, L (1997). Producción de Cuyes (*Cavia porcellus*). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma. Italia.
- Chauca, L. (2007). Producir una oferta de carne de cuy destinada a mercados exigentes de calidad. 11 Seminario Internacional del Cuy, Oportunidades de Negocio en el Mercado Nacional e Internacional. Lima: ADEX.
- Chauca, L. (2018). Manual técnico Crianza de cuyes. Ministerio de Agricultura y Riego. Instituto de Innovación Agraria – INIA. Programa Nacional de Investigación en Cuyes. 80p.
- 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.
- Chirinos, O. (2008). Crianza y comercialización de cuy para el mercado limeño. ESAN. Lima, Perú.
- De Blas, C.; Wiseman, J. (1998). The nutrition of the rabbit. Division of Agriculture and Horticulture. University of Nottingham. Reino Unido.
- Derouchey, J.; Richert, B. (2010). Feeding systems for swine. National Swine Nutrition Guide (NSNG). Pork Center of Excellence. Iowa State University. USA.
- Duncan, D.B. (1955). Multiple Range and Multiple F-Test. Biometrics.

- Ferrari, G. (2014). Evaluación de crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) durante el crecimiento y engorde en jaulas y pozas con dos densidades (Trabajo monográfico para optar el título de ingeniero zootecnista). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- García, A.; De Loera Ortega, Y.; Yagüe, A.; Guevara, J.; García, C. (2012). Alimentación práctica del cerdo. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias. 30p.
- Huamán, M.; Killerby, M.; Chauca, L. (2019). Presentación de resultados Proyecto PNIA 046_PI Determinación de las causas de mortalidad, control de enfermedades y medidas de prevención en cuyes. INIA. Lima, Perú.
- Huamaní, E. (2017). Engorde de cuyes en pozas y jaulas con piso emparrillado de plástico (Trabajo monográfico para optar el Título de ingeniero zootecnista). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Huamaní, G.; Zea, O.; Gutiérrez, G.; Vílchez, C. (2016). Efecto de tres sistemas de alimentación sobre el comportamiento productivo y perfil de ácidos grasos de carcasa de cuyes (*Cavia porcellus*). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. Lima, Perú.
- Hurlbert, L. (1973). Attachment type rabbit feeder. PAT - US3776190 United States Patent. Appl. No.: 327,912 Estados Unidos. Recuperado de: <https://patentimages.storage.googleapis.com/77/83/ed/3def282996015a/US3776190.pdf>
- Inga, V.; Vergara, V.; Chauca, L.; Remigio, R. (2008). Evaluación de dos niveles de energía digestible y dos niveles de fibra cruda en dietas de crecimiento, con exclusión de forraje, para cuyes raza Perú (*Cavia porcellus*). Resúmenes de alimentación en alimentación integral. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos.
- Jiménez, A. (2012). Determinación de Parámetros Productivos y Reproductivos de Cuyes Mejorados con Sistema de Crianza en Jaula y en Poza (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Rio Bamba, Ecuador.

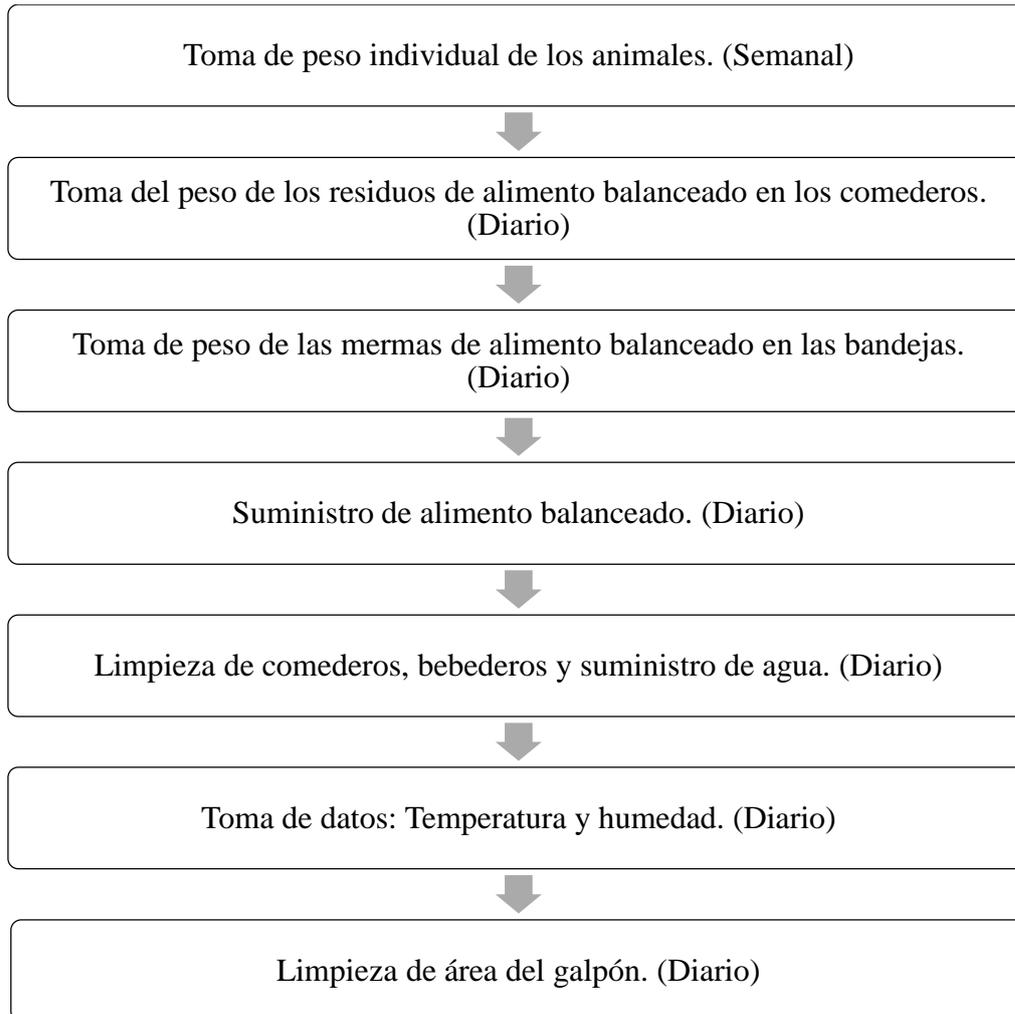
- Jiménez, R.; Huamán, A. (2010). Manual para el Manejo de Reproductores Híbridos especializados en Producción de Carne - Cuyes Genéticamente Geniales. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura – IVITA.
- López, J. (2014). Crianza, producción y comercialización de conejos. Lima, Perú: Editorial Macro.
- Madrid, V.; Y Jordan, C. (2013). Plan de gestión de residuos sólidos para la granja de cuyes de Cieneguilla, administrada por la Facultad de Zootecnia - UNALM (Trabajo de investigación para obtener el título profesional). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Mamani, T. (2016). Evaluación de dos niveles de energía y dos sistemas de alimentación en dietas altas en fibra durante la reproducción de cuyes (*Cavia porcellus*) (Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Minagri - Ministerio de Agricultura y Riego. (2019). Potencial del mercado internacional para la carne de cuy. Dirección General de Políticas Agrarias, MINAGRI. Lima, Perú.
- Montes, T. (2012). Asistencia técnica dirigida en crianza tecnificada de cuyes. Guía Técnica. UNALM y Agro Banco. Cajabamba, Cajamarca, Perú.
- Moreno, R. (1989). Producción de cuyes. 2da Edición. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Muñoz, L.; Caycedo, A.; Cortez, M.; Bastidas, J.; Pérez, P. (2004). El cuy, historia, cultura y futuro regional. Alcaldía de Pasto, Pasto, Colombia.
- National Research Council - NRC. (1995). Nutrient requirements of the guinea pig. In: Nutrient requirements of laboratory animals. 4th Revised Ed. Washington DC, USA: National Academy Press.

- 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
- Ordoñez, N.R. (2003). Plan de introducción de la carne de cuy en lima metropolitana: estudio de mercado y propuesta empresarial (Tesis Mg. Sc. Administración de Negocios). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima Perú.
- Razas Porcinas. (2014). Gestión del alimento en el comedero de cerdos en crecimiento – finalización. Recuperado de: <https://razasporcinas.com/gestion-del-alimento-en-el-comedero-de-cerdos-en-crecimiento-finalizacion/>
- Reynaga, M. (2018). Sistemas de alimentación mixta e integral en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Perú, Andina e Inti (Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Román, N.; Aliaga, L.; Peña, P. (1987). Uso de diferentes tipos de comederos para cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. X Reunión APPA, Puno.
- Rosales, C. (2012). Análisis productivo y económico de la crianza y engorde de cuyes en piso y en jaula (Modalidad de estudios a distancia). Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Sarmiento, J. (2014). Diferentes niveles de vitamina c sobre el comportamiento reproductivo del cuy (*Cavia porcellus*) hembra bajo alimentación integral (Trabajo para optar el título de Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Sarria, J. (2011). El cuy - Crianza tecnificada. Manual Técnico en Cuyicultura N°1. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú: Oficina Académica de Extensión y Proyección Social.
- Sarria, J. (2015). Guía del Curso de crianza de comercial de cuyes. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

- Sarria, J. (2017). Guía del Curso de Planificación de una granja comercial de cuyes. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Solorzano, J.; Sarria, J. (2014). Crianza, producción y comercialización de Cuyes. Lima, Perú: Editorial Macro.
- Statistical Analysis System. (1999). SAS Institute Inc. Base SAS® 9.3 Procedures Guide. Copyright © 2011.
- Tello, M. (2017). Análisis productivo, índice de conversión y mortalidad en cuyes durante la gestación y pre destete manejados en pozas y jaulas (Trabajo para optar el título de Médica Veterinaria Zootecnista). Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.
- 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). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
- Vergara, V. (2008). “Avances en nutrición y alimentación en cuyes”. XXXI Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal – APPA 2008. Lima, Perú.
- Vergara, V; Chauca, L; Remigio, R; Valverde, N. (2008). Evaluación de raciones para cuyes (*Cavia porcellus*) en lactación y cría raza Perú cruzados. INIA – UNALM. Lima, Perú.
- Zeas, V. (2016). Análisis productivo, índice de conversión y mortalidad en cuyes durante el periodo de engorde, manejados en pozas y jaulas (Trabajo para optar el título de Médico Veterinario). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Flujograma de actividades



Anexo 2: Datos de temperatura y humedad por semana

Semana	Temperatura (C°)			Humedad (%)		
	Mínima	Máxima	Promedio	Mínima	Máxima	Promedio
1	20.7	26.3	23.4	41.7	62.6	50.4
2	22.6	26.8	24.6	61.9	74.1	62.2
3	23.0	28.6	25.7	62.9	84.7	73.2
4	23.1	30.2	26.4	59.0	78.6	68.4
5	26.3	30.4	28.3	49.9	71.9	59.8
6	25.6	29.5	27.3	54.7	77.7	65.9
7	23.1	28.7	25.7	57.9	81.9	69.5
Promedio	23.5	28.6	25.9	55.4	75.9	64.2

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Etiqueta del alimento balanceado



Anexo 4: Peso vivo promedio por semana

Tratamiento	Repetición	SEMANA							
		0	1	2	3	4	5	6	7
1	1	303.80	379.50	447.50	543.33	616.67	631.50	673.50	752.50
	2	294.00	385.50	501.75	601.50	706.50	777.33	902.00	1007.33
	3	295.25	367.50	449.75	532.50	636.00	745.00	831.75	922.67
	PROMEDIO	297.67	377.50	466.33	559.11	653.06	717.94	802.42	894.17
2	1	289.75	347.50	437.25	514.00	610.00	665.50	779.75	888.67
	2	294.75	384.00	455.25	552.25	625.25	691.75	809.75	957.00
	3	279.50	365.00	448.50	550.50	625.75	740.75	852.25	900.25
	PROMEDIO	288.00	365.50	447.00	538.92	620.33	699.33	813.92	915.31
3	1	290.75	375.75	494.00	604.25	694.75	795.25	888.00	982.00
	2	289.50	379.75	481.75	583.00	707.75	803.00	895.00	984.75
	3	297.50	371.25	461.50	527.75	632.25	702.00	784.25	897.50
	PROMEDIO	292.58	375.58	479.08	571.67	678.25	766.75	855.75	954.75
4	1	294.50	384.25	501.25	560.50	662.25	791.67	820.75	946.50
	2	300.00	373.25	487.75	598.50	681.25	790.75	911.50	1031.25
	3	291.50	364.00	474.00	589.00	716.25	785.00	894.75	1030.50
	PROMEDIO	295.34	373.83	487.67	582.67	686.58	789.14	875.67	1002.75
5	1	300.75	384.75	527.25	649.75	760.75	891.50	1002.33	1080.75
	2	256.50	348.75	460.50	564.25	706.50	801.50	851.75	996.75
	3	297.50	363.25	471.50	548.00	622.75	743.50	876.00	989.25
	PROMEDIO	284.92	365.58	486.42	587.33	696.67	812.17	910.03	1022.25
6	1	296.25	359.00	488.75	610.75	705.75	756.75	946.00	1029.33
	2	296.75	385.50	485.50	590.50	658.00	763.00	820.75	912.25
	3	292.50	385.50	511.50	632.25	765.50	871.00	981.25	1067.75
	PROMEDIO	295.17	376.67	495.25	611.17	709.75	796.92	916.00	1003.11
Cuyera	Poza	292.75	372.86	464.14	556.57	650.55	728.01	824.03	921.41
	Jaula	291.81	372.03	489.78	593.72	697.67	799.41	900.57	1009.37
Comedero	Pocillo	296.50	375.67	477.00	570.89	669.82	753.54	839.05	948.46
	Tolva	286.46	365.54	466.71	563.13	658.50	755.75	861.98	968.78
	Metálico	293.88	376.13	487.17	591.42	694.00	781.84	885.88	978.93

Anexo 5: Pesos semanales por tipo de alojamiento o cuyera

Cuyera	Semana						
	1	2	3	4	5	6	7
Poza	372.9	464.1	556.9	651.5	733.3	832.9	929.9
Jaula	372.0	489.8	593.7	697.7	799.6	896.2	1008.8

Anexo 6: Ganancia de peso total semanal (g)

TRATAMIENTO	Repetición	SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1	75.75	68.00	95.83	73.33	14.83	42.00	79.00
	2	91.50	116.25	99.75	105.00	70.83	124.67	105.33
	3	72.25	82.25	82.75	103.50	109.00	86.75	90.92
PROMEDIO		79.83	88.83	92.78	93.94	64.89	84.47	91.75
2	1	57.75	89.75	76.75	96.00	55.50	114.25	108.92
	2	89.25	71.25	97.00	73.00	66.50	118.00	147.25
	3	85.50	83.50	102.00	75.25	115.00	111.50	48.00
PROMEDIO		77.50	81.50	91.92	81.42	79.00	114.58	101.39
3	1	85.00	118.25	110.25	90.50	100.50	92.75	94.00
	2	90.25	102.00	101.25	124.75	95.25	92.00	89.75
	3	73.75	90.25	66.25	104.50	69.75	82.25	113.25
PROMEDIO		83.00	103.50	92.58	106.58	88.50	89.00	99.00
4	1	89.75	117.00	59.25	101.75	129.42	29.08	125.75
	2	73.25	114.50	110.75	82.75	109.50	120.75	119.75
	3	72.50	110.00	115.00	127.25	68.75	109.75	135.75
PROMEDIO		78.50	113.83	95.00	103.92	102.56	86.53	127.08
5	1	84.00	142.50	122.50	111.00	130.75	110.83	78.42
	2	92.25	111.75	103.75	142.25	95.00	50.25	145.00
	3	65.75	108.25	76.50	74.75	120.75	132.50	113.25
PROMEDIO		80.67	120.83	100.92	109.33	115.50	97.86	112.22
6	1	62.75	129.75	122.00	95.00	51.00	189.25	83.33
	2	88.75	100.00	105.00	67.50	105.00	57.75	91.50
	3	93.00	126.00	120.75	133.25	105.50	110.25	86.50
PROMEDIO		81.50	118.58	115.92	98.58	87.17	119.08	87.11

Anexo 7: Ganancia de peso diaria por tratamiento (g)

		SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
Tratamiento	1	11.21	16.26	13.57	14.85	14.62	12.39	18.15
	2	11.52	17.26	14.42	15.62	16.5	12.78	17.23
	3	11.64	16.94	16.56	14.08	12.45	16.62	12.49
	4	11.4	12.69	13.46	13.69	9.99	14.56	11.95
	5	11.07	11.64	13.13	11.63	11.29	16.37	14.27
	6	11.86	14.79	13.23	15.23	13.48	11.87	13.79
Cuyera	Poza	11.46	16.82	14.85	14.85	14.52	13.93	15.96
	Jaula	11.44	13.04	13.27	13.52	11.59	14.27	13.34
Comedero	Pocillo	11.31	14.48	13.52	14.27	12.3	13.48	15.05
	Tolva	11.3	14.45	13.77	13.63	13.89	14.58	15.75
	Metálico	11.75	15.86	14.89	14.65	12.97	14.25	13.14

Anexo 8: Consumo semanal por tratamiento y por cuyera (g) considerando y excluyendo mermas como parte del consumo (TCO)

		SEMANA							TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	
Tratamiento	1	200.1	269.4	312.6	369.8	344	480.4	497.9	2474.1
	2	174.4	219.3	298.8	298.8	374.7	434.4	445.9	2246.2
	3	206.2	279.4	371.2	393.6	400.5	486.5	518.8	2656.2
	4	184.6	291.2	327.2	382.8	371.8	507.8	547.3	2612.8
	5	163	281.2	335.9	378.8	433.9	481.5	513.8	2588.1
	6	193.5	271.3	341	374.8	341.1	469	547.8	2538.6
Cuyera	Pozas	193.6	256.1	327.5	354	373.1	467.1	487.5	2458.8
	Jaulas	180.4	281.2	334.7	378.8	382.3	486.1	536.3	2579.8
Comedero	Pocillo	192.35	280.3	319.9	376.3	357.9	494.1	522.6	2543.45
	Tolva	168.7	250.25	317.35	338.8	404.3	457.95	479.85	2417.2
	Metálico	199.85	275.35	356.1	384.2	370.8	477.75	533.3	2597.35

Anexo 9: Consumo diario individual en MS considerando la merma como tal (g)

Consumo diario en base seca (g)								
TRATAMIENTO	SEMANA							PROM.
	1	2	3	4	5	6	7	
1	25.10	33.69	39.21	45.24	48.07	60.25	62.45	45.91
2	21.88	27.51	37.47	37.47	46.99	54.49	56.34	40.31
3	25.86	35.05	46.63	49.79	50.37	61.80	65.08	47.79
4	23.16	36.52	41.04	47.66	46.64	63.14	68.65	46.69
5	20.45	35.31	42.14	47.51	54.43	60.39	64.45	46.38
6	24.27	34.03	43.48	47.13	42.82	54.83	68.70	46.24

Anexo 10: Conversión alimenticia semanal por tratamiento considerando las mermas como parte del consumo

Conversión alimenticia por tratamiento sin considerar mermas.							
Semana	POZA			JAULA			
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	2.9	2.3	2.6	2.9	2.2	2.5	
2	3.7	2.9	3.2	3	2.4	2.5	
3	4.1	3.4	4.4	4.3	3.4	3.2	
4	4.6	3.8	4.2	4.4	3.6	4.4	
5	6.3	4.9	4.8	4.7	3.9	5.3	
6	5.3	3.9	6.5	7.2	5.5	4.8	
7	6.6	4.6	5.7	5.3	4.4	7	
ACUMULADA	4.7	3.7	4.5	4.5	3.6	4.2	

Anexo 11: Conversión alimenticia semanal por tratamiento omitiendo las mermas como parte del consumo

Conversión alimenticia por tratamiento sin considerar mermas						
Semana	POZA			JAULA		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	2.5	2.3	2.5	2.4	2.0	2.4
2	3.0	2.7	2.7	2.6	2.3	2.3
3	3.3	3.3	4.0	3.4	3.3	2.9
4	3.9	3.7	3.7	3.7	3.5	3.8
5	4.9	4.7	4.2	3.6	3.8	3.9
6	4.7	3.8	5.9	5.9	5.4	4.0
7	6.0	4.5	5.4	4.3	4.3	6.3
ACUMULADA	4.0	3.6	4.0	3.7	3.5	3.6

Anexo 12: Cálculo de la conversión alimenticia por tratamiento, tipo de cuyera y tipo de comedero considerando y omitiendo las mermas

Tratamiento	Tipo de cuyera	Tipo de comedero	Consumo de alimento con merma (g)	Consumo de alimento sin merma (g)	Ganancia de peso (g)	Conversión alimenticia con merma	Conversión alimenticia sin merma
T1	Poza	Pocillo	2591.6	2249.44	596.5	3.88 ^{ab}	3.37 ^{ab}
T2	Poza	Tolva	2047.40	1975.07	627.31	3.27 ^{ab}	3.15 ^{ab}
T3	Poza	Metálico	2579.5	2341.96	662.17	3.91 ^a	3.55 ^a
T4	Jaula	Pocillo	2823.2	2287.64	707.42	4.00 ^{ab}	3.24 ^{ab}
T5	Jaula	Tolva	2345.1	2282.7	737.33	3.18 ^b	3.08 ^b
T6	Jaula	Metálico	2540.5	2265.54	707.94	3.72 ^{ab}	3.30 ^{ab}
Tipo de cuyera		Poza	2382.99	2181.25	628.66	3.66 ^a	3.36 ^a
		Jaula	2573.2	2276.51	717.56	3.62 ^a	3.20 ^a
Tipo de comedero		Pocillo	2730.54	2272.36	651.96	3.95 ^a	3.29 ^{ab}
		Tolva	2196.24	2123.89	682.32	3.22 ^b	3.12 ^b
		Metálico	2563.87	2311.39	685.06	3.83 ^a	3.45 ^a

Anexo 13: Mortalidad registrada por tratamiento, repetición y diagnóstico a la necropsia

Número	Semana	Fecha	T	R	Reporte de Necropsia	Cuyera
1	1	29-Ene	5	3	Úlcera estomacal.	Poza
2		31-Ene	6	2	Úlcera estomacal.	Poza
3		31-Ene	3	2	Úlcera estomacal.	Jaula
4		04-Feb	1	2	Presencia de líquido en cavidad abdominal. Congestión de arterias en el cuello y mesentéricas. Estómago de color blanco en su totalidad. Región hepática relacionada con la vesícula, de color amarillo.	Jaula
5	3	17-Feb	5	1	Septicemia por E coli. Manchas blancas a nivel de hígado, bazo y ganglios linfáticos.	Poza
6	4	25-Feb	4	1	Previo: Torción de cuello. Vescícula aumentada de tamaño y con pequeños cálculos. Pulmones con focos neumónicos.	Poza
7	5	06-Mar	3	1	Presencia de ácaros y piojos. Aparente clostridium: ciego color guinda con aparente pseudo torción. Estómago roto por aparente torción. Vescícula aumentada de tamaño (gigantesca).	Jaula
8	7	13-Mar	5	1	Presencia de ácaros y piojos. Bordes del hígado digeridos. Contenido estomacal derramado. Neumonía. Se sugiere dividir la ración de alimento.	Poza
9		18-Mar	4	2	Aparente septicemia por E coli. Manchas blancas a nivel de hígado. Vasos mesentéricos congestionados. Contenido mucosa amarillento al interior del intestino delgado.	Poza
10		18-Mar	4	1	Presencia de líquido en cavidad abdominal. Congestión de arterias en el cuello y mesentéricas. Región hepática relacionada con la vesícula, de color amarillo. Manchas blancas a nivel de hígado. Aparente septicemia por E. coli	Poza

Anexo 14: Merms diarias generadas por animal (g)

Merms generadas diariamente por animal por semana (g)

Semana	Tratamientos						Cuyera		Comedero		
	1	2	3	4	5	6	Pozas	Jaulas	Pocillo	Tolva	Metálico
1	4.97	0.85	0.83	6.58	1.67	1.40	2.22	3.22	5.78	1.26	1.11
2	8.15	2.19	7.04	7.20	1.90	2.90	5.79	4.00	7.68	2.05	4.97
3	11.04	2.56	5.14	10.99	1.40	4.75	6.25	5.71	11.01	1.98	4.95
4	9.87	1.60	7.98	11.21	1.36	8.48	6.48	7.01	10.54	1.48	8.23
5	14.01	1.44	7.20	15.99	1.95	17.74	7.55	11.89	15.00	1.70	12.47
6	8.00	1.15	7.77	16.10	1.71	12.66	5.64	10.16	12.05	1.43	10.22
7	7.18	1.85	4.25	17.57	1.99	9.77	4.43	9.78	12.38	1.92	7.01
PROMEDIO	9.03	1.66	5.74	12.23	1.71	8.24	5.48	7.40	10.63	1.69	6.99

Anexo 15: Porcentaje de mermas diarias generadas (%)

Mermas generadas diariamente por animal (%)											
Semana	Tratamientos						Cuyera		Comedero		
	1	2	3	4	5	6	Pozas	Jaulas	Pocillo	Tolva	Metálico
1	2.49	0.43	0.42	3.29	0.83	0.7	1.11	1.61	2.89	0.63	0.56
2	3.65	0.96	3.1	3.2	0.87	1.31	2.57	1.8	3.43	0.91	2.21
3	4.19	1.02	2.02	4.15	0.56	1.83	2.41	2.18	4.17	0.79	1.93
4	3.35	0.62	2.66	3.87	0.53	2.6	2.21	2.33	3.61	0.58	2.63
5	3.13	0.48	2.11	5.33	0.65	5.91	1.9	3.96	4.23	0.57	4.01
6	2.61	0.33	1.99	4.11	0.49	5.85	1.64	3.48	3.36	0.41	3.92
7	2.58	0.16	1.21	4.35	0.57	6.24	1.32	3.72	3.47	0.37	3.73
PROMEDIO	3.14	0.57	1.93	4.04	0.64	3.49	1.88	2.73	3.59	0.61	2.71

Anexo 16: Depreciación de equipos e instalaciones

	Comederos			Cuyeras	
	Pocillo	Tolva	Metálico	Poza	Jaula
Precio	3.5	12	11.5	120	250
Tiempo de vida (meses)	12	18	30	72	36
Depreciación mensual	0.29	0.66	0.38	1.67	6.94

Anexo 17: Tiempo de atención de comederos por tratamiento (seg.)

Tiempo de atención por tratamiento o 3 comederos (seg.)								
TRATAMIENTO	SEMANA							PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	
Pocillo	30	30	30	27	24	27	24	27.43
Tolva	60	54	33	27	24	20	18	33.71
Metálico	18	20	18	19	16	16	17	17.71

Anexo 18: Análisis estadístico

Anexo 18.1. Análisis de variancia para el peso inicial

Dependent Variable: Peso Inicial

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	357.902778	71.580556	0.58	0.7144
Error	12	1478.708333	123.225694		
Corrected Total	17	1836.611111			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PI Mean
0.194871	3.797999	11.10071	292.2778

Duncan grouping	Mean	N	Trat.
A	295.167	3	T4
A	292.583	3	T1
A	297.667	3	T3
A	295.333	3	T6
A	284.917	3	T5
A	288.000	3	T2

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
E	1	4.0138889	4.0138889	0.03	0.8598
F	2	325.4652778	162.7326389	1.32	0.3031
E*F	2	28.4236111	14.2118056	0.12	0.8920

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de comedero
A	296.500	6	Pocillo
A	293.875	6	Metálico
A	286.458	6	Tolva

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de cuyera
A	292.750	9	Poza
A	291.806	9	Jaula

Anexo 18.2. Análisis de variancia para el peso final

Dependent Variable: Peso final

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	41237.8220	8247.5644	1.54	0.2500
Error	12	64311.7313	5359.3109		
Corrected Total	17	105549.5534			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PF Mean
0.390696	7.583194	73.20731	965.3889

Duncan grouping	Mean	N	Trat.
A	915.31	3	T2
A	954.75	3	T3
A	894.17	3	T1
A	1003.11	3	T6
A	1022.25	3	T5
A	1002.75	3	T4

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
E	1	34818.08642	34818.08642	6.50	0.0255
F	2	2888.96241	1444.48121	0.27	0.7682
E*F	2	3530.77321	1765.38661	0.33	0.7257

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de comedero
A	978.93	6	Metálico
A	968.78	6	Tolva
A	948.46	6	Pocillo

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de cuyera
A	1009.37	9	Jaula
B	921.41	9	Poza

Anexo 18.3. Análisis de variancia para la ganancia total

Dependent Variable: Ganancia total

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	43805.2170	8761.0434	1.58	0.2389
Error	12	66561.3713	5546.7809		
Corrected Total	17	110366.5884			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	GT Mean
0.396907	11.06455	74.47671	673.1111

Duncan grouping	Mean	N	Trat.
A	627.31	3	T2
A	662.17	3	T3
A	596.50	3	T1
A	707.94	3	T6
A	737.33	3	T5
A	707.42	3	T4

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
E	1	35569.77920	35569.77920	6.41	0.0263
F	2	4049.40074	2024.70037	0.37	0.7016
E*F	2	4186.03710	2093.01855	0.38	0.6935

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de comedero
A	685.06	6	Metálico
A	682.32	6	Tolva
A	651.96	6	Pocillo

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de cuyera
A	717.56	9	Jaula
B	628.66	9	Poza

Anexo 18.4. Análisis de variancia para consumo total sin merma

Dependent Variable: Consumo total sin merma

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	251264.2994	50252.8599	4.37	0.0227
Error	10	114880.7163	11488.0716		
Corrected Total	15	366145.0157			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Cons Mean
0.686243	4.808803	107.1824	2228.879

Duncan grouping	Mean	N	Trat.
A	2265.54	3	T6
A	2249.44	3	T1
B	1975.07	3	T2
A	2341.96	2	T3
A	2287.64	2	T4
A	2272.70	3	T5

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
E	1	28840.0920	28840.0920	2.51	0.1442
F	2	100181.6075	50090.8037	4.36	0.0435
E*F	2	100488.7090	50244.3545	4.37	0.0432

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de comedero
A	2311.39	5	Metálico
A	2272.36	5	Pocillo
B	2123.89	6	Tolva

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de cuyera
A	2276.51	8	Jaula
A	2181.25	8	Poza

Anexo 18.5. Análisis de variancia para consumo total con merma

Dependent Variable: Consumo total con merma

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	1031117.457	206223.491	14.99	0.0002
Error	10	137539.103	13753.910		
Corrected Total	15	1168656.560			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Cons Mean
0.882310	4.732553	117.2771	2478.093

Duncan grouping	Mean	N	Trat.
B	2591.6	3	T1
A	2823.2	2	T4
B	2540.5	3	T6
B	2579.5	2	T3
C	2047.4	3	T2
B	2345.1	3	T5

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
E	1	102972.1126	102972.1126	7.49	0.0210
F	2	758679.9165	379339.9582	27.58	<.0001
E*F	2	81348.6574	40674.3287	2.96	0.0980

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de comedero
A	2730.54	5	Pocillo
B	2563.87	5	Metálico
C	2196.24	6	Tolva

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de cuyera
A	2573.20	8	Jaula
B	2382.99	8	Poza

Anexo 18.6. Análisis de variancia para conversión alimenticia sin merma.

Dependent Variable: Conversión alimenticia sin merma

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	0.40216667	0.08043333	1.75	0.2113
Error	10	0.46003333	0.04600333		
Corrected Total	15	0.86220000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CA Mean
0.466442	6.549126	0.214484	3.275000

Duncan grouping	Mean	N	Trat.
AB	3.2950	3	T6
AB	3.2400	2	T4
A	3.5500	2	T3
AB	3.3650	3	T1
B	3.0833	3	T5
AB	3.1533	3	T2

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
E	1	0.08678571	0.08678571	1.89	0.1996
F	2	0.25468564	0.12734282	2.77	0.1105
E*F	2	0.02343231	0.01171615	0.25	0.7800

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de comedero
A	3.4480	5	Metálico
AB	3.2900	5	Pocillo
B	3.1183	6	Tolva

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de cuyera
A	3.3550	8	Poza
A	3.1950	8	Jaula

Anexo 18.7. Análisis de variancia para conversión alimenticia con merma.

Dependent Variable: Conversión alimenticia con merma

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	1.80200000	0.36040000	2.90	0.0712
Error	10	1.24090000	0.12409000		
Corrected Total	15	3.04290000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CA Mean
0.592198	9.670943	0.352264	3.642500

Duncan grouping	Mean	N	Trat.
AB	3.8750	3	T1
AB	3.7150	3	T6
A	4.0067	2	T4
AB	3.9133	2	T3
B	3.1800	3	T5
AB	3.2667	3	T2

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
E	1	0.01007619	0.01007619	0.08	0.7815
F	2	1.61857077	0.80928538	6.52	0.0154
E*F	2	0.06796564	0.03398282	0.27	0.7660

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de comedero
A	3.9540	6	Pocillo
A	3.8340	6	Metálico
B	3.2233	6	Tolva

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de cuyera
A	3.6613	8	Poza
A	3.6238	8	Jaula

Anexo 18.8. Análisis de variancia para mortalidad

Dependent Variable: Mortalidad

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	0.45692844	0.09138569	0.92	0.4992
Error	12	1.18843333	0.09903611		
Corrected Total	17	1.64536178			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Mort Mean
0.277707	120.1655	0.314700	0.261889

Duncan grouping	Mean	N	Trat.
A	0.0000	3	T5
A	0.1747	3	T4
A	0.1747	3	T3
A	0.3493	3	T6
A	0.4363	3	T1
A	0.4363	3	T2

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
E	1	0.13693889	0.13693889	1.38	0.2624
F	2	0.02288144	0.01144072	0.12	0.8919
E*F	2	0.29710811	0.14855406	1.50	0.2621

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de comedero
A	0.3055	6	Pocillo
A	0.2620	6	Metálico
A	0.2182	6	Tolva

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de cuyera
A	0.3491	9	Poza
A	0.1747	9	Jaula

Anexo 18.9. Análisis de variancia para Merma

Dependent Variable: Merma

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	0.04166133	0.00833227	13.33	0.0002
Error	12	0.00750267	0.00062522		
Corrected Total	17	0.04916400			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Merma Mean
0.847395	17.86032	0.025004	0.140000

Duncan grouping	Mean	N	Trat.
AB	0.17867	3	T1
A	0.20400	3	T4
B	0.13933	3	T3
AB	0.16267	3	T6
C	0.07533	3	T2
C	0.08000	3	T5

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
E	1	0.00142222	0.00142222	2.27	0.1574
F	2	0.03984933	0.01992467	31.87	<.0001
E*F	2	0.00038978	0.00019489	0.31	0.7379

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de comedero
A	0.19133	6	Pocillo
B	0.15100	6	Metálico
C	0.07767	6	Tolva

Duncan grouping	Mean	N	Tipo de cuyera
A	0.14889	9	Jaula
A	0.13111	9	Poza

Anexo 19: Imágenes fotográficas



Vista panorámica del área experimental



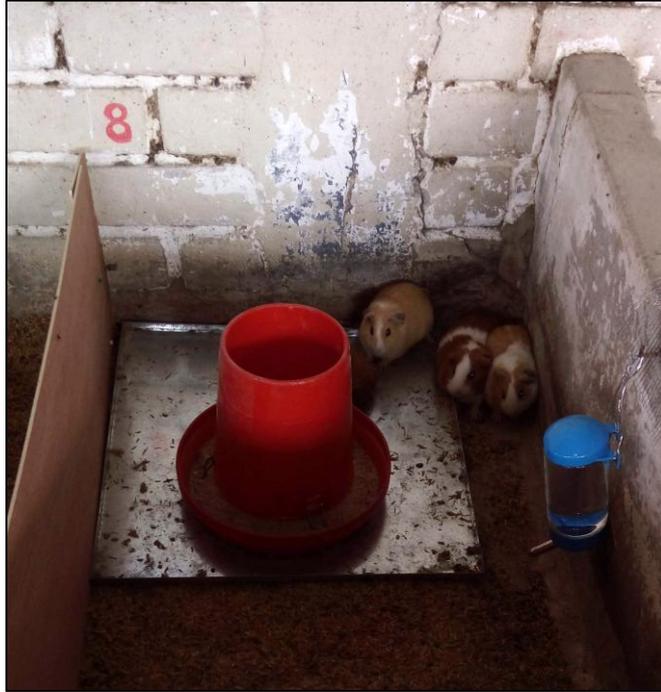
Termohigrómetro usado.



Tratamiento en poza con comedero tipo pocillo



Tratamiento en jaula con comedero tipo pocillo



Tratamiento en poza con comedero tipo tolva de ave



Tratamiento en jaula con comedero tipo tolva de ave



Tratamiento en poza con comedero metálico



Tratamiento en jaula con comedero metálico



Pesaje de mermas en balanza digital



Colección de mermas