

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**INFLUENCIA DE TRES TIPOS DE MATERNIDAD SOBRE LA
MORTALIDAD DE CRÍAS EN LACTACIÓN DE CUYES
EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL
CANAÁN – INIA – AYACUCHO**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
MANASÉS MOROTE VENTURA**

AYACUCHO – PERÚ

2016

DEDICATORIA

A mis padres, Plácido Morote Rodríguez y María Ventura Almanza por brindarme su apoyo incondicional durante mi formación profesional.

A mis hermanos, Cesar, Iris, Guido, Charo, Iván, por tenerme paciencia y cariño.

A mis abuelos, por sus buenos consejos en mi formación académica.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, especialmente a la Escuela Profesional de Agronomía por haberme acogido y albergado en sus aulas durante mi formación profesional.

Al Instituto de Investigación Agraria (INIA) por permitirme utilizar sus instalaciones y hacer posible la ejecución del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Felipe Escobar Ramírez, docente de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga quien me brindo el asesoramiento necesario para concluir el presente trabajo.

INDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
INTRODUCCIÓN	1
I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1. Generalidades	4
1.2. Sistemas de Producción e Infraestructura	7
1.2.1. Sistemas de producción en la crianza de cuyes	7
1.2.2. Infraestructura	9
1.3. Reproducción y eficiencia reproductiva	14
1.3.1. Algunos aspectos de la reproducción	14
1.3.2. Eficiencia reproductiva	25
1.4. Alimentación	32
1.4.1. Alimentación con forraje	33
1.4.2. Alimentación mixta	34
1.4.3. Alimentación a base de concentrados	36
II. MATERIALES Y MÉTODOS	
2.1. Ubicación	38
2.2. Periodo de experimentación y duración	39
2.3. Infraestructura y equipos	39
2.4. Animales y alimentación	41
2.5. Variables y tratamientos	41

2.6. Procedimiento	42
2.7. Diseño Estadístico	43
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
3.1. Consumo de forraje	45
3.2. Peso de madres antes del parto y al momento del destete	46
3.3. Número y porcentaje de crías nacidas por tratamiento	49
3.4. Peso de crías al nacimiento	52
3.5. Peso total de camada al nacimiento	54
3.6. Peso de crías al destete	56
3.7. Peso total de camada al destete	57
3.8. Tamaño de camada	59
3.9. Crías nacidas vivas y muertas	61
3.10. Mortalidad de crías en la lactancia	62
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1. Conclusiones	66
4.2. Recomendaciones	67
RESUMEN	69
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	68
ANEXO	74

INTRODUCCIÓN

La crianza del cuy en el Perú, tiene su origen desde tiempos muy remotos, pues se tienen pruebas pre-colombinas. Según el padre Bernabé Cobo, el cuy fue el único de los animales domésticos que tuvieron los nativos de las Indias y los criaban dentro de sus viviendas, situación que no obstante al paso de los años aún perduran.

La población de cuyes en los países andinos, Perú, Colombia, Ecuador y Bolivia, se estima en 36 millones de animales, de los cuales, en nuestro país se encuentran aproximadamente de 22 millones con una saca de 66 millones de cabezas al año, colocando así a nuestro país, como el primer productor de cuyes en Sudamérica. Los avances obtenidos en el campo de la genética, nutrición y manejo han permitido que el Perú se encuentre a la vanguardia en cuanto a las investigaciones en cuyes.

Su carne es usada en la alimentación humana en los países andinos de Sudamérica. Por la importancia que tiene la carne en la alimentación del

hombre, el cuy ofrece su rápida reproducción y crianza económica, las mejores perspectivas para contribuir a mejorar el nivel nutricional de la población.

La crianza de cuyes a nivel familiar no solo contribuye al abastecimiento de carne de autoconsumo, sino que en la mayoría de los casos ayuda a la economía del hogar.

El cuy es una especie precoz, prolífica, de ciclos reproductivos cortos y de fácil manejo. Para aprovechar estas ventajas es necesario sin embargo, el conocimiento básico sobre de su manejo en las distintas etapas productivas, constituyendo la reproducción y la lactancia, etapas claves en el éxito de su crianza.

La mortalidad de crías en la lactancia es relativamente alta, por ello que los investigadores han orientado sus esfuerzos por disminuir esta tasa; los implementos como el uso de las gazaperas ha tenido importancia en la disminución de la tasa de mortalidad por aplastamiento de crías en las primeras etapas de vida.

Considerando que la tasa de mortalidad de crías en esta etapa en la Estación Experimental Canaán del INIA es alta, los investigadores tratan de estudiar diversas alternativas, constituyendo la experimentación y análisis de diferentes tipos de maternidades que posibiliten disminuir la mortalidad en la lactancia.

En esta perspectiva, en esfuerzo común entre la Universidad de Huamanga y el INIA se plantea un ensayo consistente en comparar el comportamiento de una maternidad o poza sobre piso firme y otras alternativas como son las maternidades individuales, una sobre piso firme y otra sobre malla de alambre a 45 cm del piso. Con los lineamientos expuestos se plantea el presente trabajo con los objetivos siguientes:

Objetivo General.

Evaluar el efecto de tres tipos de maternidades en la tasa mortalidad de crías en la lactancia.

Objetivo específico.

- Determinar parámetros reproductivos de importancia bajo la influencia de los tres tipos de maternidades (peso y tamaño de camada, peso de reproductoras al parto y al destete, número y peso de crías al nacimiento, número y peso de crías al destete, mortalidad en el parto y la lactancia).

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. GENERALIDADES

En cuy (*Cavia porcellus*) es un animal originario de los andes de América del Sur, cuya aparición se remonta a más de 2,500 – 3,000 años, es decir, es tan antigua como el hombre andino (Aliaga *et al.*, 2,009). Los mismos autores señalan que los antiguos pobladores de América del Sur utilizaron en su alimentación la carne de cuy así como la de la llama, la alpaca y el pato americano, para satisfacer sus requerimientos proteicos, complementando su dieta con productos vegetales valiosos y domesticados por ellos mismos como la papa, la quinua, el maíz, el olluco, la oca, entre otras especies.

Antes de la conquista del imperio incaico, estos animales fueron criados en cautiverio a lo largo de los andes gracias a su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas; se les puede encontrar

desde la costa hasta los 4,500 msnm, desde zonas cálidas hasta las frías (Aliaga *et al.*, 2,009).

Pulgar Vidal (1,952) reporta hallazgos de restos de cuy (huesos, pieles y carcasa) enterrados con cadáveres humanos en tumbas de América meridional, los que se suman a reportes de Guamán Poma de Ayala, Julio C. Tello, etc (Aliaga *et al.*, 2,009).

A partir del siglo XVI inicia a difundirse por Europa (España, Francia, Inglaterra), posteriormente en el siglo XVII es introducido a EEUU. Las introducciones a España y Francia jugaron un rol para la difusión a través del mundo. Sin embargo, en estos países, el cuy básicamente fue y es utilizado en pruebas de quimioterapia, farmacología, fisiología y patología experimental. Por más de 20 años (1,870 – 1,890) Pasteur y Lavoisier fue utilizado en pruebas de laboratorio debido a la sensibilidad del aparato digestivo. Sin embargo, en los países de su origen, el cuy es utilizado como fuente de proteína animal, aunque en los últimos años por la calidad y exquisitez de su carne, el consumo va en aumento gradual, aspecto común en Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. Es loable el rol del Estado boliviano en relación al cuy; este país cuenta con el Programa de conservación de germoplasma de cuyes nativos, en razón a que diferencia de los otros países, en Bolivia predomina el cuy nativo, de porte pequeño y con gran rusticidad; existe igualmente un Programa de conservación de cuyes exóticos, cuya finalidad de obtener cuyes de alto

rendimiento cárnico; en tercer lugar, el Programa de sistemas de producción encargada de evaluar para una mayor producción de carne aprovechando sus características especiales, por cuanto se trata de una especie herbívora, monogástrica, de ciclo reproductivo corto y de fácil adaptación a diferentes ecosistemas. El Centro de Mejoramiento Genético y Manejo de Cuy (MEJOCUY) a cargo de la Universidad Mayor de San Simón desde 1,987 ha contribuido significativamente en la mejora del cuy en dicho país.

En nuestro país, el Instituto de Investigación e Innovación Agraria (INIA) es la institución que ha contribuido en la cuyecultura, su aporte significativo es la disposición para el país de razas de cuyes, las Universidades de la capital y de provincia también han contribuido a través del desarrollo de investigaciones en diferentes aspectos de su crianza (Aliaga *et al.*, 2,009).

Las crianzas a nivel comercial en estos países van en aumento significativo, sin dejar su importancia, la crianza de tipo familiar destinado al autoconsumo. En su crianza, por similitud, destaca el rol importante de la mujer, por ser ella la que se encarga de los cuidados y por ser la más confiable en el ámbito crediticio.

La crianza de cuyes en el Perú es de mucha importancia por su contribución de carne de excelente calidad; en promedio, la carne de cuy contiene 20,3% de proteína y bajo contenido de grasa (7 – 8%) (Aliaga *et al.*, 2,009).

Su crianza en el país y la región va en aumento significativo debido a sus características productivas y su relativo fácil manejo (Escobar, 2,010).

1.2. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN E INFRAESTRUCTURA

Un sistema es el conjunto de elementos o partes que conforman una unidad y están organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo o producto. Todo sistema recibe entradas, datos, energías o materia del ambiente y proveen una salida. Del que se puede derivar que un sistema de producción es un proceso de diseño por medio del cual los elementos se transforman en productos útiles. Está caracterizado por la secuencia *insumos – conversión – resultado*, la misma que se aplica a una gran variedad de actividades humanas (Baxcajav, 2,004).

1.2.1 Sistemas de producción en la crianza de cuyes

En la crianza de cuyes se han identificado tres diferentes sistemas de producción, caracterizados por el nivel tecnológico y la función que esta cumple dentro del contexto de la unidad productiva. Los sistemas de crianza identificados son tres; el familiar, familiar-comercial y el comercial (Chauca, 1,999).

a.- Crianza familiar

En el Perú, la crianza familiar es la más difundida en la región andina. Se caracteriza por desarrollarse con insumos y mano de obra disponibles en el hogar, donde el cuidado de los animales es realizado por los

integrantes de la familia. Existe un escaso manejo de animales y son mantenidos en un solo grupo de animales sin separación por sexo y edad, de manera que la tasa de mortalidad es alta por aplastamiento, alto grado de consanguinidad y sin mejoramiento de animales (Chauca, 1,999).

En opinión de Moncayo (Aliaga *et al.*, 2,009) en Ecuador, este sistema alberga al 50% de la población de cuyes. Está constituida por cuyes sin grado de mejoramiento, manejo en colonias. El 90% es usado para el autoconsumo; y el 10%, para el mercado.

b.- Crianza familiar-comercial

Sistema con un mayor número de cuyes (100 – 500 animales). Para las instalaciones se utilizan materiales de la zona y la población agrupada por edades, sexo y clase, (Chauca y Zaldívar, 1,985).

Es también denominado sistema semi tecnificado y está constituida por el 45% de la población total de cuyes. Se realiza el progreso de los animales mediante la introducción de animales mejorados, cuyo uso es limitado y su manejo es en pozas. El 80% de la producción es utilizada en el autoconsumo; y el 20% es vendido en los mercados locales.

c.- Crianza comercial o intensiva

Una granja comercial mantiene áreas de cultivo para siembra de forraje, el uso de alimento balanceado contribuye a lograr una mejor producción.

Los índices productivos son superiores 0,75 crías destetadas/hembras empadradas. Produce cuyes “parrilleros” que salen al mercado a edades no mayores de 10 semanas, con pesos promedios de 900 g. Los reproductores y los cuyes de recría se manejan en instalaciones diferentes con implementos apropiados para cada etapa productiva. Los registros de producción son de utilidad práctica para garantizar la rentabilidad de la explotación (Moreno, 1,989). Su principal limitación es que este sistema alberga solamente al 5% de la población. La totalidad de su producción es destinada al mercado.

1.2.2 Infraestructura

a.- Galpón

La infraestructura tiene por objeto proteger a los animales del efecto de los factores climáticos adversos, temperatura, lluvias, granizadas, etc. en el caso particular de la crianza de cuyes, a ello debe agregarse la necesidad de proteger de los predadores. El galpón debe proveer bienestar al animal y de este modo pueda manifestar a plenitud su aptitud productiva (Aliaga *et al.*, 2,009; Moreno, 1,989).

Para la crianza del cuy en sus diferentes etapas requiere de un galpón cerrado, con área, iluminación y ventilación adecuadas. Debe tenerse en cuenta que el cuy no suda y carece de la capacidad de disipar calor de su cuerpo; y el rango de temperatura confort está entre 18 y 24°, con una humedad relativa de 60%. Dentro del galpón se dividen mediante pozas que pueden ser hechos de diferentes materiales (ladrillo, adobe, madera,

quincha, carrizo o malla metálica); en este caso, son de un solo piso. Considerando que el costo de superficie de terreno va en aumento, una manera de economizar es la instalación de jaulas de madera o de metal de 3 incluso 4 pisos. El área de las diferentes clases de poza o jaula es de mucha importancia; por ello que los investigadores desde tiempo atrás han dedicado sus esfuerzos por averiguar el efecto del espacio sobre los parámetros productivos y reproductivos incluyendo algunas variables asociadas a cada etapa productiva como la ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, tamaño de camada, mortalidad y la relación beneficio/costo (Moreno, 1989; Aliaga, *et al.*, 2,009).

Algunos ensayos realizados en pozas de recría y engorde de machos los mayores espacios vitales permitieron obtener mayores ganancias de peso, menor consumo de alimento, mejor índice de conversión alimenticia y menor número de cicatrices por animal. En las hembras de recría se obtuvieron los mismos patrones excepto en la ganancia de peso, mientras que en las hembras de engorde la ganancia de peso y el índice beneficio/costo alcanzaron un óptimo nivel económico. Los estudios recomiendan los espacios vitales de 0.16 m²/cuy, para machos de recría; 0.14 m²/cuy, para hembras de recría; 0.24 m²/cuy, para machos de engorde; 0.18 m²/cuy, para hembras de engorde y 0.28 m²/cuy, para pozas de reproducción (Aliaga, 1,979, Aliaga *et al.*, 2,009).

El tamaño del galpón está en función del número de animales a criar en cada categoría animal. Dependiendo de las condiciones ambientales, principalmente temperatura, es recomendable un ancho de 8,0 a 10,0 m, y el largo dependerá del número de animales, pero no mayor a 25 m. La altura suficientemente espaciosa que garantice buena ventilación, con ventanas amplias (Aliaga, 1,979).

b.- Material para la construcción

El material a usarse para la construcción del galpón de cuyes es variable, dependiendo de la zona donde se instale por lo que se sugiere utilizar material de la zona, lo que conllevará a la disminución de costos de inversión; en su construcción pueden utilizarse adobe, ladrillo, madera o quincha Aliaga, 1,979).

Si las paredes fueran construidas con adobe y barro, estas deben ser revestidas con cal con la finalidad de evitar la presencia de grietas, lugar donde preferentemente se guarecen y reproducen los parásitos externos. En la selva abunda la quincha y el bambú que bien pueden utilizarse en las construcciones.

c.- Pozas de crianza

Pozas de empadre y maternidad

Las medidas recomendables para una poza de empadre y maternidad son de 1,0 por 1.20 m que albergue a un total de un macho con 7 hembras, para lo cual debe tenerse en cuenta el tamaño de las hembras.

Generalmente en las pozas de empadre típicas se ubica un macho durante el parto. En algunos casos se separan las hembras antes del parto a pozas de maternidad colectivas o individuales, donde parirán y lactarán a las crías permaneciendo más de un mes, regresando la madre a su poza para ser servida nuevamente (Aliaga, 1979).

Pozas de recría

Uno de los mayores problemas que se ha presentado en la explotación del cuy como animal de carne, ha sido la recría de machos en grupo. Para solucionar el problema es conveniente un área de 0.10 – 0,08 m² por animal (Aliaga, 1979), 10 machos o 12 hembras en recría. Cuando la recría se realiza con hembras se tiene una mayor elasticidad. Estos animales no muestran agresividad al llegar a su madurez sexual, por lo que es recomendable pozas de 1,0 por 1,2 m para 15 animales.

Las pozas deben limpiarse diariamente y la desinfección cada 15 a 30 días.

Ventajas del sistema de pozas:

- Mejor control de alimentos: la distribución de alimentos se realiza con mayor rapidez.
- Mejor control sanitario: el manejo de cuyes en grupo pequeños es más fácil para el control de enfermedades.
- Mejor manejo de animales: se favorece al manejo de los machos formando grupos homogéneos con la misma edad o sexo.

- Mejor aprovechamiento de las hembras: manteniendo a las hembras en empadre permanentemente se logra mayor número de camadas al año y menor mortalidad de lactantes.

Desventajas del sistema de pozas:

- Ocupan más espacio
- Dificultan la limpieza

Jaulas

Su construcción se realiza con madera y piso de malla. Pueden ser individuales o colectivas, pudiendo construirse en 3 a 4 pisos para optimizar la superficie dedicada a la crianza (Moreno, 1989).

Jaulas de maternidad

Son jaulas individuales de 50 cm de largo por 30 cm de ancho; también pueden ser colectivas, pero en este caso solo albergan de 4 a 6 cuyes.

Las hembras cuya preñez ha sido comprobada son ubicadas en estas jaulas y permanecen junto con sus crías hasta el destete (Aliaga, 1979, Moreno, 1989).

Jaulas para reproductores machos

Son más grandes que las anteriores, miden 50 cm de largo por 50cm de ancho, y albergan a los machos entre 6 a 18 meses.

1.3. REPRODUCCIÓN Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA

La reproducción es un proceso muy complejo y coordinado en el organismo animal mediante el cual se perpetúan las especies; desde el momento en que una sola célula es fertilizada por otra hasta su forma adulta, es sorprendente el grado de organización en el organismo (Hafez, 1987; Aliaga, *et al.*, 2,009). En gran medida, el éxito de una empresa ganadera depende del nivel de reproducción, función que a su vez está influenciada por varios factores como la nutrición, el efecto de las condiciones del ambiente, etc. (Maynard et al, 1981); todo ello implica el conocimiento de la anatomía y fisiología de la reproducción, nutrición, salud animal, etc. (Cooper y Schiller, 1975).

El cuy es una especie conocida por su gran capacidad para la reproducción, la fertilidad en una granja bien manejada es alta (95-98%), es una especie prolífica y precoz; una hembra puede parir desde 4 a 5 veces al año con camadas que varían entre 2 y 4 crías; la pubertad se manifiesta tempranamente (Aliaga, 1979; Moreno, 1989; Aliaga *et al*, 2009).

1.3.1 Algunos aspectos de la reproducción

a.- Pubertad y estro

Los cuyes se caracterizan por su precocidad en diferentes aspectos. Particularmente en relación a la reproducción, cuando las condiciones de alimentación es adecuada, la mayor parte de las hembras presentarán el primer celo a los 25 – 30 días de edad (Aliaga, 1979, Moreno, 1989); si

hay un macho junto a ellas, pueden ser cubiertas de inmediato en perjuicio del crecimiento de éstas, gestación interrumpida (aborto) o el nacimiento de crías débiles que a los pocos días de nacidas mueren todas o gran parte de las crías.

El ciclo estral es el intervalo entre un estro y el siguiente de una duración media de 16 – 19 días. Las hembras muestran receptividad sexual al macho solo en este periodo, cuya duración es de solo algunas horas (8 horas) con mayor frecuencia durante las noches (Espinoza, 1991).

El cuy es un animal poliéstrica anual (Correa, 1985), es decir, presentan celo durante todo el año con intervalos de 16 – 17 días. Como particularidad, el cuy, presenta el llamado celo post parto, fértil en 70% de la población de hembras recién paridas. A las 2 – 3 horas de ocurrido el parto, y si el servida, inmediatamente inicia un nuevo proceso de gestación, característica que con manejo adecuado principalmente de la alimentación puede aprovecharse acortando el intervalo entre partos a 67 – 68 días (Aliaga y Pezo, 1972).

b.- Doble fetación

Un aspecto muy peculiar de hembras de esta especie así como de la coneja, es la llamada súper o doble fetación. Resulta que con una diferencia de 1 a 3 días de haberse producido un parto es seguida por otro, diferencia que se produce debido a una doble monta con la misma diferencia de días (Santa, 2012); en el cuy esta diferencia es de 16 y 17

días, porque obedece a doble monta en dos celos seguidos (Aliaga, 1979). En la crianza de conejos, este fenómeno ocurre por mal manejo; en la crianza de cuyes, cuando por excepción, la hembra presenta otro celo estando ya preñada y con presencia del macho como es común en el empadre intensivo.

c.- Empadre

Anteriormente fue una práctica común el empadre a los 3,0 – 3,5 meses en hembras y machos respectivamente (Aliaga, 1979; Moreno, 1989). Actualmente las hembras pueden aparearse a los 2,5 meses edad y los machos, a partir de los 3,0 – 3,5 meses de edad. El peso de la hembra es el factor más importante para iniciar el empadre puesto que influye en los pesos que alcanzarán las madres al parto y al destete, con un mayor tamaño de la camada y peso de las crías al nacimiento y destete. Las hembras pueden iniciar su apareamiento cuando alcanzan un peso de 620 gr, pero no menores de 2 meses (Aliaga, 1979).

El primer empadre en machos debe iniciarse a los 3,5 meses, donde el macho ha desarrollado su madurez sexual con tamaño considerable. El peso superior a 1,1 Kg, le permite tener dominio sobre las hembras del grupo con una relación de empadre de 1:7.

En estudio más reciente Chauca *et al* (2014) al empadrear cuyes de 8 - 9, 10 - 11 y 12 – 13 semanas de edad; reportan que las hembras empadradas a edad más temprana (8 – 9 semanas), 93,3% de ellas

preñan en su primer celo; en las de mayor edad al empadre la preñez al primer celo es menor, 63,2 y 65,2% respectivamente. El empadre de cuyes a temprana edad permite al productor menor costo por cría lograda, debido al menor consumo de alimento en el intervalo empadre – parto.

Sistemas de empadre

Basado en las características reproductivas del cuy, se han desarrollado diferentes sistemas de empadre; principalmente el factor tomado en cuenta es el aprovechamiento o no del celo post parto; estos sistemas son: intensivo, semi intensivo, mixto y continuo con rotación de machos.

El empadre intensivo o continuo es aquel que se caracteriza por la presencia continua del macho junto a las hembras en la poza de empadre de manera permanente. Es el sistema que los pequeños productores tradicionalmente emplean en sus crianzas. Las madres paren en presencia del macho y son empadradas aprovechando el celo post parto. Se ha reportado que 64 a 78% de las hembras no descansan porque quedan preñadas a las pocas horas de ocurrido el parto. La principal desventaja de este sistema es el desgaste de las hembras, éstas requerirán especial cuidado especialmente en el régimen alimenticio.

El sistema de empadre semi intensivo se caracteriza por el periodo de descanso o recuperación sexual que se les da a las hembras después del parto. En este caso, las hembras son retiradas a una maternidad individual, luego de su verificación de la gestación. En otro caso, el macho

puede ser retirado después que haya servido a todas las hembras de la poza. La madre es devuelta a la poza de empadre después del destete de la camada (10 – 14 días) por lo que el descanso es de 16 días. En este caso el intervalo entre partos es de 84 días, con lo cual es posible lograr 4 partos por año; sin embargo, es frecuente que el intervalo se prolongue a 100 días (Aliaga *et al.*, 2009).

El empadre mixto llamado también intermedio. Se caracteriza por aprovechar el celo post parto. Luego de 10 – 12 horas después del parto, la hembra es trasladada a una maternidad individual, en el supuesto de que ésta fue copulada en el celo post parto. La principal ventaja de este sistema es la disminución de mortalidad de crías, además de mejorar el peso de éstas al destete.

El empadre continuo con rotación del macho es una derivación del sistema continuo, la diferencia radica en que después de un determinado tiempo, generalmente después de que las hembras quedan preñadas, para la siguiente etapa de empadre, el macho se va trasladando a otras pozas.

d.- Peso de la hembra al empadre y destete

El estado corporal de las hembras en reproducción por su carácter de intensivo del proceso es de mucha importancia, por cuanto los requerimientos nutricionales de éstas pueden variar por varios factores como el medio ambiente, tipo de alimentación, sanidad, calidad genética, manejo, etc.

El peso adecuado de la madre es más importante que la edad para iniciar el empadre, porque permite lograr un mejor tamaño de camada y pesos mayores de crías al nacimiento y destete; las hembras pueden iniciar su apareamiento cuando alcanza un peso de 610 g (Aliaga, 1979) a una edad no menor a los 2 meses.

El peso corporal de hembras reproductoras múltiparas es de 1,4; 1,1 y 1,2 kg en cuyes Perú, Andina e Inti x Andina, respectivamente Chauca (2015). En crianza comercial, Chauca y Vergara (2010) registraron peso promedio de reproductoras al parto de 1,35 kg con variaciones entre 1,1 y 1,6 kg hasta el tercer parto y el peso de los recién nacidos representa entre el 3,3 y 10,9% del peso de las madres.

Los mismos autores reportan haber determinado el peso de reproductoras al parto de $970 \pm 172,0$; $1072 \pm 162,4$ g, mediante alimentación restringida y a libre discreción con comederos de tipo tolva, respectivamente; en el mismo orden, el peso al destete registrado fue de $861,6 \pm 174,4$ y $1001,8 \pm 203,1$ g, en ambos casos, el peso corporal al momento del destete resulta menor (109 y 70 g, respectivamente), producto de la mayor demanda de nutrientes para la secreción láctea, no obstante a que en la lactancia por lo general mejora la ración para las madres.

Según el reporte de Aliaga (1985), las hembras empadradas por primera vez con un peso corporal determinado, deben ganar de 20 a 25% de peso en el siguiente empadre, nivel de ganancia que debe mantenerse hasta el

tercer empadre, momento en el cual alcanzan el peso máximo. Lo que va ocurrir en el ciclo reproductivo es un aumento de peso en la gestación por el crecimiento propio, del feto y las envolturas fetales acompañado de la acumulación de líquidos de la gestación; seguido de una pérdida brusca durante el parto y pérdida gradual en la lactancia por la movilización de reservas corporales para la secreción láctea; y vuelve a ganar en la siguiente gestación y así sucesivamente.

Cuando el peso corporal promedio en hembras al empadre no aumenta en porcentajes mencionados hasta el tercer empadre, los resultados en reproducción no serán de los deseables. A partir del peso al tercer empadre, el peso debería mantenerse o aumentar muy ligeramente; un aumento grande puede deberse a un proceso de engrasamiento con resultados negativos.

El número de partos en la vida reproductiva de una hembra depende del ritmo de crecimiento y de sus pesos promedio al empadre.

En el Cuadro 1.1 se presenta el resultado que reporta Aliaga (2009) sobre el tema.

e.- Gestación

La gestación tiene una duración media de 67 – 68 días, considerándose un intervalo entre partos de 63 a 70 días. Se ha probado que existe relación negativa entre el tiempo de gestación y el tamaño de camada. La

gestación también varía en función a la línea, siendo la Andina aquella con el periodo de gestación más corta, $67,2 \pm 0,29$ días (Aliaga *et al.*, 2009).

El sexo de las crías gestadas también influye en el tiempo de gestación. Aquellas camadas con un mayor número de machos se prolongan alrededor de medio día más que aquellas que las camadas con un mayor número de hembras.

Según reporte de Chauca (2015), la frecuencia de gestaciones postparto varía con la línea genética. La frecuencia es menor en las líneas cuya característica seleccionada es la velocidad de crecimiento (Perú 54,6% e Inti 57.9%).

Cuadro 1.1. Peso corporal promedio de hembras en tres estados fisiológicos

Peso Corporal Kg	Partos			
	1	2	3	4
Empadre	1013	1244	1513	1543
Parto	1208	1495	1550	1563
Destete	1251	1501	1545	1497

El feto durante los dos primeros tercios de gestación acumulan solamente el 20% del peso al nacimiento; el 80% del peso logran acumular en el último tercio (23 últimos días) por lo que a este periodo se denomina Periodo Crítico de Gestación (PCG), en este periodo los requerimientos

aumentan. El manejo alimenticio en este periodo es de mucha importancia para la madre y sus crías, es recomendable suplementar con concentrados a fin de estimular el nacimiento de crías vigorosas con alta probabilidad de sobrevivencia; y una buena secreción láctea en la madre (Aliaga *et al*, 2009)

f.- Parto

Luego de 67 a 68 días las madres paren en su mayoría sin dificultad, evento que ocurre generalmente durante la noche. Los casos de partos distócicos pueden ser causados por exceso de alimento energético durante el empadre o en tramo final de la gestación, que puede influir en mayor mortalidad de crías al parto.

Las crías nacen una por una con intervalos regulares de 1 a 3 minutos; nacen con los ojos abiertos, cuerpo cubierto de pelo, y a los pocos minutos inician a caminar (Aliaga, 1979).

La placenta y en algunos casos las crías muertas son inmediatamente consumidas por la hembra que pare, comportamiento que se expresa similarmente al de la coneja (Rodríguez, 1999).

g.- Lactación y destete

La primera leche dispone del calostro, importante para inmunidad y resistencia a enfermedades. En este caso la secreción de la leche es pobre pero compensada con el alto valor nutricional pudiendo alimentar

hasta 6 crías siendo uno de los productos más nutritivos en diferentes especies (Moreno, 1989).

Anderson y Chasis citados por Aliaga *et al.*, (2009) reportan que la leche del cuy posee 22,04% de sólidos totales, 1874 calorías/g, 11,74 % de proteína, 8,55 % de grasa, 0,5 % de lactosa y 11,29 % de minerales, valores máximos que encontraron a los veintiún días de secreción, algo mayor en todos estos componentes en relación a los determinados al primer día de secreción.

Al primer día de lactancia, las hembras secretan aproximadamente 20 g de leche, logrando su nivel máximo a los 5 a 8 días en la cual triplican su producción; luego va declinando gradualmente hasta dejar de producir tempranamente a los 18 a 23 días (Aliaga *et al.*, 2009).

La disminución en la concentración de la mayoría de los nutrientes a partir de los 7 – 8 días de lactancia se atribuye a la disminución de la concentración de la lactosa, principal controlador del equilibrio osmótico y principal regulador del contenido de agua en la leche. Esto explica el descenso en el volumen de la leche y el aumento de los sólidos, la grasa y la proteína. La rápida disminución en la síntesis de lactosa se debe probablemente a una limitación de la producción de alfa-lacto albúmina (Anderson y Chasis citado por Aliaga *et al.*, 2009).

Varios estudios (Aliaga, 1979) han demostrado que es factible realizar el destete precoz (10 días), sin embargo, la mayoría de productores prefiere realizar a las 2 semanas. En crianzas familiares, las crías permanecen con la madre y padre hasta más de un mes de edad, en cuya situación se corre el riesgo de que el padre empadre aprovechando el celo a temprana edad (25 – 30 días). Para realizar el destete debe considerarse las condiciones ambientales, peso y tamaño de las crías. En climas fríos el destete se realiza una semana después de la recomendada.

Uno de los problemas en la crianza de cuyes es la mortalidad de crías al nacimiento y durante la lactancia (2 semanas); normalmente la mortalidad en estas etapas son altos, 8 a 15% y de 10 a 18%, respectivamente. Al respecto, Aliaga *et al* (2009) recomiendan restricción en la administración de energía durante los primeros 43 días de gestación, etapa en la cual el o los fetos acumulan solo el 20% del peso de nacimiento; con esta práctica es posible disminuir no solo el nacimiento de crías muertas sino también la mortalidad embrionaria, logrando indirectamente mayor tamaño de camada y mayor número de crías logradas al destete. El *flushing* puede reservarse para dos semanas antes del empadre y durante esta fase y para los últimos veintitrés últimos días de gestación por el acumulamiento del 80% del peso de crías al nacimiento.

Otra alternativa para disminuir la mortalidad de crías en la lactancia es la implementación de maternidades individuales en malla de alambre de

0,45 x 0,35 m de área por 0,25 cm de altura, sistema que permite lograr 2,7 a 3,0 crías destetadas por hembra. Una maternidad colectiva de 1,4 x 0,9 puede albergar 10 hembras en empadre con un comedero en “V” para dar acceso por ambos lados.

La lactancia es la etapa más vulnerable; la mortalidad está influenciada por varios factores; la alimentación constituye uno de ellos. Chauca y Vergara (2010) informan que la mortalidad en lactantes alimentados con raciones a libre discreción fue significativamente inferior (7,14 – 14,13%) a la mortalidad acumulada por lactantes con alimentación restringida (22,945). Los implementos que se utilizan en esta etapa como las gazaperas han disminuido considerablemente la mortalidad de lactantes.

1.3.2 Eficiencia reproductiva

a.- Fertilidad

La fertilidad evalúa la cantidad de hembras preñadas en relación a las empadradas en términos de porcentaje. Este índice evalúa la viabilidad reproductiva de las hembras en producción (Hafez, 1987). Los cuyes son poliéstricos anuales, por lo tanto el apareamiento puede producirse en cualquier época del año (Aliaga, 1979). En los cuyes de la raza Perú y Andina los valores de fertilidad han sido reportados hasta en 95 - 98 % respectivamente (Chauca, 2015).

Esta especie tiene condiciones reproductivas sobresalientes; alta tasa de fertilidad y natalidad; gestaciones cortas (67 – 68 días) y prolificidad alta,

4 a 5 partos por año por vientre con poco más de 3 crías por camada; la precocidad en las crías es sorprendente; producto de la fertilización, a pesar del corto periodo de gestación, nacen con los ojos abiertos, cuerpo cubierto de pelo, a pocos días de nacidos pueden ya consumir forraje u otros alimentos (Aliaga, 1979).

b.- Intervalo entre partos

Las hembras empadradas entre la 8^{va} y 10^{ma} semana de edad quedan preñadas más fácilmente en el primer celo. Al aprovechar la fecundación de la ovulación post parto el intervalo entre partos es igual al tiempo de una gestación. De no aprovecharlas este celo el intervalo entre partos tiene la duración de la gestación más el tiempo que transcurre para lograr la ovulación fertilizada (Asdell, 1964).

En hembras criadas en empadre intensivo, el intervalo entre partos en el 66 – 78% de la población de reproductoras es de 67 – 68 días; en la población restante, el intervalo aumenta a 84 días producto del empadre en segundo celo después del parto (Chauca, 1999).

c.- Tamaño de camada

En una especie de partos múltiples como el cuy, el tamaño o número de crías por camada es un indicador muy importante porque determina la rentabilidad de una granja. Sin embargo, la sobrevivencia de las crías durante la lactación está asociada a esta característica; por cuanto, el

peso promedio de crías provenientes de pariciones numerosas es menor y con menores posibilidades de sobrevivencia.

El número y el tamaño de crías nacidas varían de acuerdo a la genética y el nivel nutricional de la madre. Además, las condiciones climáticas y el tamaño de la madre también influyen en el tamaño de camada. Chauca *et al* (2014) en un ensayo de cruzamientos de razas Perú, Inti y Andina obtuvieron tamaños de camada de $3,0 \pm 1,1$ a $3,2 \pm 1,2$ para estaciones de días cortos y largos, respectivamente. Destacan que los cuyes de raza Perú aportan genes de crecimiento rápido y buena eficiencia de conversión alimenticia; y el Andino aporta alta fertilidad, prolificidad y mayor frecuencia de gestaciones con celo post parto; y el Inti aporta la precocidad y prolificidad. Las pariciones dobles (26,4%), triples (34,0%) y cuádruples (22,4%) suman el 92% en la población de vientres; y el 8,0% de la vientres son uníparas.

Moreno, (1989) señala que pariciones de 1 a 4 crías son de mayor frecuencia, pero que excepcionalmente, pueden parir 5 a 6 e incluso 8 crías.

El estudio realizado por Rodríguez *et al.*, (1983) en relación a la edad de empadre y su efecto en el tamaño y peso de camada al empadrar cuyes hembras de 60, 75 y 90 días de edad, con pesos de 692, 799 y 889 g determinaron tamaño de camada al nacimiento de 3,3; 2,9 y 3,1 y al

destete 3,2; 2,5 y 2,9, respectivamente. El peso de camada al nacimiento fue de 490, 440 y 460 g al nacimiento y 884, 667 y 724 g al destete.

Chauca *et al.*, (2014) en un estudio sobre el efecto de la edad de empadre sobre el tamaño y peso de camada con cuyes empadradas a 8 – 9, 10 – 11 y 12 – 13 semanas de edad determinaron similar tamaño de camada de $3,3 \pm 0,9$; $3,4 \pm 1,1$ y $3,4 \pm 1,0$, respectivamente, la sobrevivencia al nacimiento fue de 90,8; 93,8 y 93,7%. El peso total de camada al nacimiento que registraron fue de $350,7 \pm 110,3$; $400,7 \pm 133,3$ y $397,3 \pm 142,1$ g, resultados estadísticamente similares. La variación de tamaño de camada fue de 1 a 5.

De acuerdo a resultados obtenidos en México, Xicohtencatl - Sánchez *et al.*, (2013) reporta haber determinado tamaño de camada de $3,46 \pm 1,4$.

d.- Peso de crías al nacimiento

El peso de las crías en cuyes depende del nivel nutricional de la madre y el tamaño de camada. En camadas de 1 ó 2 crías cada uno puede alcanzar pesos superiores de 100 gr. y en camadas de 5 ó 6 crías los pesos individuales pueden ser de 40 a 50 gr. (Lane, 1993). El peso individual al nacimiento también presenta diferencias significativas entre líneas, siendo la línea precoz la que alcanza los mayores pesos al nacimiento; además esta característica está asociada al tamaño de camada; los de mayor peso son las crías provenientes de camadas poco numerosas (Chauca *et al*, 2014).

En México, el peso promedio al nacimiento es más bajo a resultados obtenidos en el país, Xicohtencatl – Sánchez, (2013) reportan $86,7 \pm 21,6$ g en el momento de nacimiento, los que al destete arrojan peso promedio de $167,9 \pm 24,6$ g.

e.- Peso de crías al destete

El peso individual al destete presenta diferencias altamente significativas entre líneas y tamaño de camada, siendo superiores los de la línea precoz mientras que el tamaño de camada influye sobre el peso al destete. La edad de destete puede realizarse a los 7 días, mostrando crecimiento uniforme y alcanzado un peso de 754 g/ camada por semana. En el caso de los destetados a los 14 y 21 días alcanzan 727gr y 635 g/ camada, respectivamente (Aliaga, 1979).

El peso total de camada al destete es otro de los indicadores de interés en la producción de carne de cuy; al respecto Rico mencionado por Aliaga et al (2009) afirma que el peso individual de crías al nacimiento disminuye a medida que aumenta el número de crías por camada, pero con el peso total de camada ocurre lo contrario, es decir, a mayor número de crías, la camada es más pesada; para pariciones de uno hasta cinco reporta pesos de 144,9; 266,6; 355,8; 438,0 y 535,6 g, respectivamente.

f.- Ganancia de peso

El ritmo de crecimiento de las crías en la lactancia (nacimiento – destete), es una de las características mediante el cual se puede medir la habilidad

materna. Durante esta etapa, las crías en promedio aumentan el 80,3% de su peso al momento de su nacimiento; el mayor incremento corresponde a camadas uníparas y mellizas, estas aumentan el 90%; crías provenientes de camadas más numerosas, el incremento es de 79,4 a 71,2%.

El incremento de peso de las crías en la primera semana de vida, aun cuando pueden consumir alimentos en poca cantidad, se debe básicamente al consumo de la leche materna. En camadas numerosas, cada una de las crías consume menor cantidad de leche por tener que compartir entre todos los miembros. El crecimiento en la lactancia y semanas posteriores ocurre a ritmo acelerado; en la primera semana de vida, gracias a la calidad proteica y energética de leche (Aliaga, 1979).

En relación a crecimiento post destete, Escobar y Espinoza, (2016), reportan que al cabo de 10 semanas de alimentación (12 semanas de edad) los cuyes logran aumentos diarios de 9 a 10 g, con este nivel de incremento, están aumentando el equivalente a 1,2% de su peso. Al evaluar la ganancia de peso a la primera semana post destete, reportan que con ganancias diarias de 7 a 8 g, resultan aumentando diariamente el equivalente a 2,3 a 3,8% en función al peso corporal, lo que muestra que estos pequeños monogástricos, aumentan rápidamente superando con facilidad a otras especies dedicadas a la producción de carne.

Todo ello supone que el requerimiento nutricional de la reproductora con mayor número de crías en lactancia es mayor, situación que debe ser debidamente atendida.

g.- Mortalidad de crías

La mortalidad de crías al nacimiento así como en las etapas siguientes de vida del animal constituye otra característica de importancia, por cuanto, la producción de carne depende del número y peso al momento de beneficio. Reconocida su importancia, los esfuerzos de investigadores han ido orientados a disminuir al mínimo posible en las distintas etapas productivas; pero aun así, en las granjas se registran porcentajes variables.

Chauca *et al.*, (2014) reportan que la mortalidad de crías al nacimiento es 7,5%; porcentaje que ser mayor en los primeros partos y en partos uníparos que generan distocia por el mayor crecimiento en la gestación.

Un aspecto a tener en cuenta es que las crías son dependientes de la leche hasta el 7° - 8° día, pudiendo comer alimentos sólidos posterior a esta fecha, mientras que un porcentaje mínimo inicia el consumo de concentrado al cuarto día de nacidos. Cualquier descuido en las dos primeras semanas de vida de las crías puede determinar porcentajes mayores de mortalidad.

Chauca *et al.*, (2014) mencionan que sobre la mortalidad en la lactación influye el tamaño de camada de origen; en partos simples y quintuples,

registraron mayor mortalidad, 18,3 y 16,9%, respectivamente; en partos dobles, triples y cuádruples, estos niveles fueron de 11,9%. Las camadas de 6 – 7 crías, originan alta mortalidad, 31,6 y 35,7%, respectivamente; en estas son frecuentes pesos al nacimiento de 50 – 60 g con escasa posibilidad de sobrevivencia.

En etapas posteriores, el porcentaje de mortalidad disminuye hasta niveles de 2,0 – 3,0%.

Los estudios realizados hace cuatro décadas en la sierra central (Huancayo) al evaluar el efecto del empadre a los dos, tres, cuatro y cinco meses de edad (385, 589, 725 y 798 g de peso corporal, respectivamente) se determinó 100, 26,6, 21,3 y 21,5% de mortalidad de crías en la lactancia; pero con hembras que pesan más de 600 g al empadre puede reducirse la mortalidad (Aliaga, 1979).

1.4. ALIMENTACIÓN

La alimentación constituye uno de los factores de importancia en la producción animal. Dependiendo del tipo de ración o la proporción de concentrado, el costo de la alimentación representa entre 50 y 70% de los costos totales de producción.

Para una especie pequeña pero con un ritmo de crecimiento acelerado, es aún mayor la importancia de provisión de alimentos de alta calidad y en cantidades adecuadas, de manera que satisfagan los altos

requerimientos. Al respecto, Escobar y Cisneros, (2002) reporta que estos animales consumen por unidad de peso 5,5 a 6,0% de materia seca, siendo aún mayores durante las primeras etapas de vida o cuando son alimentados únicamente con forrajes. Pero este mayor consumo por unidad de peso, es compensado por un ritmo de crecimiento acelerado; en comparación a 0,3% de incremento de peso diario por unidad de peso corporal en vacunos y ovinos, los cuyes mejorados diariamente ganan peso equivalente a 1,2 – 1,5% de su peso (Aliaga, 1979 y Escobar, 1999)

Una adecuada nutrición permite lograr un máximo rendimiento, sin embargo es imprescindible un buen uso de los sistemas de alimentación en función a la economía del productor, aprovechando los recursos regionales y locales; siempre que estos satisfagan los requerimientos nutricionales de acuerdo al estado fisiológico y productivo. Los sistemas de alimentación son los siguientes:

1.4.1 Alimentación con forraje

El cuy es una especie monogástrica, herbívora y de hábito nocturno, por tanto, los forrajes constituyen la base de la alimentación. Sin embargo, dada las características de crecimiento rápido, prolificidad, precocidad, por si solo, los forrajes no satisfacen a plenitud los altos requerimientos nutricionales, por lo que muchas veces se tiene que recurrir a otras fuentes alimenticias.

Por su valor nutricional, la alfalfa constituye una de las principales fuentes forrajeras para la alimentación del cuy, otros forrajes que se utilizan en la alimentación son la chala de maíz y avena forrajera, rastrojos de haba, arveja, papa, etc, malezas que prosperan en los cultivos (Rico, 1995).

Mediante alimentación diurna y nocturna, aprovechando sus hábitos del cuy puede incrementarse el nivel de consumo de forraje hasta en un 40% (Aliaga, 1979) con lo cual se compensa en parte sus requerimientos.

1.4.2 Alimentación mixta

La disponibilidad de alimento es importante para el mantenimiento de los animales, pudiendo ser escasa en la época de estiaje (junio – octubre). En estos, la alimentación de los cuyes es crítica, sin embargo el uso de concentrado, granos o subproductos industriales como suplementos al forraje permiten una mejor nutrición y mayor incremento del peso durante la actividad productiva (Escobar, 1999).

Paredes citado por Aliaga et al., (2009) demostró que incluyendo menor cantidad de forraje sobre una base de concentrado sólido, los cuyes logran acumular mayor ganancia de peso. Con 80 y 120 g de alfalfa/día más el concentrado a libre discreción, los cuyes lograron acumular ganancias diarias de 9,6 g; a diferencia, aquellos que en su ración recibieron además del concentrado, 160 y 200 g, lograron incrementos diarios de 7,9 y 8,3g, resultados estos últimos, estadísticamente inferiores

($P > 0,01$). Sin embargo, el autor agrega que como nivel mínimo de forraje en verde debería proveerse entre 80 y 100 g por su aporte de vitamina C. Sobre este aspecto, Escobar y Callañaupa, (2002) en años posteriores y mediante resultados de un estudio comparativo de niveles de restricción de forraje en verde suplementado con concentrado que en su composición incluye vitamina C afianzan esta conclusión; por cuanto, determinaron que los cuyes que fueron alimentados con el concentrado más alfalfa en verde equivalente al 10 y 20% del peso corporal cambiante en cada semana logran ganancias estadísticamente superiores que aquellos alimentados solo con el forraje. Por los resultados del estudio, es posible alimentar en la etapa de recría únicamente con el mencionado concentrado, debido a la presencia de vitamina C.

Escobar y Blas, (1987 y 1993) al evaluar el ritmo de crecimiento de cuyes en la etapa de recría, con raciones que incluían antibióticos y aminoácidos esenciales sintéticos reportan haber determinado ganancias diarias superiores a 1,0% del peso corporal, cifra superior a los reportados para especies rumiantes como los vacunos y ovinos.

Escobar y Cisneros, (2002) en un estudio de evaluación de cuatro diferentes niveles de sustitución de pasta de algodón por harina de sangre en el concentrado preparado en la granja sobre una base forrajera (trébol rojo más chala de maíz en verde) a 20% del peso corporal reportan que, el consumo de alimento (base seca) fue de 53 y 47% para concentrado y forraje, respectivamente. A mayor nivel de harina de sangre en el

concentrado correspondió ligera disminución en su consumo. El forraje (20% del peso corporal) fue consumido en su totalidad. El incremento de peso en los cuatro grupos al cabo de las 9 semanas de alimentación resultó estadísticamente similar, el aumento diario, independiente a la ración fue de 10,4 a 10,8 g. El incremento porcentual diario en función al peso corporal fue de 1,1 a 1,2%, superior a los registrados para otras especies animales productoras de carne (bovinos, ovinos, caprinos) lo que evidencia que los cuyes crecen a un excelente ritmo, siendo aún mayores en las primeras semanas post destete (3,0 – 3.5%).

1.4.3 Alimentación a base de concentrados

El concentrado bajo formulación estricta y adecuada en función del estado fisiológico del cuy, permite un máximo rendimiento de animales. El uso exclusivo de concentrados en función a la calidad de la ración permite un incremento de 40 - 60 g de peso/animal/día. El porcentaje mínimo de fibra debe ser de 9 - 18 %, es vital la suplementación con vitamina C en razón a que el organismo del cuy no sintetiza ésta (Maynard *et al.*, 1981). El alimento debe peletizarse para evitar un mayor desperdicio en los comederos. El consumo de MS en cuyes alimentados con una ración peletizada es de 1,45 Kg., mientras el suministra en polvo se incrementa en un 1,6 Kg. Este menor gasto de alimento permite una mayor eficiencia de su conversión alimenticia.

Escobar y Callañaupa, (2002) a través de un estudio de alimentación de cantidades crecientes de concentrado en sustitución de forraje fresco

demonstraron que el grupo de animales alimentados con concentrado más forraje fresco logran mejores ganancias de peso, sin embargo, la ganancia de peso en los cuyes alimentados solamente con concentrado es promisorio, por cuanto, este nivel es alto y en caso de escases de forraje puede excluirse, siempre que dicho concentrado incluya vitamina C.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN

El trabajo se desarrolló en el galpón de cuyes de la Estación Experimental Canaán del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) ubicada al Sudeste de la ciudad de Ayacucho, a una altitud de 2750 msnm, entre las coordenadas geográficas de 13° 08'00" latitud sur y 74°32'14" longitud oeste, situada actualmente en el distrito de General, Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, de la Provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho, sierra central del Perú.

Las condiciones climáticas, sobretudo la temporada de lluvias y de temperatura ambiental han sufrido variación significativa. Las lluvias se concentran de enero a marzo. La temperatura del ambiente asimismo ha variado, en épocas de calor (octubre – marzo) la sensación de calor es mayor; mientras que en las épocas de frío (mayo – agosto) la temperatura es bajo sobre todo durante las noches.

Entre varias actividades de investigación, la estación en mención está dedicada a la investigación de la producción de cuyes, contando con dos galpones para dicha actividad que albergan a una población aproximada de 3,500 cuyes en las distintas categorías, de las cuales, las reproductoras suman en total 1,200.

2.2 PERIODO DE EXPERIMENTACIÓN Y DURACIÓN

El experimento tuvo una duración en su etapa pre-experimental de tres meses, iniciándose el 08 de Noviembre del 2015, el mismo que se extendió entre febrero y mayo del año 2016, en su etapa experimental y concluyéndose el 14 de Mayo, sin embargo, fueron aproximadamente tres meses en las que se procedió con la adaptación de reproductoras a las nuevas instalaciones (maternidades), la adecuación y preparación de instalaciones y todo cuanto fue necesario en el estudio, etapa considerada como pre experimental.

2.3 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS

Galpón.- El galpón de reproducción, que posee un área total de 405 m², (45,0 x 9,0 m), con capacidad de albergue de 1,200 vientres. Cuenta además con un galpón para la cría de 315 m² (45,0 x 7,0 m), con pozas colectivas sobre piso firme. Actualmente las pozas de empadre son colectivas sobre piso firme en número total de 160, en cada una de ellas manejan 7 – 8 hembras reproductoras con un macho, cuatro de éstas se seleccionó para reproductoras del Tratamiento 1. Para el tratamiento 2, en

el interior de cada una de estas pozas se dividieron en pozas individuales. Para el tratamiento 3, se construyeron dos maternidades para 16 reproductoras, 8 a cada lado con comedero común, a una altura de 45 cm del piso, hecho a base de metal y malla de alambre.

- **Bebederos.-** Para la administración de agua, cada poza contó con un bebedero hecho de arcilla de base circular de una capacidad de 400 ml.
- **Balanza.-** Para el pesaje de los alimentos y control de peso de todos los animales se contó con la ayuda de una balanza digital de una capacidad de 6 kg, con sensibilidad de 0,1 g.
- **Botiquín.-** Provisto de medicamentos básicos para una atención oportuna de acuerdo a las necesidades en la marcha del ensayo.
- **Canastillas.-** Cuatro canastillas de plástico que ayuden en la contención y traslado de las pozas hacia el lugar de ubicación de la balanza en el control de peso.
- **Computadora.-** Para el ingreso y registro de los datos se contará con un equipo de cómputo, equipo que además se utilizará para la redacción y los distintos cálculos a realizar.
- **Cámara fotográfica.-** Digital, Lumix 16 MG.
- **Otros.-** Como equipos y materiales de limpieza y de manejo común de los animales.

2.4 ANIMALES Y ALIMENTACIÓN

Se contó con un total de 92 cuyes hembras multíparas, las que se dividieron estrictamente en tres grupos (tratamientos). Por interés de la institución, no se ha modificado la ración de los animales, no obstante, a la posible insuficiencia en la satisfacción de sus requerimientos en determinadas fases de la gestación y lactancia principalmente. Por ello, los animales durante todo el periodo de experimentación, en su ración recibieron solo alfalfa en verde; con la única diferencia de que tres veces a la semana aleatoriamente y sin previo aviso al encargado del suministro de la ración se optó por registrar la cantidad total que administraba en cada una de las pozas y maternidades individuales.

2.5 VARIABLES Y TRATAMIENTOS

Las variables evaluadas en el ensayo fueron; peso de madres después del periodo de empadre (a 22 días del inicio del empadre); peso de madres al destete; número de crías nacidas vivas y muertas; peso de crías al nacimiento y destete; peso de camada total; mortalidad de madres y crías en la lactancia. En base a informaciones de la fertilidad (98 – 100%) en cuyes, se ha considerado únicamente de 21 días para el empadre, periodo en el cual todas pudieron haber tenido oportunidad de pasar por 2 periodos estrales (Aliaga, 1979).

Los tratamientos fueron tres y se caracterizaron por el tipo de poza o infraestructura en la cual se llevaron a cabo, la gestación, el parto y la lactancia, los mismos que consistieron en lo siguiente:

- **Tratamiento 1:** Maternidad colectiva (poza) con 7 hembras (sistema de empleo rutinario en la Estación) a la que se denominará maternidad colectiva.
- **Tratamiento 2:** Maternidad individual; poza de ladrillo sobre piso (maternidad individual en poza).
- **Tratamiento 3:** Maternidad individual; jaula de malla metálica a 45 cm del suelo (maternidad individual en jaula).

2.6 PROCEDIMIENTO

Consumo de alimentos.- Como se ha indicado, la ración de los animales estuvo constituida por alfalfa en verde (450 a 500 gr), y alfalfa seca al ambiente de (100 a 110 gr.) proporcionada en dos fracciones (mañana y tarde). Esta es distribuida en todas las pozas o jaulas en cantidad que determina el encargado. Para el registro y cálculo de la cantidad de alfalfa que cada animal consume, tres veces a la semana se muestreó mediante el control y registro de la cantidad que asigna para un día.

Peso corporal.- Con ayuda de la balanza, individualmente los animales fueron pesados al final del periodo de empadre, operación que fue repitiéndose días al momento del destete. Las crías igualmente fueron pesándose individualmente al momento de su nacimiento y cuando estos fueron destetados.

Eventos en el empadre, la gestación y el parto.- Las 28 reproductoras en las 4 pozas o maternidades colectivas (repeticiones) que conformaron

el Tratamiento 1, fueron llevadas a la poza donde previamente el macho ya había permanecido desde 4 días antes y se juntaron con un macho durante 21 días con la finalidad de asegurar el servicio y concepción de la totalidad a través de dos ciclos teóricamente presentados en este periodo. Las reproductoras seleccionadas para los Tratamientos 2 y 3; una vez servidas por el macho, fueron distribuyéndose al azar en las maternidades individuales. En este caso, fueron 32 las reproductoras distribuidas en cada tratamiento.

Durante la gestación fue observándose el comportamiento de las reproductoras, teniendo especial cuidado en la distribución de las raciones en cantidad y horas de distribución. A la parición, fue registrándose los distintos acontecimientos, verificación de estado nutricional de las crías; se registró el peso en horas de la mañana en aquellas nacidas durante la noche, e inmediatamente en las que nacieron durante el día. Pero antes del control y registro de peso se verificó el estado de salud de los recién nacidos; luego de la expulsión de la placenta, se verificó la integridad de la placenta.

2.7 DISEÑO ESTADÍSTICO

La distribución de los animales (vientres) se han distribuido en sus pozas respectivas estrictamente al azar (Steel y Torrie, 1990; Cordero, 2008), previo al control de peso corporal de cada una de ellas.

Las variables evaluadas fueron evaluadas mediante estadística descriptiva a través de medidas de tendencia central (promedio, rango) y medidas de dispersión (varianza, coeficiente de variación estándar) y las pruebas de significación a través de la “t” de student.

Para el análisis de peso de madres antes y después del parto, los tratamientos y cada unidad experimental se distribuyó para su análisis en Diseño Completo Randomizado, cuyo modelo aditivo lineal es como se indica:

$$Y = u + t_i + e_{ij}$$

Dónde:

Y = Peso de cuyes hembras al antes y después del parto

u = Peso promedio de cuyes hembras

t_i = Efecto del tipo de maternidad sobre el peso después del parto

e_{ij} = Error experimental de la observación

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se presentan están ordenados en: peso de madres antes y después del parto, número y porcentaje de crías nacidas por camada y tratamiento, peso de crías al nacimiento, peso total de camada al nacimiento, peso de crías al destete, peso total de camada al destete, crías nacidas vivas y muertas, y mortalidad de crías en la lactancia.

3.1. CONSUMO DE FORRAJE

Mediante el muestreo de distribución de los forrajes se pudo determinar que diariamente cada cuy recibió entre 450 y 500 g de alfalfa en verde, o 100 a 110 de alfalfa seca al aire. En la lactancia, la oferta forrajera aumentó en aproximadamente en 20%. De acuerdo a resultados sobre la capacidad de consumo de alimentos, esta cantidad de forraje solo cubre una parte de los requerimientos de las madres, lo cual va tener una influencia sobre el peso al nacimiento de las crías. Esto obedece a la

determinación de la Estación, por simulación del régimen alimenticio que sus beneficiarios en el campo requieren.

3.2. PESO DE MADRES ANTES DEL PARTO Y AL MOMENTO DEL DESTETE

El peso corporal antes del parto en las reproductoras fue variado en cada uno de los tres grupos del ensayo, esto puede evidenciarse mediante el resultado de la desviación estándar y los pesos mínimo y máximo, extremos que muestran variaciones de 408, 515 y 539 g en el peso antes del parto entre cuyes de los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente.

Al análisis de varianza, el peso corporal al empadre resulta estadísticamente diferente para cuyes dispuestos en los 3 tipos de maternidad; a la prueba de Tukey, el peso de madres del Tratamiento 1, es decir, en aquellas dispuestas en pozas colectivas, el peso promedio es superior al peso de madres en jaulas individuales (Tratamiento 3, Cuadro A.2 del anexo).

En general, el peso corporal registrado después del periodo de empadre resulta similar a los reportes de Chauca (2015), salvo la superioridad que informa para cuyes Perú, cuyo promedio fue de 1,4 kg. Similar situación se ha determinado para el peso de las reproductoras al momento del destete (Cuadro 3.2), existe variación pronunciada del peso corporal mínimo y máximo en este momento al interior de cada grupo (tratamiento), numéricamente el registro muestra en promedio una

variación media entre el peso mínimo y máximo de 395, 430 y 396 g para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente.

Cuadro 3.1. Peso de reproductoras después del empadre por tratamiento (g)

ESTADO	TRATA- MIENTO	n	MEDIA MÁXIMO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÍNIMO
EMPADRE	1 2 3	28 32 32	1024,00	103,89	790
			1198		
			1124,50	130,45	830
			1345		
1204,59	113,02	964			
1503					

Cuadro 3.2. Peso de cuyes madres al momento del destete por tratamiento (g)

ESTADO	TRATA- MIENTO	n	MEDIA MÁXIMO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÍNIMO
EMPADRE	1 2 3	28 32 32	1022,89	100,27	792
			1187		
			1078,55	119,89	867
			1297		
1129,44	112,50	951			
1347					

El peso de las madres al destete en relación al peso original (después del empadre), en la maternidad colectiva en promedio es similar; una ligera disminución solo se ha manifestado en reproductoras en maternidades en poza y jaula individual, 45 y 75 g, respectivamente.

Resultados con esta tendencia fueron reportados por Chauca y Vegara, (2010), aunque la disminución de peso en estos dos estados determinados fue menor, 109 y 70 g, para reproductoras alimentadas con y sin restricción de la ración; esta menor disminución podría deberse al tipo de ración, por cuanto en el estudio de los mencionados investigadores, las cuyes madres fueron alimentadas con forraje y concentrado, que obviamente han proporcionado mayor cantidad de nutrientes.

La poca pérdida de peso al final de la lactancia podría explicarse por la pérdida de reserva corporal a la cual los animales recurren para compensar las altas demandas de nutrientes en la secreción láctea y es muy difícil que se repongan rápidamente ante las pérdidas que ocasiona el parto. En otras especies animales ocurre similar situación; en cuyes adicionalmente debe considerarse un mayor requerimiento por la calidad proteica y energética de la leche Anderson citado por Aliaga et al., (2009).

Si se toma el peso promedio de todas las madres de acuerdo a edad y número de partos anteriores, es probable que el peso de éstas haya aumentado entre 20 y 25% en cada empadre, nivel que podría considerarse adecuado según la apreciación de Aliaga, (1985) más aún si se trata de animales alimentados únicamente a base de forraje.

Al análisis de varianza, el peso corporal de las madres resulta estadísticamente similar en los distintos tratamientos (Cuadro A.3 del

Anexo); considerando la superioridad estadística en el peso de madres del Tratamiento 1 al empadre, se deduce que las madres que parieron y pasaron el periodo de lactancia en pozas colectivas, pierden mayor peso que aquellas mantenidas en jaula individual.

3.3 NÚMERO Y PORCENTAJE DE CRÍAS NACIDAS POR CAMADA Y TRATAMIENTO.

Los gráficos muestran los resultados determinados sobre la frecuencia en la cantidad y porcentaje de camadas con distinto número de crías en cada uno de los tres tratamientos. En forma general, las pariciones de uno a cuatro crías son la de mayor frecuencia, resultado que concuerda con las apreciaciones de Moreno (1989) y Aliaga *et al.*, (2009).

En cuyes criados en maternidades colectivas sobre piso firme (sistema tradicional), el número de crías nacidas fue de uno a cuatro crías por camada; porcentualmente las camadas de tres crías (50%) fue significativamente superior en relación a las camadas de una, dos y cuatro crías. Las camadas con cuatro crías porcentualmente representa la mitad en comparación a las camadas con una sola cría. Un 79% de la población de vientres resultaron pariendo entre dos y tres crías. Considerando que las camadas con dos a cuatro crías son las que los productores prefieren, para este tipo de maternidad, ésta representa en total 86% de las pariciones. En el grupo de cuyes criados en maternidad individual en poza, las pariciones más numerosas corresponden a camadas con dos y tres crías que sumados totalizan 62%, menor a 79%

en el primer grupo; el restante, 38% de camadas fueron de una y cuatro crías. Para camadas con dos a cuatro crías, en esta modalidad de maternidad se obtuvo un total de 81%; inferior en 5% si se compara con camadas en maternidad individual sobre piso firme.

Mientras que en el tercer grupo de cuyes madres, es decir, en aquellas criadas en maternidad individual en jaula, las camadas con dos y tres crías con 69% que suman entre las dos (41 y 28%, respectivamente) se ubica en posición intermedia en relación a los cuyes criados en los otros sistemas de maternidad. A diferencia de los dos anteriores, en este grupo, una de las hembras parió seis crías, situación que estadísticamente se atribuye al azar, no a efecto del tratamiento, más adelante se analiza el peso de estas al momento del nacimiento y destete y la mortalidad en la lactancia.

Camadas con dos a cuatro crías, en este caso fue de 85%, estadísticamente similar al resultado obtenido en reproductoras criadas en maternidad colectiva.

Como puede apreciarse en el Cuadro A.4 del anexo, el número de crías nacidas en cada tipo de maternidad resulta estadísticamente similar, es decir, el tipo de maternidad estudiada y bajo las condiciones en el que el experimento se llevó a cabo, no ejerce influencia sobre el tamaño de camada. La diferencia en el promedio de crías nacidas, 2,50; 2,53 y 2,59 es de naturaleza numérica; resultado inferior a los resultados reportados

en el país por Rodríguez *et al.*, (1983) y Chauca *et al.*, (2014), y en México por Xicohtencatl - Sánchez *et al.*, (2013).

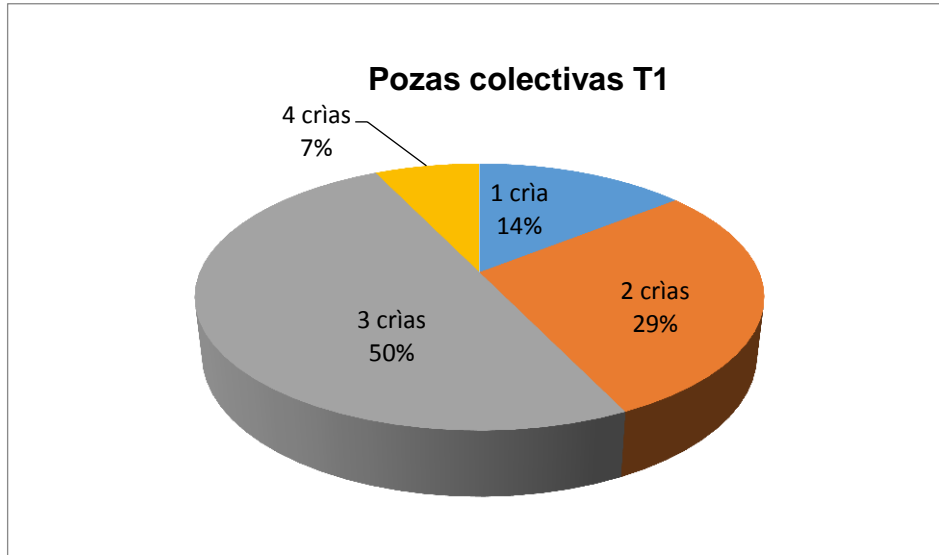


Gráfico 3.1. Número y distribución porcentual de crías nacidas.

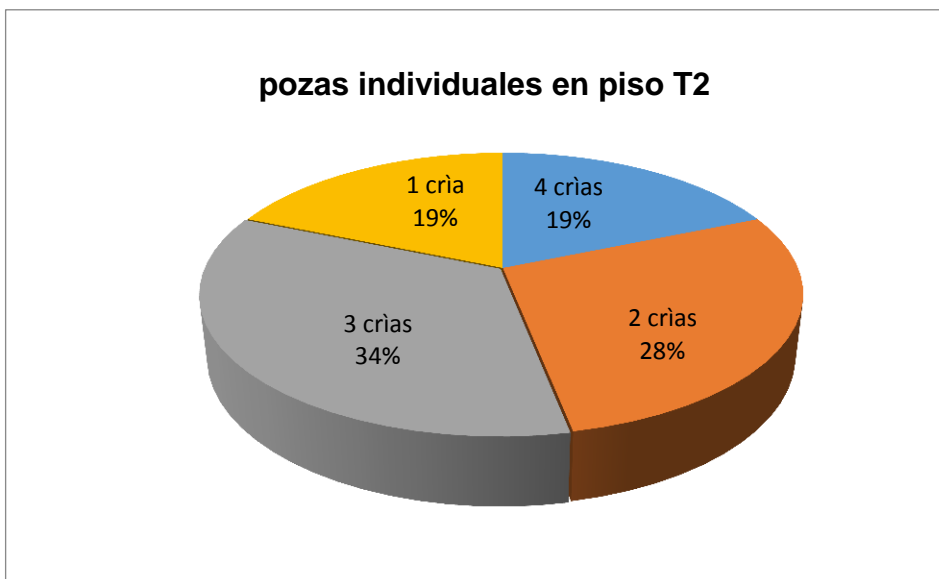


Gráfico 3.2. Número y distribución porcentual de crías nacidas.

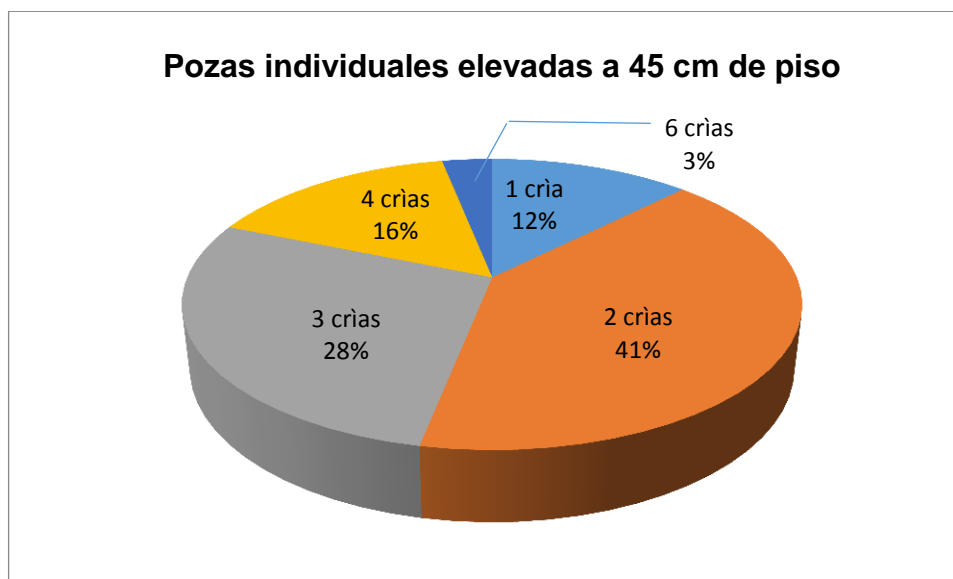


Gráfico 3.1 Número y distribución porcentual de crías nacidas

3.4 PESO DE CRÍAS AL NACIMIENTO

Los datos registrados sobre el peso de las crías al momento del nacimiento son presentados en el Cuadro 3.3, en el que puede observarse que el peso de cada cría disminuye gradualmente cuando el número de crías aumenta en la camada; resultado que era de esperar por la menor irrigación sanguínea para cada cría como mencionan diferentes investigadores (Aliaga, 1979; Lane, 1993; Aliaga. 2009, Chauca *et al.*, 2014).

En el primer grupo, el peso medio de cría de camadas unigénitas es superior en 43,88 g al peso de cría de camada melliza; el peso de crías mellizas, es superior en 15,96 g al peso de cada una de las trillizas; finalmente, el peso de cada trilliza supera solamente en 3,92 al peso promedio de crías provenientes de partos cuádruples. Similar tendencia

se ha registrado en el segundo grupo cuya variación fue de 46,00 y 7,20 g para el peso de crías provenientes de partos unigénitos y cuádruples. El peso al nacimiento en mellizas y trillizas resulta numérica y estadísticamente similar.

El peso medio de crías nacidas de madres criadas en el tercer tipo de maternidad, varía en el mismo sentido mencionado; numéricamente la variación entre camadas de uno a cuatro crías varía en 26,50, 24,29 y 24,11, respectivamente. El peso medio de cada cría nacida de parto cuádruple y séxtuple se diferencia en 29,19 g.

Al analizar el registro de los pesos, se determina que las reproductoras con mayor peso corporal, producen crías con mayor peso. De 92 pariciones, solo en una se produjo el nacimiento de seis crías, de los que solo uno superó los 100 g, además el 30% de ellos han muerto en la lactancia.

Cuadro 3.3. Variación de peso corporal de crías al nacimiento por tamaño de camada y tratamiento (g)

TRATAMIENTO	TAMAÑO CAMADA	n	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÍNIMO	MÁXIMO
Maternidad colectiva sobre piso firme	1	2	175,00	13,39	156	187
	2	16	131,12	21,00	95	172
	3	36	115,19	17,17	86	141
	4	16	111,37	8,81	98	122
Maternidad individual sobre piso firme	1	6	183,00	34,82	138	263
	2	18	137,00	39,19	110	181
	3	33	137,54	22,60	85	193
	4	24	130,29	23,91	92	187
Maternidad individual sobre piso de malla	1	4	186,75	24,19	164	227
	2	26	160,25	26,88	126	236
	3	27	135,96	17,31	94	168
	4	20	111,85	11,33	56	134
	6	6	82,66	20,55	56	108

3.5 PESO TOTAL DE CAMADA AL NACIMIENTO

El peso total de camada producida en los tres tipos de maternidad aumenta con el número de crías nacidas por camada, pero como se ha mencionado líneas arriba, el promedio de peso de cada recién nacido es menor cuando aumenta el tamaño de camada, resultado concordante a reportes de Lane. (1993); Aliaga *et al* (2009) y Chauca *et al* (2014).

Independiente al efecto del tipo de maternidad, el peso medio de camada unigénita es superior al resultado que reporta Rico (2001) para las condiciones de Bolivia. El peso de camada de mellizos registrados en el presente estudio, resulta similar al de los provenientes de maternidades colectivas e individuales en pozas, pero el peso de la camada proveniente

de maternidades individuales tipo jaula es superior. El peso de trillizos y cuatrillizos, en general resultan similares al resultado que reporta la indicada investigadora, salvo las diferencias en nacimientos cuádruples en maternidades colectivas e individuales en poza.

En uno de los partos correspondiente a una madre del tratamiento 2, pudo registrarse un producto del fenómeno denominado, doble fetación; una de las crías que se supone de gestación completa nació con desarrollo completo con 133 g, mientras una segunda cría con síntomas de desarrollo incompleto y con peso de 63 g; se estima que la segunda sea producto del empadre 16 – 17 días del primer empadre, situación que como mencionan Aliaga (1979) y Santa (2012).

Cuadro 3.4. Peso total de camada al nacimiento por tamaño de camada y tratamiento (g)

TRATAMIENTO	TAMAÑO CAMADA	n	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÍNIMO	MÁXIMO
Maternidad colectiva sobre piso firme	1	2	178,00	12,86	156	187
	2	8	266,00	36,24	196	321
	3	14	349,10	39,32	273	399
	4	4	524,00	106,00	418	630
Maternidad individual sobre piso firme	1	6	208,00	32,24	164	263
	2	9	296,12	34,58	265	657
	3	11	412,63	61,72	306	554
	4	6	518,50	33,59	485	563
Maternidad individual sobre piso de malla	1	4	186,75	24,19	264	227
	2	13	320,61	50,95	252	462
	3	9	408,11	40,10	338	456
	4	5	447,40	20,91	429	485
	6	1	496,00			

3.6 PESO DE CRÍAS AL DESTETE

Como apreciarse en el Cuadro 3.5, el peso promedio de los gazapos ha aumentado de manera significativa en relación al peso al nacimiento. El peso promedio de crías en función al tamaño de camada del cual provienen sigue la misma tendencia al de peso al nacimiento, vale decir, el mayor peso al destete de crías que provienen de camada más numerosa pesan menos que aquellos que provienen de camadas menos numerosas.

Independiente al efecto del tratamiento, en cada tamaño de camada existe una elevada variación de peso mínimo y máximo, por lo general esta variación se encuentra por encima de 100 g.

El peso al momento del destete de crías del Tratamiento 1 representa entre 1,8 a 2,2 veces el peso al nacimiento; en crías del tratamiento 2, el aumento varía entre 2,0 y 2,5 veces; y en crías del Tratamiento 3, entre 2,1 y 2,5. En esta variación no hay diferencia significativa del efecto de los tres tipos de maternidad.

Cuadro 3.5. Variación de peso corporal de crías al destete por tamaño de camada y tratamiento (g)

TRATAMIENTO	CRÍAS CAMADA	n	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÍNIMO	MÁXIMO
Maternidad colectiva sobre piso firme	1	2	321,50	68,99	225	420
	2	16	286,71	23,97	240	306
	3	31	232,76	44,47	111	356
	4	15	199,33	6,94	191	258
Maternidad individual sobre piso firme	1	6	461,60	64,64	430	507
	2	17	340,59	21,66	311	395
	3	33	306,15	46,79	239	412
	4	23	266,56	35,22	182	349
Maternidad individual sobre piso de malla	1	4	441,00	55,03	350	496
	2	26	354,27	50,17	247	433
	3	27	292,71	54,10	180	363
	4	20	236,45	36,50	157	293
	6	4	205,25	18,37		
					190	
				235		

3.7 PESO TOTAL DE CAMADA AL DESTETE

Como puede observarse, el peso total de camada es directamente proporcional al tamaño de camada; es decir, a mayor tamaño de camada o mayor número de crías logradas al destete corresponde mayor peso de la camada en este momento. Esta tendencia se mantiene independiente al tipo de maternidad en las cuales se desarrolló la lactancia. Numéricamente, el peso en camadas de una a tres crías provenientes de maternidades individuales es superior al peso acumulado por camadas desarrolladas en maternidad colectiva.

Las crías unigénitas desarrolladas en maternidades individuales en poza con 270 y 254 g al destete ganaron alrededor del doble de peso que las crías que se desarrollaron durante la lactancia en pozas colectivas. En camadas con dos crías, la ventaja a favor de crías desarrolladas en maternidades colectivas continúa, por cuanto, éstas fueron destetadas con peso superior en 40% más. La ventaja a favor de las crías provenientes de tres a cuatro por camada y desarrolladas en maternidad individual de sus pares desarrolladas durante la lactancia en poza colectiva se expresa entre 10 y 20%.

Esta ventaja a favor de las crías que pasan la lactancia solo junto a la madre es clara; por un lado acumulan mayor peso al destete y con mayor posibilidad de alcanzar peso de beneficio a menor tiempo por la conocida correlación alta y positiva entre el peso de nacimiento, destete y beneficio.

Independiente al tipo de maternidad, durante la lactancia, los gazapos han aumentado diariamente entre 9 y 10 g, lo que muestra que estos animales crecen con rapidez, apreciación concordante a los reportes de Escobar y Blas (1987 y 1993), Escobar y Cisneros (2002). Asimismo, el incremento diario en función al peso corporal en esta etapa es sorprendentemente alto, superior al promedio para el periodo de recría, observación que reafirma los reportes de Escobar y Callañaupa (2002) y Escobar y Espinoza (2016).

Cuadro 3.6. Peso total al destete por tamaño de camada y tratamiento

TRATAMIENTO	TAMAÑO CAMADA	n	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÍNIMO	MÁXIMO
Maternidad colectiva sobre piso firme	1	2	321,50	68,99	225	420
	2	8	545,00	44,58	509	598
	3	14	760,70	105,95	614	904
	4	4	979,50	88,50	891	1068
Maternidad individual sobre piso firme	1	6	478,00	37,35	430	526
	2	9	682,50	34,09	635	735
	3	11	918,45	130,36	729	1196
	4	6	1082,00	79,73	983	1204
Maternidad individual sobre piso de malla	1	4	441,00	55,03	350	496
	2	13	708,54	96,90	526	844
	3	9	882,22	147,93	639	1035
	4	5	945,80	105,12	777	1106
	6	1	821,00 *			

Crías destetadas = 4

3.8 TAMAÑO DE CAMADA

Como puede apreciarse en los gráficos, las camadas con 1 a 4 crías son las más frecuentes, salvo que en el tercer grupo una camada resultó con 6 crías. Las de mayor frecuencia resultaron camadas de 2 y 3 crías; pero que las de 4 crías no se alejan demasiado de las anteriores. Estos resultados son concordantes a los resultados que reporta Aliaga (1979). De acuerdo a las experiencias, camadas con 2 a 4 crías son las más favorables, por cuanto estas desarrollan convenientemente no obstante a la poca cantidad de leche secretada y la posesión de solo dos pezones. Como se informa más adelante, de una camada numerosa como la registrada en el ensayo con 6 crías, por la diferencia en el peso de los mismos, los de menor peso y vigor a los pocos días de nacidos mueren,

resultando perjudicadas las madres que soportaron alta carga en la gestación. Entre 97,4 y 81,3% de nacidos corresponde a camadas con 2 a 4 crías, es decir, la frecuencia de nacimientos unigénitos o con mayor a 4 son pocos los casos.

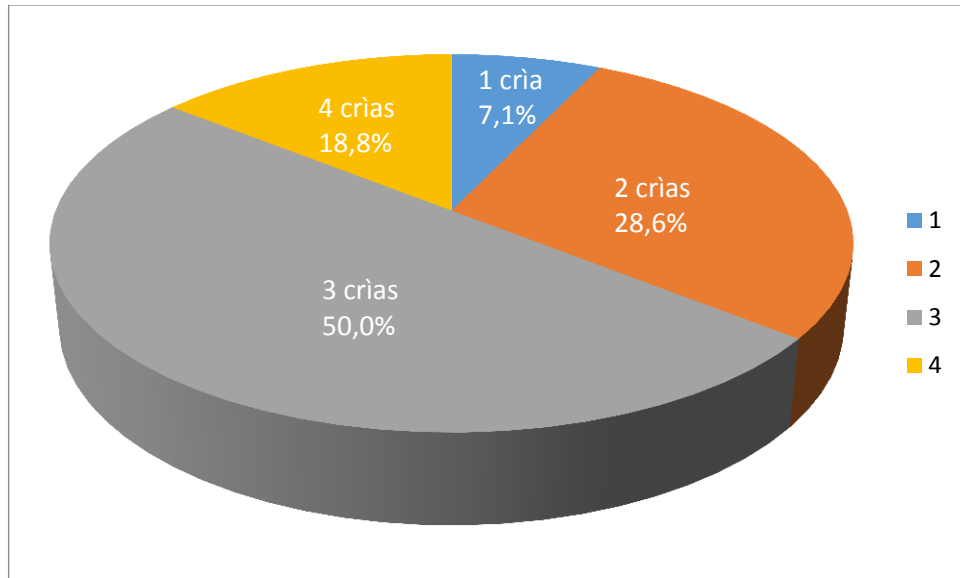


Gráfico.3.4.Distribución porcentual de tamaño de camada al destete (T1)

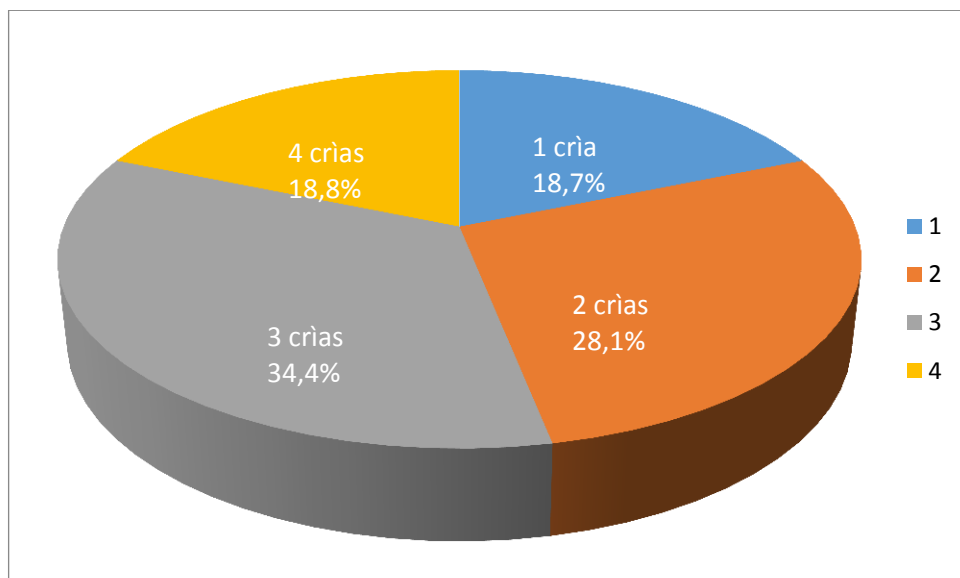


Gráfico.3.5.Distribucion porcentual de tamaño de camada al destete (T2)

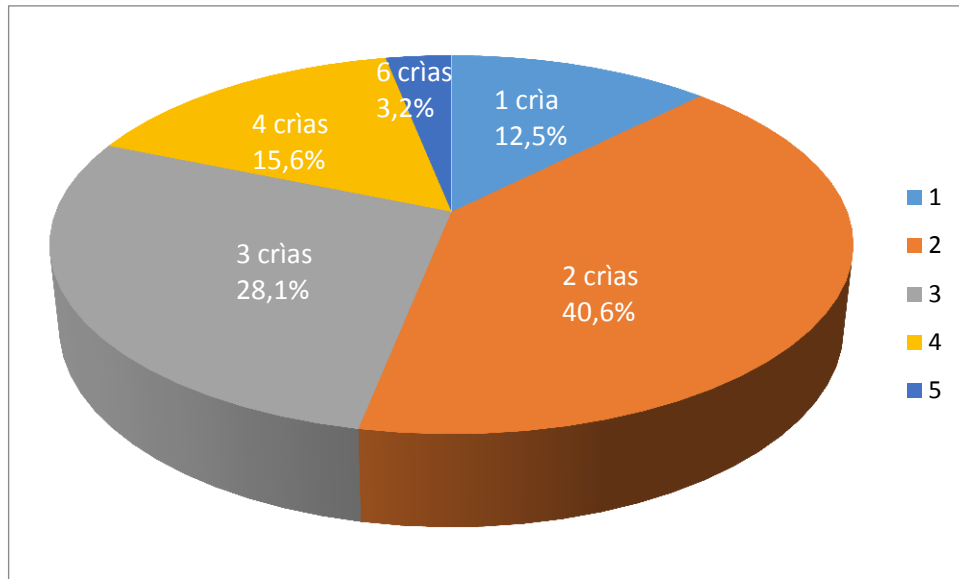


Gráfico 3.6. Distribución porcentual de tamaño de camada al destete (T3)

3.9 CRÍAS NACIDAS VIVAS Y MUERTAS

En las 92 camadas hubo un total de 234 gazapos nacidos, de los que solo uno fue registrado como nacido muerto, este mostró poco peso y vigor que su hermano de camada. Por las características en que fue registrado el gazapo nacido muerto podría tratarse del fenómeno denominado doble fetación que ocurre en conejos y cuyes como mencionan Aliaga (1979) y Moreno (1987). Este gazapo fue expulsado antes de completarse su desarrollo, al pesaje arrojó 63 g y el hermano de camada, 133 g, que hasta el destete desarrolló con normalidad.

Del cual se deduce que el número promedio de crías nacidas vivas, fue de 2,50; 2,53 y 2,59, respectivamente para los tratamientos 1, 2 y 3; y el de crías logradas al destete en el mismo orden de 2,28; 2,50 y 2,53; número de crías que a la prueba de t, estos resultan similares.

Comparados con resultados que han obtenido en estos últimos años otros investigadores nacionales, independientemente al efecto del tipo de maternidad, resultan inferiores, situación que podría atribuirse al tipo de ración, por cuanto, las reproductoras en el presente estudio fueron alimentadas únicamente con forraje antes, durante y después del empadre (Aliaga *et al*, 2009; Chauca *et al.*, 2014). Asimismo, el número de crías destetadas también son menores a los reportados por Rodríguez *et al.*, (1983), como consecuencia del relativo bajo número de crías nacidas. En los gráficos se observa el número y porcentaje respectivo de camadas con crías destetadas.

Cuadro 3.7. Gazapos nacidos y destetados por Tratamiento

Tratamiento	Número Camadas	Nacidos Vivos	Nacidos Muertos	Destetados	Muertos en lactancia
1	28	70	--	64	6
2	32	81	1	80	1
3	32	83	--	81	2

3.10 MORTALIDAD DE CRÍAS EN LA LACTANCIA

Como puede observarse en el Cuadro anterior, el número de crías muertas en cada tratamiento, en general fue baja si se compara a resultados reportados en otros trabajos. Porcentualmente la mortalidad de crías en la etapa de lactancia fue de 8,5; 1,2 y 2,4% en los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente; tan solo el porcentaje de muertos en lactancia de crías provenientes de madres criadas en maternidades colectivas de piso firme, sistema tradicional y la más difundida en las crianzas en el país, se

aproximan a resultados como el que reporta Chauca (2014); a su vez este nivel de mortalidad supera significativamente al nivel de muertos en los otros tipos de maternidad en las que se llevó a cabo la lactancia, otra de las ventajas que constituiría la maternidad individual del empadre hasta la lactancia.

La principal causa de muerte en las crías lactantes fue el aplastamiento de éstas por su madre, pero coadyuvado por la falta de vigor en los recién nacidos. Esta situación se evidenció aún más en las crías de la camada con mayor número de crías (seis).

Merece mencionar que los dos gazapos muertos provenientes del tercer tipo de maternidad, (jaula individual con piso elevado), son provenientes de una parición más numerosa (seis hermanos). A los pocos días de nacidos (dos y cuatro días) murieron aquellos que nacieron con muy bajo peso (54 y 56 g); como era de esperar, hay escasa posibilidad de sobrevivencia. La mortalidad para esta camada corresponde a la tercera parte de los nacidos vivos, cifra que resulta similar a la mortalidad en camadas con seis a siete crías que reporta Chauca (2014).

Como mencionan Aliaga *et al.*, (2009), las camadas con cinco o más crías se caracterizan por el nacimiento de crías con manifiesta diferencia de peso; en este caso lo que generalmente se observa es el nacimiento de dos crías con muy bajo peso y que a los pocos días estos mueren por inanición y aplastamiento, al no poder acceder a las mamas por la

competencia desigual con los hermanos de la camada. Es probable que, la menor movilidad de la madre y crías sobre piso de malla de alambre influya en menor posibilidad de aplastamiento. Tampoco se ha registrado lesión alguna en las crías en las jaulas metálicas. Sin embargo, algunos productores que vienen criando cuyes en jaulas de alambre informan que con cierta frecuencia observan lesiones (fracturas, laceraciones) en los miembros inferiores.

Para el total de crías en el experimento, el 67% de mortalidad corresponde a crías del tratamiento 1. La presencia colectiva de seis madres con sus respectivas crías en una poza colectiva lleva a problemas de aplastamiento.

A diferencia, la mortalidad de crías en jaulas y pozas individuales fue menor, más aun si se tiene en cuenta la mortandad de las dos crías proveniente de la camada con seis hermanos.

Al análisis estadístico, el nivel de mortalidad de crías en pozas colectivas es superior a la mortalidad en pozas y jaulas individuales. Solo para esta variable se ha determinado diferencia estadística significativa a favor de las maternidades individuales.

Sin embargo, no se ha evaluado el costo en las instalaciones y en el manejo de los animales, situación que queda pendiente para continuar con estudios similares.

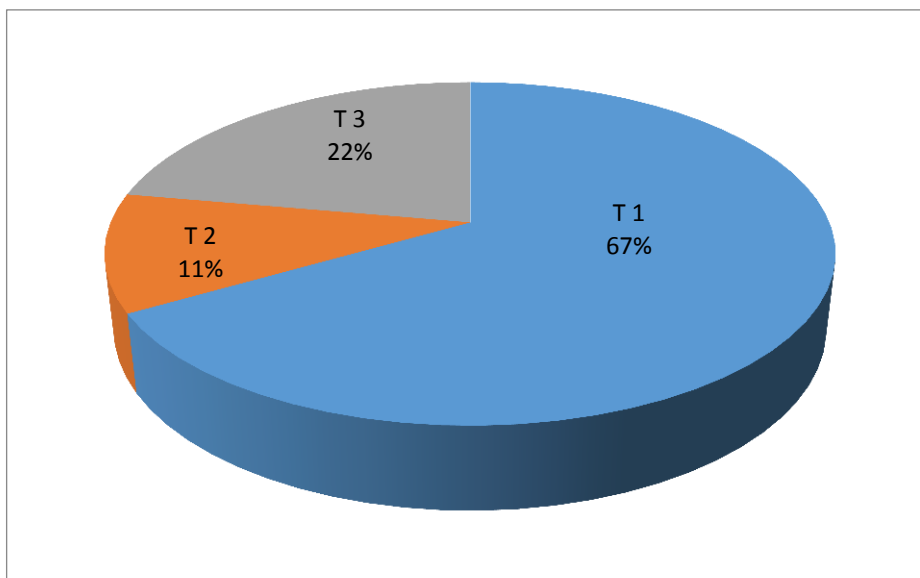


Gráfico 3.7. Mortalidad de crías durante dos semanas de lactancia en tres tipos de maternidad.

T1. Poza colectiva.

T2. Poza individual en piso.

T3. Poza individual elevado (45 cm).

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES:

1. La tasa de mortalidad en los tres tipos de maternidad fueron bajas, sin embargo, el porcentaje de mortalidad de crías desarrolladas en pozas colectivas es mayor en comparación a aquellos que pasaron su lactancia en maternidades individuales. Camadas muy numerosas (seis crías) ocasionan alta mortalidad en la lactancia.
2. El peso corporal promedio de crías al nacimiento es inversamente proporcional al tamaño de camada. Asimismo, el peso total de camada al nacimiento y destete es mayor en camadas más numerosas.
3. El peso de reproductoras al momento del destete disminuye moderadamente en relación al peso de éstas en el empadre.

4.2 RECOMENDACIONES

1. Evaluar las mismas variables diferenciando a las crías por sexo al nacimiento y destete.
2. Incluir en futuros estudios los costos en los tres tipos de maternidad para una conclusión definitiva.
3. En estudios futuros, evaluar con diferentes raciones incluyendo concentrado alimenticio y alfalfa verde de acuerdo a los requerimientos en la preñez.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el galpón de cuyes de la Estación Experimental Agraria Canaán-INIA Ayacucho a 2750 m.s.n.m.

Situado al sudeste de la plaza principal de la ciudad de Ayacucho-Perú. El cual tuvo una duración de 4 meses, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de tres tipos de maternidad en la tasa de mortalidad de crías en la lactancia.

Se utilizaron 92 vientres de cuyes de la raza Perú, empadradas, los cuales fueron distribuidas al azar en los tres tratamientos con ocho repeticiones, usando el Diseño completo al azar (DCR), en tres tratamientos, Tratamiento uno son pozas colectivas, Tratamiento dos son maternidades individuales en piso, Tratamiento tres son maternidades individuales elevadas a 45 cm del piso, la alimentación fue en base a forraje verde alfalfa, Los resultados finales obtenidos son, nacidos vivos en los tres tratamientos un total de 234 crías, destetados 225 crías, muertos en la lactancia 09 crías. De los cuales nos llevan a deducir porcentualmente que en el Tratamiento 1, poza colectiva se tuvo un 67% de mortalidad de crías, en el Tratamiento 2, maternidad individual en piso se tuvo 11% de mortalidad de crías y en el Tratamiento 3, maternidad individual elevada (45cm) se tuvo 22% de mortalidad de crías. Dentro de los tratamientos 2 y 3 no se encontraron diferencias significativas en cambio sí hay diferencia con el tratamiento 1. En conclusión se encontró que en el Tratamiento 2 y 3 se tienen menos porcentaje de crías muertas en la lactación es necesario tener en cuenta que solo se tomó una pequeña muestra de vientres para este trabajo de investigación.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. ALIAGA, L. (1976) Parición y destete de cobayos. Primer curso Nacional de cuyes, Universidad Nacional del Centro del Perú, Estación Experimental Agraria La Molina, Estación Experimental Agraria Santa Ana.
2. ALIAGA, L. (1979) Producción de cuyes 1^{ra}. Edición. Ediciones Universitarias. Universidad del Centro del Perú Huancayo.
3. ALIAGA, L. (1985) Sistema de empadre controlado con *flushing* proteico en cuyes. Anales VIII Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal. Huancayo.
4. ALIAGA, L. (1999) Crianza de cuyes. Instituto Nacional de Investigación agraria. Lima-Perú.
5. ALIAGA, L.; MONCAYO, R.; RICO, E. y CAYCEDO, A. (2009) Producción de Cuyes. Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae y UGSS.
6. ALIAGA, L. y PEZO, A. (1972) Estudio comparativo sobre sistemas de crianza en cuyes. Investigación en Cuyes. Volumen 1. Departamento de Publicaciones de la Universidad del Centro del Perú- Huancayo.
7. ASDELL, S.A. (1964). Patters of mammalian reproduction. 2a. Edición. Nueva York, Comstock Publishing Associates.
8. BAXCAJAV, O. (2004) Sistema de Producción. Disponible en: www.monografias/trabajos-pdf5/sistema-produccion/sistema-produccion.shtml. Consultado: fecha 30.04.16.
9. CAYCEDO, A. (1993). Primer seminario internacional de Cuye cultura. Editado - Universidad Nariño, San Juan de Pasto, Colombia. (1993).

10. CHAUCA, L. (1999). Sistemas de Producción. Curso: Producción Tecnificada de cuyes. INIA – Proyecto Cuyes COSUDE. pp 1-23. Ayacucho.
11. CHAUCA, L. (2015). De promiscuos criaderos domésticos a granjas tecnificadas. Revista. Agro enfoque. Año XXX N° 419. Lima. pp 74 – 79.
12. CHAUCA, L., HIGAONNA, R., MUSCARI, J. y SARAVIDA, J. (1995). Lactación en cuyes: efecto de la temperatura ambiente sobre la performance de cuyes en lactación. XVIII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lambayeque, Perú.
13. CHAUCA, L., HUAMAN, M., MUSCARI, J., HIGAONNA, R. (2014) Estudio de la edad de empadre de cuyes hembras *Cavia porcellus* de una línea sintética y su efecto sobre su fertilidad, tamaño y peso de camada al nacimiento. Agroenfoque Año XXIX N° 194. Lima. pp 68 – 72.
14. CHAUCA, L., HUAMAN, M. y REMIGIO, I. (2014). Parámetros productivos de una Línea interracial de cuyes *Cavia porcellus* sintética p.p.625-14. Revista. Agroenfoque Año XXX N°196.Lima.p.p 100–107.
15. CHAUCA, L. y VERGARA, V. (2010). Producción de cuyes – Lactancia. Cercas gazaperas y alimentación integral. Revista. Agroenfoque Año XXX-N° 199 Lima. pp 63 – 71.
16. CHAUCA, L. y ZALDIVAR, M.A. (1985). Resumen del V Congreso Latinoamericano de Cuyes. Maracaibo, Venezuela (1985)

17. COOPER, G. y SCHILLER, A. (1975) Anatomy of the guinea pig. Vol. 2. Cambridge, Massachusetts. Harvard University Press.
18. CORDERO, A.G. (2008). Estadística Experimental. 1ra edición. Talleres de Grapex Perú. pp 324.
19. CORREA, R. (1985) Producción de cuyes. Proyecto de Desarrollo Agropecuario de los Campesinos Minifundistas en Nariño. Pasto. Universidad de Nariño. Instituto Colombiano Agropecuario.
20. ESCOBAR, F. (1999) Nutrición y alimentación de cuyes. Curso: Producción tecnificada de cuyes. INIA – Proyecto Cuyes COSUDE. pp N 1-7. Ayacucho.
21. ESCOBAR, F. (2010). Niveles de restricción de alfalfa en verde en la alimentación de cuyes de recría. Informe de Investigación. Programa de Investigación en Pastos y Ganadería. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
22. ESCOBAR, F. y BLAS, C. (1987). Niveles crecientes de cloranfenicol en la alimentación de cuyes. Rev. de Investigación del Programa de Pastos y Ganadería Año 1 Volumen 1 N° 1. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho.
23. ESCOBAR, F. y BLAS, C. (1993). Suplementación con Lisina y Metionina en la alimentación de cuyes. Revista de Investigación del Programa de Pastos y Ganadería Año II Volumen 2 N° 2. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Ayacucho.
24. ESCOBAR, F. y CALLAÑAUPA, B. (2002). Sustitución de forraje verde por concentrado cogorno en la alimentación de cuyes. Revista. Agroenfoque. Año XVII N° 132. Lima. pp 75-77.

25. ESCOBAR, F. y CISNEROS, W. (2002). Sustitución parcial de pasta de algodón por harina de sangre en alimentación de cuyes de recría. Revista. Agroenfoque. Año XVI N° 125. Lima. pp 82-84.
26. ESCOBAR, F. y ESPINOZA, T. (2016). Sustitución de pasta de algodón por harina de sangre en alimentación de cuyes. Informe de Investigación. Programa de Investigación en Pastos y Ganadería. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Ayacucho.
27. ESPINOZA, F. (1991). Manual mínimo de crianza de cuyes. Departamento de Producción Animal Universidad Nacional del Centro del Perú Huancayo.
28. HAFEZ, E.S.E. (1987). Reproducción e inseminación artificial en animales. Edit. Mc Graw-Hill. México. Pp 227- 611.
29. LANE, W.P. (1963). Animals for Research. Principles of Breeding and Management. Academic. Press. NY. pp 287 – 321.
30. MAYNARD, L.A., LOOSLI, J.K., HINTZ, H.F. y WARNER, R.G. (1981) Nutrición Animal. 7 edición. Edit. McGraw-Hill. México. pp 506-531.
31. MORENO, A. E. Producción de Cuyes. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
32. PULGAR VIDAL, J. (1952). El curí, cuy, cuye, jaca o conejillo de indias en Colombia. Bogotá: Ministerio de Agricultura.
33. RICO, E. (1995). Investigaciones en aspectos de nutrición de cuyes en Bolivia, Colombia, San Juan de Pasto. Memorias Seminario Internacional sobre investigación y sus Alcances en la Producción de Cuyes. San Juan de Pasto.

34. RODRIGUEZ, H. (1999). Aspectos reproductivos en los conejos. Servicio de Extensión Agrícola Universidad de Puerto Rico. Disponible en:

ANEXOS

Cuadro A.1

Registro de peso de madres y crías por tratamiento y tamaño de camada

Trata- miento	Tratamiento 1				Tratamiento 2				Tratamiento 3			
	Peso de madres		Peso de crías		Peso de madres		Peso de crías		Peso de madres		Peso de crías	
N° crías	Emp	Dest	Nact	Dest	Emp	Dest	Nact	Dest	Emp	Dest	Nact	Dest
01 cría	1001	1000	187	225	1203	1125	164	440	1973	1304	164	450
	1087	1097	182	420	1345	1287	238	526	1309	1203	227	350
	1165	1154	187	324	1212	1297	263	487	1113	1163	183	496
	1170	1085	156	317	980	1294	170	430	1068	1163	173	468
					1315	1224	205	507				
				1109	1040	138	405					
02 crías	967	997	146	269	1057	948	162	353	1172	1008	147	325
			136	240			153	334			175	303
	1108	989	128	277	1171	1022	141	319	1172	1084	130	433
			128	286			144	321			134	411
	1098	1006	146	270	1063	1025	146	347	1248	1109	152	337
			158	303			147	350			151	349
	982	1115	114	251	1297	1197	176	324	1353	1223	186	451
			95	282			181	311			169	386
	1104	1025	98	237	1228	1188	160	375	1247	1057	168	318
			98	220			149	331			185	339
	996	911	172	260	830	867	130	342	1040	1008	139	342
			149	271			135	367			135	332
	1013	1060	135	300	1109	1143	123	334	1090	1119	170	432
			135	296			110	317			167	408
	1180	1131	134	306	960	980	161	395	1051	986	159	316
			126	292			151	340			149	303
				1132	1221	133	330	1111	1055	156	394	
						63 *				145	375	
								1503	1347	235	323	
										226	297	
								1263	1265	166	393	
										165	393	
								1250	1126	154	318	
										152	357	
								1087	984	126	279	
										126	247	
03 Crías	940	849	111	176	1002	924	121	292	1311	1265	168	330
			105	177			120	239			136	298
			108				134	280			124	278
	1000	1027	115	215	1152	1032	155	314	1117	1103	159	363
			95	223			134	308			157	342
			100	201			120	278			134	330
	790	792	99	201	1058	934	152	339	1217	1183	152	350
			96	207			139	312			139	329
			78	206			144	276			142	343
	1056	1125	125	225	938	901	122	236	1255	980	117	204
			141	240			120	268			127	219
			104				112	225			94	180
	980	896	131	111	1110	1007	145	302	1187	1154	121	326
			108	224			140	298			113	282
			104	203			134	265			118	307
	880	921	119	182	1098	1071	127	318	1122	1106	144	326
			128	247			123	313			131	285
			123	271			122	284			139	278
	923	869	129	261	1105	1140	150	280	1171	1133	138	341
			104	157			140	241			144	323
		119	259			134	252			142	328	
898	1037	128	233	1380	1174	143	314	1085	1007	102	202	
		121	217			145	307			142	224	
		92	281			182	337			132	213	
909	1019	98		858	916	108	355	1283	1222	158	318	
		92				85	393			157	322	
		99				113	349			141	299	
	916	894	115	265	1132		145	328				
			86	202	1012		132	300				
			111	251			144	319				
	1109	1075	138	324			190	412				

03 crías	1190 1187 1159 1135 1130 1090	126 309 114 268 158 356 140 315 101 233 139 301 117 267 121 262 135 309 139 304 126 280	1089 1030	171 375 193 409		
04 crías	955 1032 1005 1103	122 115 208 114 191 122 199 98 202 98 210 108 221 114 258	1149 1157 1285 1065 1051 1004 1316 1183 1095 1027 1173 1083	92 225 112 265 102 245 117 112 237 132 283 128 292 113 243 121 292 116 253 128 265 122 276 187 307 156 278 106 182 181 301 158 278 141 242 135 241 129 222 161 349 130 294 146 312 102 249	964 951 1067 1041 1229 1202 1279 1236 1412 1245	120 242 120 253 106 209 109 251 134 246 95 157 98 181 102 193 104 259 98 180 115 237 114 247 117 227 110 253 114 281 96 207 132 293 112 266 110 264 131 283
06					1194 1110	108 190 56 190 98 206 93 235 87 54

Cuadro A.2

Análisis de Varianza para peso corporal de reproductoras al final de empadre

FV	GL	SC	CM	F
Peso corporal	2	62 841,50	31 420,75	0,0065
Error	9	30 522,50	3 391,38	
Total	11			

1 201,50 A

1124,75 A B

1 024,75 B

Cuadro A.3

Análisis de Varianza para peso corporal de reproductoras al destete

FV	GL	SC	CM	F
Peso corporal	2	23 095,16	31 420,75	0,1315
Error	9	40 543,75	3 391,38	
Total	11	63 638,91		

1 129,50 A

1 107,00 A

1 027,25 A

Cuadro A.3

Chi sq para número de crías al nacimiento

FV	GL	SC	CM	F
Nº crías	2	0,138586	0,069293	0,9329
Error	89	88,687500	0,996488	
Total corregido	91	88,826086		

R2 = 0,0015

CV = 39,24

Test Levene

FV	GL	SC	CM	F
Nº crías	2	3,7956	1,8978	0,4079
Error	89	186,5000	2,0950	

Test Brown y Forsythe

FV	GL	SC	CM	F
Nº crías	2	0,7861	0,3931	0,5428
Error	89	56,8661	0,6389	

Test O'Brien para homogeneidad

FV	GL	SC	CM	F
Nº crías	2	3,9912	1,9956	0,4231
Error	89	205,70000	2,3107	

N1	28	2,5000	0,8388
N2	32	2,5312	1,0155
N3	32	2,5937	1,1030

IMÁGENES EN EL PROCESO DE INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO



Adecuación de maternidades en sus diferentes modalidades



Maternidad individual de malla y distribución de reproductoras



Identificación mediante colocación de aretes



Control de peso corporal antes de la distribución por Tratamiento



Distribución de reproductoras en maternidades colectivas

Tratamiento 1



Distribución de reproductoras en maternidades individuales en poza

Tratamiento 2



Distribución de reproductoras en maternidades individuales en jaula
Tratamiento 3



Supervisión y registro de peso de los recién nacidos



Doble fetación y materiales, medicamentos para atención inmediata en el parto