



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Medicina Veterinaria y Zootecnia

“Factores que influyen en el desempeño reproductivo de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados en una granja comercial del cantón Sigsig de la provincia del Azuay”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Médica Veterinaria Zootecnista

Autora:

Adriana Estefanía Fernández Jara
CI: 0302714092

Director:

Luis Rodrigo Galarza Álvarez Msc.
CI: 0103305405

Cuenca – Ecuador

10/05/2019



Resumen:

Los cuyes son animales de gran interés productivo en la región andina, al ser una fuente alimenticia de alto valor nutritivo para los pobladores de esta región. Como objetivo de esta investigación se estableció evaluar los factores que influencian el desempeño reproductivo de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados en una granja comercial localizada en cantón Sigsig de la provincia del Azuay, Ecuador. Se utilizaron los registros de la granja comercial “ALFA” desde el año 2015 hasta el 2018. Se evaluó el efecto de la jaula, mes y año de parto sobre las siguientes variables productivas: número de crías al nacimiento, número de crías, peso individual y peso total de la camada al destete, así como también sobre el sexo de las crías y el porcentaje de selección. La jaula afectó ($P<0,05$) todas las variables reproductivas del grupo 4. En todas las variables estudiadas los mejores valores se encontraron en el año 2018; de acuerdo con el mes de estudio los valores fluctuaron a lo largo del año, de acuerdo con la estación. El número de crías nacidas y destetadas aumentó conforme pasaron los años de estudio. El peso individual al destete en el año 2015 fue $354,5 \pm 12,36$ g y en 2018 se incrementó a $492,0 \pm 11,54$ g; el peso total de la camada al destete aumentó de $1263,8 \pm 205,27$ a $2935,8 \pm 191,64$ g desde el año 2015 al 2018. El sexo de las crías no presentó variación estadística por efecto de la jaula, mes o año de parto. El porcentaje de selección de las crías para reproducción se incrementó notoriamente ($P<0,05$) de 38,7 a 62 % desde el año 2015 al 2018.

Palabras claves: *Cavia porcellus*. Registros. Jaula. Ecuador.



Abstract:

Guinea pigs are animals of great productive interest in the Andean region, because they are a food source of high nutritional value for the people of this region. The objective of this research was to evaluate the factors that influence the reproductive performance of an improved variety of guinea pigs (*Cavia porcellus*) from a commercial farm located in Canton Sigsig of the province of Azuay, Ecuador. The records of the commercial farm "ALFA" were used from 2015 to 2018. The effect of the cage, month and year of birth on the following productive variables was evaluated: number of offspring at birth, number of offspring, individual weight and total weight of the litter at weaning, as well as the sex of the offspring and the selection percentage. The cage affected ($P<0.05$) all the reproductive variables of group 4. In all the variables studied the best values were found in the year 2018; the values of the reproductive variables fluctuated throughout the year according to the season. The number of pups born and weaned increased as the years of study passed. The individual weight at weaning in 2015 was 354.5 ± 12.36 g and in 2018 it increased to 492.0 ± 11.54 g; the total weight of the litter at weaning increased from 1263.8 ± 205.27 to 2935.8 ± 191.64 g from the year 2015 to 2018. The sex ratio of the offspring did not show statistical variation because of the cage, month or year of birth. The percentage of selection of pups for reproduction increased significantly ($P<0.05$) from 38.7 in 2015 to 62% in 2018.

Keywords: *Cavia porcellus*. Records. Cage. Ecuador.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Objetivos	17
1.1.1. Objetivo general.....	17
1.1.2. Objetivos específicos.....	17
1.2. Hipótesis.....	17
2. REVISIÓN DE LITERATURA	18
2.1. Generalidades del cuy.....	18
2.2. Cuyes mejorados	19
2.2.1. Características fenotípicas del cuy mejorado.	19
2.2.2. Características productivas y reproductivas de las líneas mejoradas.....	19
2.3. Sistemas de crianza de cuyes	22
2.3.1. Crianza familiar.....	22
2.3.2. Crianza familiar-comercial.	22
2.3.3. Crianza comercial.	23
2.4. Manejo alimenticio.....	23
2.4.1. Alimentación en base de forraje.....	23
2.4.2. Alimentación mixta.....	23
2.4.3. Alimentación en base de concentrado.....	24
2.5. Manejo reproductivo	24
2.5.1. Empadre.	24



2.5.2. Gestación.....	25
2.5.3. Parto.....	25
2.5.4. Lactación.....	26
2.5.5. Mortalidad.....	26
2.5.6. Destete.....	27
2.5.7. Recría.....	27
2.6. Importancia de los registros dentro del plantel cuyícola	27
2.7. Experiencias sobre el desempeño productivo y reproductivo de los cuyes.....	28
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
3.1. MATERIALES.....	29
3.1.1. Materiales de campo.....	29
3.2. MÉTODOS	29
3.2.1 Área de estudio.....	29
3.2.2. Características de la unidad de producción cuyícola.....	29
3.3. Diseño experimental	31
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1. Resultados	33
4.1.1. Influencia de la jaula, mes y año de parto sobre el número de cuyes nacidos.....	33
4.1.2. Influencia de la jaula, mes y año de parto sobre el número de cuyes destetados, peso individual, peso de la camada y sexo de las crías al destete.....	35
4.1.3. Influencia de la familia, mes y año de parto sobre el porcentaje de cuyes seleccionados.	46
4.2. Discusión.....	48



5. CONCLUSIONES	51
6. BIBLIOGRAFÍA.....	52
7. ANEXOS.....	57



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cuyes mejorados	19
Figura 2. Cuy de la línea genética Perú	21
Figura 3. Cuy de la línea genética Andina.....	21
Figura 4. Cuy de la línea Inti.	22
Figura 5. Influencia del grupo de jaula sobre el sexo (M=macho, H=hembra) de las crías al destete.	44
Figura 6. Influencia del año de parto sobre el sexo (M=macho, H=hembra) de las crías al destete..	45
Figura 7. Influencia del mes de parto sobre el sexo (M=macho, H=hembra) de las crías al destete.	45
Figura 8. Influencia del grupo de jaula sobre el porcentaje de selección de gazapos al destete.	46
Figura 9. Influencia del mes de parto sobre el porcentaje de selección de gazapos al destete.	47
Figura 10. Influencia del año de parto sobre el porcentaje de selección de gazapos al destete.....	47



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidades de alimento que reciben los cuyes de acuerdo con la etapa de crecimiento.....	30
Tabla 2. Influencia del grupo de jaulas y número de parto sobre el número de cuyes nacidos en los cuatro años de estudio.....	33
Tabla 3. Influencia del grupo de jaulas y mes de parto sobre el número de cuyes nacidos en los cuatro años de estudio.....	34
Tabla 4. Influencia del grupo de jaulas y año de parto sobre el número de cuyes nacidos/poza/año.	35
Tabla 5. Influencia del grupo de jaulas y número de parto sobre el número de gazapos destetados en los cuatro años de estudio.	36
Tabla 6. Influencia del grupo de jaulas y mes de parto sobre el número de gazapos destetados en los cuatro años de estudio.....	36
Tabla 7. Influencia del grupo de jaulas y año de parto sobre el número de gazapos destetados en cada año de estudio.....	37
Tabla 8. Influencia del grupo de jaulas y número de parto sobre el peso individual (g) de los gazapos al destete, en los cuatro años de estudio.....	38
Tabla 9. Influencia del grupo de jaulas y mes de parto sobre el peso individual (g) de los gazapos al destete en los cuatro años de estudio.	39
Tabla 10. Influencia del grupo de jaulas y año de parto sobre el peso individual (g) de los gazapos en cada año de estudio.....	40
Tabla 11. Influencia del grupo de jaulas y número de parto sobre el peso total (g) de la camada al destete, en los cuatro años de estudio.	40
Tabla 12. Influencia del grupo de jaulas y número de parto sobre el peso (g) de la camada ajustado al destete, en los cuatro años de estudio.....	41
Tabla 13. Influencia del grupo de jaulas y mes de parto sobre el peso total (g) de la camada al destete en los cuatro años de estudio.	42



Tabla 14. Influencia del grupo de jaulas y mes de parto sobre el peso (g) de la camada ajustado al destete en los cuatro años de estudio.	42
Tabla 15. Influencia del grupo de jaulas y año de parto sobre el peso total (g) de la camada en cada año de estudio.	43
Tabla 16. Influencia del grupo de jaulas y año de parto sobre el peso (g) de la camada ajustado en cada año de estudio.....	44



INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de registro de la granja comercial “Alfa”	57
Anexo 2. Hoja de registros digitalizada.	58
Anexo 3. Documento en Excel con los registros de la granja comercial “Alfa” de los 4 años en estudio.	58



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional

Yo Adriana Estefanía Fernández Jara en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “*Factores que influyen en el desempeño reproductivo de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados en una granja comercial del cantón Sigsig de la provincia del Azuay*” de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 10 de mayo de 2019

Adriana Estefanía Fernández Jara

C.I: 0302714092



Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo Adriana Estefanía Fernández Jara, autora del trabajo de titulación “Factores que influyen en el desempeño reproductivo de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados en una granja comercial del cantón Sigsig de la provincia del Azuay”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 10 de mayo de 2019


Adriana Estefanía Fernández Jara

C.I: 0302714092



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por darme fuerza y voluntad en los momentos más difíciles y necesitados.

Agradezco a mis padres y hermanas, por siempre aconsejarme y enseñarme que la perseverancia tiene sus frutos, que todo lo que tiene valor en la vida se forjó con sacrificio.

A los doctores Luis Galarza, Juan Pablo Garzón, Cornelio Rosales, Fabián Astudillo, Luis Ayala, Daniel Argudo, Jaime Maldonado y Guillermo Guevara por su ayuda y colaboración en las diferentes etapas de este proyecto.

A la Sra. Martha Tello, propietaria de la Granja de Producción de cuyes “ALFA”, por su contribución desinteresada en este trabajo.

De manera especial agradezco al Dr. Fernando Perea Ganchou, por su entrega y dedicación en la elaboración de este trabajo, además de incentivar me y motivarme cada día a seguir adelante con mi formación académica; por depositar su confianza en mí y guiarme de la mejor manera en este trayecto.

A Jair Quiñonez, quien además de ser mi apoyo en este largo caminar, ha colaborado en la elaboración de este trabajo.

Y a todos quienes de una u otra manera me ayudaron e impulsaron a culminar esta noble carrera.

Estefanía Fernández Jara



DEDICATORIA

A mi abuelita Luz, quien solo pudo acompañarme en los inicios de mi formación académica, pero estaría muy feliz y orgullosa de verme realizada profesionalmente.

De igual forma, con inmenso orgullo y gratitud dedico esta tesis a mis padres Carmen y José, quienes con abnegado amor y sacrificio me apoyaron en el transcurso de mi formación profesional. A mis hermanas y prima, Carmen, Cinthya y Carolina por motivarme e incentivar me cada día, a ser mejor en lo que hago.

Y, por último, pero no menos importante dedico este logro a Jair, quien ha permanecido a mi lado, y me ha alentado a continuar pese a todas las adversidades.

Estefanía Fernández Jara



ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

g: gramos

mg: miligramos

PCA: peso camada ajusta

PI: peso individual

PTC: peso total de la camada



1. INTRODUCCIÓN

Alrededor de los años 70 se iniciaron los primeros estudios en cobayos en Ecuador con la finalidad de contribuir a la producción de esta valiosa especie (Avilés, Landi, Delgado y Martínez, 2014). El país cuenta con dos genotipos de cuyes: criollos y mejorados; los criollos o nativos, son animales pequeños y rústicos, poco exigentes en cuanto a la calidad de alimento. Y los mejorados son cobayos criollos sometidos a un proceso de mejoramiento genético por selección, que ha llevado el incremento de su tamaño y peso (Kimura, LeFebvre, deFrance, Knodel, Turner, Fitzsimmons, y col. 2016).

La producción de cuyes en el Ecuador ha incrementado progresivamente en los últimos años, conforme los trabajos presentados por INIAP (Rodríguez y Camacho, 2018) de la investigación y caracterización de los sistemas productivos de cuyes en el Ecuador entre el año 2000, 2008 y 2018 se incrementó considerablemente desde 5`067.049, 15`000.000 y 28`938.000; respectivamente.

El consumo de carne de cuy en nuestro País y en el mundo ha tenido su apogeo en los últimos años, debido a su fácil accesibilidad y bajos costos de producción. La carne de cuy es magra y desde un punto de vista nutricional es muy saludable por su bajo contenido de colesterol y grasa, la cual está compuesta por ácidos grasos poliinsaturados (omega 3 y 6) (Gil, 2007), y de acuerdo con Fu y Sinclair (2000) la mayor cantidad de ácidos grasos está acumulada en la piel del animal. Según Lammers, y col (2009) el cuy es una especie de gran valor proteico y económico que puede mejorar la vida de los pequeños y medianos productores tanto en Latinoamérica como en países Asiáticos y Africanos, debido a su bajo costo y corto tiempo de producción comparado con otras especies como cerdos, aves o ganado vacuno; además es un animal que no compite por fuentes alimenticias con los humanos y de esta manera se convierte en un animal estratégico que podría satisfacer las necesidades alimenticias de varios países del tercer mundo.

Uno de los puntos claves para garantizar el éxito de cualquier explotación animal es el uso de registros. Esta práctica permite realizar evaluaciones frecuentes del desempeño productivo y reproductivo de la unidad de producción y tomar decisiones que permiten mejorar los índices productivos de los mismos (Espín, Lucio y Mazzini, 2004). En nuestro País son muy pocas las granjas cuyícolas que cuentan con registros productivos, y la falta de estos impide el mejoramiento de la productividad del establecimiento. Por tal razón se considera importante realizar una evaluación del desempeño reproductivo de un plantel comercial de cuyes mejorados que usa registros desde el año 2015, esto permitirá generar información valiosa, que se digitalizará en un modelo de registros que puede servir de base para su implementación en granjas familiares o comerciales.



La información acerca del desempeño reproductivo de estos animales es deficiente en nuestro País y no se han realizado estudios relevantes en este ámbito, por lo tanto, nos planteamos esta investigación. Es importante tanto para estudiantes como para la comunidad científica que se genere este tipo de información, que servirá de ayuda y estimulará al pequeño y mediano productor a llevar registros y establecer estrategias de manejo en sus unidades de producción.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general.

Evaluar los factores que influencian el desempeño reproductivo de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados en una granja comercial localizada en cantón Sigsig de la provincia del Azuay.

1.1.2. Objetivos específicos.

- Determinar la influencia de la jaula, mes y año de parto sobre el número de crías al nacimiento.
- Determinar la influencia de la jaula, mes y año de parto sobre el número de crías, peso y sexo de las crías al destete.
- Establecer la influencia de la jaula, mes y año de parto sobre el porcentaje de crías seleccionadas.

1.2. Hipótesis

La jaula, mes y año de parto influencian en el desempeño reproductivo de cuyes mejorados de una granja comercial localizada en cantón Sigsig de la provincia del Azuay.



2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del cuy

El cuy doméstico (*Cavia porcellus*), es un roedor pequeño, robusto, sin cola relacionado con el puercoespín y la chinchilla. Fue domesticado hace aproximadamente 3000 años y fue el primer roedor criado para alimento. Originario de la zona andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia, se distribuye en Suramérica desde Venezuela hasta Buenos Aires (Zúñiga, Pinto y Hernández, 2002). Perú es uno de los países con mayor población y consumo de esta especie, tiene una producción estimada de 16.500 TM de carne al año (DGPA-INIA, 2003. Informe situacional de la crianza del cuy), y en su mayoría provenientes de granjas de producción familiar.

El cobayo es una fuente alimenticia de alto valor proteíco y ha sido utilizado como alimento desde hace 300 años en la región Andina y hoy en día existen explotaciones dedicadas a su producción y exportación (Sánchez, Barba, Morales y Palmay, 2018). Estos animales pueden proporcionar una fuente adecuada de proteínas a bajo costo, pues son animales prolíficos y con una gran capacidad adaptativa a diversos climas y dietas; es por ello que la crianza de cobayos podría satisfacer las necesidades de los países en desarrollo, especialmente en los grupos de bajos ingresos. Además, su consumo ha aumentado exponencialmente en todo el mundo, principalmente en países asiáticos y africanos (Lammers, Carlson, Zdorkowski y Honeyman, 2009). En el Ecuador una de las ciudades con mayor consumo de carne de cuy es Cuenca, con un aproximado de 1.16 kg por persona en el año 2001 (Espín, y col. 2004).

Los cobayos poseen varias características que lo convierten en un animal con gran potencial ya que son extremadamente precoces; debido a ello ofrecen una excelente oportunidad para mejorar sus parámetros productivos y reproductivos (Chauca, 1997).

El cuy es un animal herbívoro monogástrico que realiza la cecotrofia para aprovechar los metabolitos nitrogenados y otros nutrientes de las heces y debido a ello tiene un buen rendimiento productivo con raciones de bajo contenido proteíco (Chauca, 1997). La mayor parte de la digestión se produce en el intestino delgado y la absorción de nutrientes se da en el duodeno. En el intestino grueso y el ciego se absorben los ácidos grasos de cadena corta, y el resto de los alimentos no digeridos ni absorbidos llega al recto y es eliminado a través del ano (Aliaga, 2009).

Este estudio aborda cobayos mejorados que son cuyes criollos sometidos a un proceso de mejoramiento genético (Saraguro y Elizalde, 2011). Estos cobayos mejorados han sido



seleccionados en relación con el peso vivo al obtener mejor conversión alimenticia y mejor desarrollo muscular (Chauca, 2007).

2.2. Cuyes mejorados

Son animales precoces por efecto de la selección (Kimura, y col. 2016), estos cuyes pertenecen al tipo A que tienen una conformación enmarcada dentro de un paralelepípedo. Tienen un buen grado de desarrollo muscular, fijado en una buena base ósea, y los caracteriza una excelente conversión alimenticia (Saraguro, y col. 2011).

Actualmente se describen algunas líneas definidas como razas, aunque no es una calificación muy generalizada; éstas son: línea Perú seleccionada por su precocidad, línea Andina seleccionada por su prolificidad e Inti que es una línea intermedia entre la rapidez de crecimiento de las crías y la prolificidad de las madres (Chauca, 2007).

Figura 1. Cuyes mejorados.



Fuente. Fernández A.

2.2.1. Características fenotípicas del cuy mejorado.

Estos cuyes se caracterizan por tener un cuerpo alargado, cabeza grande en relación con su volumen corporal, orejas caídas, hocico cónico con fosas nasales y ollares pequeños, ojos redondos y de color variable (rojo o negro) y tronco cilíndrico (Cedillo y Quizhpi, 2017).

2.2.2. Características productivas y reproductivas de las líneas mejoradas.

Los cuyes son animales muy prolíficos, la época de cría de estos está determinada por las condiciones climáticas, en su mayoría por la temperatura. En condiciones adecuadas las hembras



pueden estar constantemente preñadas por la aparición del estro inmediatamente después del parto (Clemons y Seeman, 2011), esta característica reproductiva se usa para asegurar la producción máxima de gazapos. Dentro de los parámetros reproductivos más importantes tenemos: fertilidad de 95%, tamaño de la camada al primer parto de 2.22 crías, peso al nacimiento 176 gramos (g) y peso al destete 326 g en cobayos mejorados de la línea Perú (Raymondi, 2007).

El ciclo estral del cui tiene un promedio de 16.1 ± 0.2 días con un rango de 13 a 22 días. La fase de proestro dura 1-1.5 días, el estro 8-24 horas, el metaestro 1-1.5 días y el diestro 13-15 días. La ovulación ocurre 1 a 1.5 días posteriores a la apertura vaginal (Araníbar y Echeverría, 2014).

Las cobayas alcanzan la madurez sexual aproximadamente a las 4 o 5 semanas de edad; se puede realizar el empadre cuando las hembras hayan alcanzado un peso de 542g con una edad mayor a 2 meses (Chauca, 1997). En los machos los primeros espermatozoides aparecen a los 50 días de edad; a los 84 días se encuentran espermatozoides en la totalidad de los machos. El peso corporal está correlacionado con la primera aparición de los espermatozoides, y el tamaño testicular está correlacionado con la producción de esperma (Nunes, y col. 2017). Se recomienda realizar el empadre a partir de los 4 meses (Chauca, 1997).

2.2.2.1. Líneas seleccionadas.

Se denomina línea a un grupo de individuos seleccionados de acuerdo con un carácter específico durante al menos seis generaciones, los cuales son altamente consanguíneos (Aliaga, y col 2009). Los esfuerzos de selección llevados a cabo desde la década de 1970 por el INIA, ha llevado al desarrollo de líneas de cuyes con características fijas. Actualmente se desarrollan en unidades experimentales del INIA y se comercializan con el objetivo de mejorar la genética de las granjas comerciales y familiares (Chauca, y col. 2005).

2.2.2.2. Línea Perú.

Este cobayo fue seleccionado en base al peso vivo por obtener mejor conversión alimenticia y mejor desarrollo muscular, convirtiéndolo en un animal sumamente precoz (Muscarini, Chauca y Higaonna, 1994). Esta línea tiene una ganancia de peso extraordinaria a la edad de comercialización; alcanza los 800 g de peso a los 2 meses de edad y conversiones alimenticias de 3,8 con buenas condiciones alimenticias (concentrados balanceados); su prolificidad promedio es de 2,3 crías nacidas vivas (Chauca, 2007). Es un cobayo tipo 1, de pelaje liso pegado al cuerpo, con una capa de color rojo con blanco (Cedillo y Quizhpi, 2017).



Dentro de los parámetros reproductivos y productivos más importantes tenemos: fertilidad de 95%, tamaño de la camada al primer parto 2,22 crías, peso al nacimiento 176 gramos y peso al destete 326 gramos (Raymondi, 2007).

Figura 2. Cuy de la línea genética Perú.



Fuente. (Raymondi, 2007)

2.2.2.3. Línea Andina.

Estos animales se caracterizan por su color, son completamente blancos y algunos pueden presentar remolinos en la cabeza. Es la línea más prolífica y productiva, con un promedio de 3,2 crías por parto (Chauca, y col. 2005).

Figura 3. Cuy de la línea genética Andina.



Fuente. (Raymondi, 2007).

2.2.2.4. Línea Inti.

Es una línea intermedia, resultado del cruce de las líneas Perú y Andina, cuyo fin productivo fue obtener cobayos más prolíficos y precoces. El tamaño de la camada al primer parto es de 2,64 crías.



Se adaptan con facilidad a cualquier clima logrando los más altos índices de sobrevivencia (Chauca, y col. 2005, Díaz, 2012).

Figura 4. Cuy de la línea Inti.



Fuente. (Tapia y Tello, 2016).

2.3. Sistemas de crianza de cuyes

En los países andinos dedicados a la producción de cuy se han establecido tres sistemas de crianza de acuerdo con las características de las unidades productivas. Los sistemas son los siguientes:

2.3.1. Crianza familiar.

Este sistema es más conocido como crianza tradicional y es el más difundido en las zonas rurales de nuestro país, en él se emplean animales nativos, que son destinados principalmente para el autoconsumo. En este tipo de crianza existe una alta consanguinidad y mortalidad, los animales no son manejados adecuadamente tanto desde el punto de vista nutricional como reproductivo. La alimentación de estos animales se basa en residuos provenientes de la cocina (Ataucusi, 2015).

2.3.2. Crianza familiar-comercial.

En este caso el manejo de los animales es más adecuado, ya que se utilizan mejores técnicas de crianza y los animales se separan por etapas reproductivas y por sexo. La producción se destina a la venta y el autoconsumo, además se llevan controles de ecto y endoparásitos para mejorar la calidad de los cuyes destinados a la venta. Los animales son alimentados con forrajes y residuos alimenticios (Aliaga, y col.2009).



2.3.3. Crianza comercial.

Es una crianza tecnificada, destinada a la producción de carne y pie de cría. Las instalaciones cuentan con implementos necesarios para el desarrollo óptimo del sistema de producción. Manejan estrictos controles sanitarios, registros e infraestructura. Los empadres son controlados para evitar la consanguinidad, y la alimentación es a base de forrajes y concentrados para obtener un máximo rendimiento productivo (Vivas y Carballo, 2009).

2.4. Manejo alimenticio

Las necesidades alimenticias van a variar de acuerdo con cada etapa reproductiva, siendo las cobayas en gestación y lactancia las que necesitan un mayor consumo de proteína, aproximadamente de 18 a 22% (National Research Council, 1978).

De acuerdo con el tipo de crianza y las posibilidades del productor, se utilizan tres sistemas de alimentación: (1) alimentación en base a forrajes, utilizando únicamente pastos; (2) alimentación en base a concentrados, utilizando balanceados comerciales o productos agrícolas como el maíz, cebada u otros; y (3) alimentación mixta, la cual combina las dos fuentes alimenticias anteriores, usualmente en una proporción de 80% forrajes y 20% concentrado. Si se utiliza una alimentación mixta, es recomendable alimentar a los cuyes 4 veces al día, dividido en 3 raciones de forraje y 1 de concentrado (Pampa, 2010). Todos los requerimientos nutricionales deben ser cubiertos; así Aliaga, y col (2009) menciona que los cuyes de cuatro semanas de edad necesitan un consumo de alrededor de 80 a 100 g de forraje y a la octava semana de 160 a 200 g.

2.4.1. Alimentación en base de forraje.

Este tipo de alimentación dependerá de la estación del año y la disponibilidad de cada forraje; estos alimentos aseguran una ingesta adecuada de vitamina C y fibra, aunque no cubren completamente sus requerimientos nutricionales. De acuerdo con la zona en la que se encuentren, los cuyes reciben diferentes tipos de forraje como maíz, Rye Grass (*Lolium perenne*), alfalfa (*Medicago sativa*), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), entre otros. No se debe administrar estos forrajes cuando están fermentados, calientes o recién cortados ya que ocasionarán enfermedades gastrointestinales.

2.4.2. Alimentación mixta.

Esta alimentación se basa en el suministro de forraje más la adición de concentrado, con la finalidad de satisfacer todos los requerimientos nutricionales, ya que el concentrado proporciona los niveles



de proteína, energía, minerales y vitaminas que le faltan a los forrajes. Las etapas óptimas para el suministro de concentrado son al inicio del empadre para asegurar un mayor número de crías/parto, al final de la preñez para brindarle mayor cantidad de nutrientes a las crías y una o dos semanas antes de la venta de los animales para consumo.

2.4.3. Alimentación en base de concentrado.

Este sistema utiliza alimentos formulados específicamente para cubrir los requerimientos nutricionales. Es necesario brindar este alimento de forma peletizada para evitar el desperdicio. El suministro de concentrado varía de acuerdo con la edad y etapa reproductiva de los animales. Castro (2002), recomienda suministrar de 11 a 13 g/animal/día entre la primera y cuarta semana, 25 g/animal/día de la cuarta a la décima semana y de ahí en adelante de 30 a 60 g/animal/día.

La alfalfa es una de las leguminosas más importante en la alimentación de cuyes debido a su alto contenido de celulosa y considerable cantidad de proteína, es por ello que Chauca (1997) recomienda incluirla en todas las formulaciones alimenticias. La celulosa tiene un papel importante en la digestión, pues permite una mayor absorción de nutrientes al retardar los movimientos del contenido intestinal.

2.5. Manejo reproductivo

El éxito de toda producción cuyícola se basa en el manejo reproductivo, teniendo en cuenta que las etapas más críticas dentro del ciclo productivo de estos animales son el empadre, destete y recria (Chauca, 1997).

2.5.1. Empadre.

Se considera como empadre, la acción de juntar a los machos con las hembras cuando han alcanzado la edad y el peso óptimo para la reproducción. Los sistemas de empadre en cobayos se basan en el aprovechamiento o no del celo post parto. Debe considerarse que el 55 al 80% de las hembras tiene la capacidad de presentarlo, dependiendo de la línea genética (Chauca, 1997).

2.5.1.1. Empadre continuo.

El éxito de este tipo de empadre se basa en el manejo alimenticio y el ambiente en el que se encuentren las reproductoras. Mediante este método se puede mantener una productividad



permanente durante la vida reproductiva de las hembras. Las hembras permanecerán con un solo macho durante este periodo, aunque es conveniente ir rotando los machos para mantener la libido y su capacidad de monta (Aliga, Moncayo, Rico y Caycedo, 2009).

2.5.1.2. Empadre controlado

Este consiste en estimular la libido de los animales. Se puede lograr mediante dos técnicas: flushing que permite la facilidad de apareamiento y estimula la ovulación en las hembras y el deseo sexual en los machos; en esta técnica se suministra el concentrado sólo durante el empadre y 15 días antes del mismo (Chauca, 1997). En cambio, el efecto macho consiste en colocar un macho con un grupo hembras en anestro postparto, de las cuales estuvo separado como mínimo durante tres semanas. Algunas investigaciones mencionan que la introducción de machos castrados en contacto directo con las hembras acortó el periodo de empadre-parto en 5,76 días, mientras que los machos enteros en contacto indirecto lo hicieron en 1,12 días (Vega y Pujada, 2012).

2.5.2. Gestación.

Como se ha mencionado, el cuy es una especie poliéstrica continua que presenta un celo inmediatamente luego del parto, que es utilizado para iniciar una nueva gestación y así mejorar la productividad del galpón. La duración de la gestación varía de acuerdo con la línea genética y al número de fetos, por esta razón varios autores mencionan que el periodo comprende entre 58 a 72 días (Chauca, 1997).

Las hembras en gestación no deben sufrir cambios bruscos en su ambiente y se debe evitar el exceso de alimentación durante el primer tercio de la gestación para evitar la obesidad y los problemas subsecuentes en el parto (Ataucusi, 2015).

2.5.3. Parto.

El parto tiene una duración entre 30 minutos y 1 hora y ocurre generalmente en la noche y paren sin dificultad (López, y col. 2003). La madre ingiere la placenta de las crías y las acicala. Las crías pueden consumir alimento sólido a las pocas horas de nacidos, y su consumo junto con la leche materna le da muchas posibilidades de supervivencia (Vivas y Carballo, 2009). El peso de las crías al nacimiento va a variar de acuerdo con el número de crías y la línea genética de los progenitores.



2.5.3.1. Tamaño y número total de la camada.

El tamaño de la camada varía de acuerdo con algunos factores como el manejo productivo, línea genética de los animales y las condiciones climáticas debido a que en los meses de verano cuando la temperatura ambiental es mayor, el número de gazapos nacidos vivos es menor (Torres, 2013).

El número total de la camada está relacionado directamente con la alimentación; Aliaga, y col (2009) demuestran que los animales con una dieta a base de concentrado y vitaminas tienen un mayor número de crías por camada y mejores pesos al nacimiento que los animales que reciben alimentados solo con forrajes. Por otra parte, Burgos, y col (2010) reportan que los gazapos nacidos de camadas de menos de 4 animales obtienen mayores pesos durante las primeras etapas de vida, no obstante, los animales nacidos en camadas mayores de 4 gazapos obtienen pesos similares a los mencionados anteriormente después de los 90 días.

También se ha demostrado que mientras mayor sea número de crías, menor es el peso al nacer y la mortalidad es mayor; pues la competitividad por alimento dentro del útero es mayor que en los partos de una sola cría (Torres, 2013) (Rodríguez, Palomino, Hidalgo, Gutiérrez, 2013). Algunos autores mencionan que el tamaño de la madre está relacionado con el número de cobayos al parto (Chauca, 1997).

2.5.4. Lactación.

Empieza inmediatamente después del nacimiento, cada gazapo lacta en un promedio 10ml/día. Es importante que los animales recién nacidos consuman esta primera leche denominada calostro, pues les transfiere inmunoglobulinas necesarias para su protección contra algunas enfermedades durante las primeras semanas de vida. Las cobayas producen leche de excelente calidad durante las 2 primeras semanas post parto, por lo que después de este tiempo se recomienda separar a los gazapos. En esta etapa los animales deben ser trasladados a pozas diferentes para disminuir la mortalidad por aplastamiento (Ataucusi, 2015).

2.5.5. Mortalidad.

La mayor tasa de mortalidad se da en la etapa pre-destete, y se debe a varios factores, entre los más importantes están: la densidad de animales por jaula al momento del parto, tipo de alimentación que reciben, y la época del año ya que en épocas de frío no todos los planteles productivos cuentan con fuentes de calor para el mantenimiento de los gazapos (Aliaga, y col. 2009).



2.5.6. Destete.

Esta etapa consiste en separar a los gazapos de sus madres desde los 14 a 21 días de nacidos, con un peso de 220 a 360 g. En este momento se determina el sexo y se realiza la identificación de cada cuy y los animales van a pozas diferentes, dependiendo del peso y la finalidad de cada uno (López, y col. 2003, Vivas y Carballo, 2009). El número de gazapos destetados depende de la habilidad materna, número de parto de la madre, estación de parto, tamaño de la camada al nacer, edad al destete, mortalidad entre otros (Rodríguez, Gutiérrez, Palomino, Hidalgo, 2015, Yamada, Bazán, Fuentes, 2018).

2.5.7. Recría.

Esta etapa va desde el destete hasta que alcanzan la etapa reproductiva, o el peso ideal para ser comercializados. Estos son colocados en grupo de 8 a 10 animales del mismo sexo en una jaula teniendo en consideración las dimensiones de estas (1,5m x 1m de diámetro). Esta etapa dura de 45 a 60 días variando de acuerdo con la alimentación y a la línea genética que se emplee (Vivas y Carballo, 2009, Ataucusi, 2015).

2.6. Importancia de los registros dentro del plantel cuyícola

El uso de registros dentro de un establecimiento productivo es muy importante, debido a que ayuda al productor a tomar decisiones como qué animales se deben seleccionar como futuros reproductores, qué cobayas de reemplazo conservar y cuáles descartar, lo cual contribuye a mejorar la calidad genética del plantel y a aumentar la productividad. Para llevar un sistema de registros eficiente, es necesario identificar a cada animal; para ello se pueden utilizar aretes con un número de identificación único o alambres de colores, dependiendo de la economía del productor. Este sistema de manejo ayuda a evitar consanguinidad dentro del galpón (Urbano, s.f.).

Existen diferentes tipos de registros que se pueden emplear en un sistema de producción, la información que se registre dependerá de si es una crianza familiar-comercial o comercial. Los registros más empleados son los registros de producción, en los cuales se lleva constancia del peso de las madres al empadre, al parto y al destete, y de las crías al destete, adicionalmente se registra el número de parto, la fecha de parto y destete y el número de animales muertos desde el nacimiento. Esto ayuda a determinar los índices productivos y reproductivos y produce estabilidad económica y productiva en el plantel (Vivas y Carballo, 2009).



2.7. Experiencias sobre el desempeño productivo y reproductivo de los cuyes

El manejo productivo y reproductivo para cada plantel cuyícola se basa en las condiciones y necesidades de éste. No existe suficiente información sobre el desempeño de los cobayos dentro de establecimientos comerciales; la información que ha sido generada hasta el momento son datos obtenidos de planteles experimentales en cortos períodos de tiempo.

Así, López (2016), en un estudio realizado en 12 semanas encontró que cobayos de la línea Perú alimentados a base de forraje más suplemento balanceado obtienen una mayor ganancia de peso y mejor rendimiento a la canal en comparación con animales alimentados solo con forraje o balanceado. Zeas (2016) no encontró diferencias significativas en cuanto a mortalidad e índices productivos en cobayos de líneas genéticas mejoradas criados en pozas y jaulas durante el periodo de engorde. Cedillo y Quizhpi (2017) en su estudio realizado en 2 ecotipos de cobayos de Azuay y Cañar y cobayos de la línea Perú, encontraron que la línea Perú obtuvo mayores resultados en cuanto al tamaño de la camada, peso de la camada al nacimiento y peso de la camada al destete.

En otro estudio realizado en la Estación Experimental Agropecuaria la Molienda entre el año 2000 a 2005 se evaluaron características productivas de cuyes tipo 2 y 4 obtuvieron pesos individuales al destete de $199 + 4,7$ gr. y obtuvieron diferencias altamente significativas en los pesos de los gazapos de camadas de menor número comparadas con las de mayor número (Gavidia, 2010).

Osorio en 2016, al analizar índices productivos de cobayas progenitoras de primera y segunda generación obtuvo un tamaño de la camada ($2,84 \pm 0,61$ crías) y peso de la camada al destete ($0,701 \pm 0,153$ kg), resultados ligeramente superiores en los animales de segunda generación en relación con los de la primera.



3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materiales de campo.

3.1.1.1. Físicos.

- Registros de la granja
- Hojas de recolección de datos

3.2. MÉTODOS

3.2.1 Área de estudio.

La investigación se realizó en la Granja Comercial de Cuyes “ALFA”, que se encuentra ubicada en la provincia del Azuay, cantón Sigüig, sector Chobshi, a 2400 msnm. Su clima varía entre cálido y templado dependiendo la época del año. La temperatura promedio anual es de 15,8°C, y la precipitación de 798 mm al año.

3.2.2. Características de la unidad de producción cuyícola.

La granja comercial lleva registros desde el año 2015 y para ello utilizan aretes individuales con la finalidad identificar los animales del plantel, y así evaluar las características reproductivas y productivas más sobresalientes, tales como la relación entre el número de hembras por macho al momento del empadre, número de crías nacidas vivas, mortalidad, número de crías al destete, peso individual al destete, crías seleccionadas; y algunas características fanerópticas como número de dedos, color de los ojos, color del pelo y tamaño de las orejas. Los animales que se manejan en el establecimiento son cuyes provenientes de una línea mejorada del Ecuador (Aguicuy y Macabeo), el número aproximado de animales que se mantienen en el plantel anualmente es de 700 a 800.

3.2.2.1. Manejo alimenticio.

Los animales reciben una alimentación mixta a base de alfalfa (*Medicago sativa*), de una variedad nacional de flor morada y alimento balanceado comercial (proteína cruda entre 18 y 25% de acuerdo con la etapa productiva) en una proporción de 90% de forraje y 10% de balanceado. Los comederos



y bebederos son automáticos. El alimento fue racionado, de modo que la alfalfa se suministró 3 veces al día (7h00, 13h00, 17h00) y el balanceado se suministró una vez al día, a las 11h00, la cantidad de alimento que reciben los animales se registra en la Tabla 1.

Tabla 1. Cantidades de alimento que reciben los cuyes de acuerdo con la etapa de crecimiento.

Etapa de crecimiento	Alimento (g)	
	Forraje	Balancead o
Reproducción	300-400	40
Crecimiento y engorde	200	15-25

3.2.2.2. Manejo productivo y reproductivo.

Este plantel comercial consta de 300 reproductoras con una densidad de empadre de 7 hembras por macho (que mostró variaciones a lo largo del tiempo, 10 a 7 hembras). El 80% del plantel está dedicado a producir pie de cría de reemplazo para formar núcleos familiares comerciales. Hasta marzo de 2018 se realizaba empadre continuo y desde entonces hasta la fecha se implementó un empadre controlado. Esta estrategia reproductiva consistió en mantener la presencia del macho en la jaula de empadre sin que esté en contacto con las hembras (# 7 hembras), se coloca el macho dentro de una jaula individual (0,5x0,5 m) por 8 días permaneciendo en el interior de la jaula de empadre; con la finalidad de estimular la sincronización del celo de éstas dentro de cada familia, con esto se esperaba alcanzar un 50% de efectividad en la primera monta.

El empadre se realizó entre los 2 meses y medio a 3 meses de edad en las hembras (1000 a 1200 g) y de 3 a 4 meses de edad en los machos (1200 g). Los machos permanecieron entre 1 año y 1 año y medio en cada jaula y las hembras entre 3 y 4 partos.

Las hembras que se incorporaron a la fase reproductiva se colocaron en jaulas individuales con un macho en una proporción que varió a lo largo del tiempo. Las crías fueron sexadas y destetadas a los 15 días del nacimiento y las que no alcanzaron el peso mínimo establecido (380-400 g) para ser seleccionadas como reemplazos de reproducción fueron descartadas. En este momento se registraron las características fenotípicas antes mencionadas. Los machos y las hembras de descarte fueron destinados para engorde y venta para consumo. Además, se evaluó la conversión alimenticia en la fase de crecimiento y engorde para una segunda selección, donde el 80 al 90% fueron para la etapa de crecimiento de pie de cría y el 10 a 20% a engorde para consumo. Los



animales seleccionados se los clasificaba en tres categorías: A, B, y C, de los cuales, la categoría A se destinaron como reemplazos de la granja “ALFA” y las categorías B y C se vendieron como pie de cría para formar núcleos de producción.

3.2.2.3. Manejo sanitario.

El galpón tiene un área aproximada de 300 m² y se encuentra dividido en módulos: de reproducción, de crecimiento, engorde y de machos seleccionados para la reproducción. Durante el periodo en el que se llevó a cabo el estudio, se aplicaron estrictas normas de bioseguridad dentro del establecimiento con la finalidad de evitar la aparición de enfermedades. Se realiza la desinfección periódica de las jaulas con yodo y de las áreas del galpón cada 8 días. Además, se aplican vacunas, desparasitantes y vitaminas al momento del destete. Se realiza una revacunación en el periodo de crecimiento antes del empadre.

3.2.2.4. Recolección de información.

Los datos reproductivos fueron registrados en planillas diseñadas para tal fin, y posteriormente transcritos al registro digital para el análisis estadístico.

3.3. Diseño experimental

La data original estuvo constituida por 5864 registros que correspondieron a grupos de cuyes que estuvieron alojados en 35 a 42 jaulas a lo largo de los 4 años de estudio. Sin embargo, para poder hacer estadísticamente comparables los datos analizados de acuerdo con las variables independientes establecidas en los objetivos de investigación se aplicaron algunos criterios de exclusión, que se detallan en los párrafos posteriores. De esta manera la data objeto del análisis estuvo conformada por 3554 datos que correspondieron a 4 o 5 grupos de cuyes que completaron 4 partos dentro de cada jaula a lo largo de los 4 años (de 2015 a 2018) de estudio y que se alojaron en jaulas de apareamiento, cada una de las cuales estaba constituida por un grupo de hembras y un macho (esta relación varió entre 4 a 10 hembras por macho en el periodo estudiado).

Así, debido al gran número de jaulas, con la finalidad de hacer las comparaciones estadísticas y simplificar su interpretación, se fueron descartando las jaulas que no permanecieron activas durante los 4 años de estudio y/o que no completaron las series de los 4 partos por grupo. Como resultado de la aplicación de estas restricciones, quedaron disponibles para el estudio 16 jaulas que, de acuerdo con el desempeño reproductivo basado en el peso de la camada ajustado (PCA; peso total



de la camada al destete dividido entre el número de cuyes nacidos multiplicado por el número de cuyes destetados), se categorizaron en cuatro grupos.

Esta variable que ajusta el peso de la camada al destete de acuerdo con los cuyes que sobreviven y es un indicativo de habilidad materna del grupo de hembras en la jaula, pone a todas las jaulas a un mismo nivel, es decir en una situación en el que pueden ser comparadas igualitariamente. Por este motivo se usó esta variable para hacer la categorización que a continuación se describe:

- 1) grupo 1 (n=717), conformado por 4 jaulas con un PCA < 1800 g
- 2) grupo 2 (n=663), conformado por 4 jaulas con un PCA $\geq 1800 < 2050$ g
- 3) grupo 3 (n=1110), conformado por 4 jaulas con un PCA $\geq 2050 < 2500$ g
- 4) grupo 4 (n=1064), conformado por 4 jaulas con un PCA > 2500 g.

Dado que las variables continúas estudiadas como el peso al nacimiento, número y peso de las crías al destete, peso total de la camada y peso ajustado de la camada no cumplieron los supuestos de normalidad al aplicarse la prueba de Shapiro-Wilk, estos fueron transformados al logaritmo 10 y procesados mediante el análisis de varianza, usándose el modelo lineal general (GLM) del programa estadístico SAS (Statistical Analysis System, 2012) versión 9.2.

Se consideraron en el modelo los efectos del grupo (16 jaulas categorizadas por el PAC en 4 grupos), mes (1 a 12), año (2015, 2016, 2017 y 2018), y número de parto (1, 2, 3 y 4). Las medias se compararon por el método de los mínimos cuadrados del SAS. Los efectos de la jaula, mes, año, y número de parto sobre el sexo de las crías y la proporción de cobayos seleccionados se analizaron mediante la regresión logística del SAS. Se consideraron significantes los valores de P<0,05.



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Influencia de la jaula, mes y año de parto sobre el número de cuyes nacidos.

El número de gazapos nacidos por grupo de jaula de acuerdo con el número de parto, (es decir, primero, segundo, tercer y cuarto parto; Tabla 2) presentaron diferencias significativas ($P<0,05$) entre sí, siendo los animales nacidos en el primer parto más numerosos que los de los partos siguientes en todas las jaulas y los nacidos en el cuarto parto fueron menos numerosos en la mayoría de grupos, excepto en el 4 en el que el menor número de animales fueron del tercer parto.

Tabla 2. Influencia del grupo de jaulas y número de parto sobre el número de cuyes nacidos en los cuatro años de estudio.

Nº de parto	Nº nacidos			
	Grupo de jaulas			
1	2	3	4	
1	5,8 ± 0,31 a, A	7,2 ± 0,33 a, B	9,3 ± 0,25 a, C	9,3 ± 0,28 a, C
2	4,2 ± 0,37 b, A	5,6 ± 0,37 b, B	5,3 ± 0,27 b, B	8,0 ± 0,29 b, C
3	5,9 ± 0,32 a, A	5,6 ± 0,33 b, A, B	5,1 ± 0,29 b, B	5,9 ± 0,30 c, A
4	4,0 ± 0,43 b, A	3,9 ± 0,48 c, A	5,0 ± 0,36 b, A	6,9 ± 0,40 d, B

Literales diferentes en la misma fila difieren: A, B, C $P<0,05$.

Literales diferentes en la misma columna difieren: a, b, c, d $P<0,05$.

Como se aprecia en la Tabla 2, las comparaciones entre grupos jaulas de un mismo parto presentaron diferencias significativas ($P<0,05$), de esta manera en el primer parto se encontró un mayor el número de animales en el grupo de jaulas 3 y 4 y menos gazapos en el grupo 1; en el segundo parto los animales nacidos del grupo de jaulas 4 presentaron diferencias altamente significativas ($P<0,0001$) en relación con las otras jaulas que tuvieron un menor número de crías al nacimiento; en el tercer parto se encontró diferencia estadística entre el grupo 3 frente a los grupos 1 y 4; y en los animales nacidos en el cuarto parto el grupo 4 obtuvo un mayor número de gazapos mostrando diferencia significativa frente a los otros grupos.



Los meses en los cuales nacieron más gazapos durante el periodo de cuatro años de estudio (Tabla 3) varió dependiendo de cada jaula, así dentro del grupo 1 fueron los meses de marzo y diciembre los que obtuvieron mayor número de crías y los de menor número de nacimientos fueron junio y octubre. En el grupo 2 los meses con mayor número de gazapos fueron marzo y agosto, variando con el grupo 3 y 4 que fueron junio y noviembre, y marzo y noviembre respectivamente. Los meses con menos cuyes nacidos en los grupos 2, 3 y 4 fueron enero y noviembre, enero y mayo, y abril y julio respectivamente. Se podría relacionar estos hallazgos con los meses de abundancia y escasez de alimento en las temporadas de invierno (diciembre a mayo) y verano (junio a noviembre) (Culqui, Pesáñez, 2013) en Sigsig. La comparación entre estos meses (los de mayor y menor nacimientos) y entre los 4 grupos de jaulas y los demás meses del año fue estadísticamente significativa ($P<0,05$).

Tabla 3. Influencia del grupo de jaulas y mes de parto sobre el número de cuyes nacidos en los cuatro años de estudio.

Mes de parto	Nº nacidos			
	Grupo de jaulas			
	1	2	3	4
Ene	4,1 ± 0,66	3,3 ± 0,82 ^a	4,2 ± 0,68 ^a	5,7 ± 0,76
Feb	4,9 ± 0,82	7,5 ± 0,75	5,0 ± 0,76	5,5 ± 0,80
Mar	5,7 ± 0,83 ^a	9,1 ± 0,67 ^b	6,4 ± 0,65	11,3 ± 0,63 ^a
Abr	3,9 ± 0,71	4,0 ± 0,79	4,7 ± 0,65	2,9 ± 0,70 ^b
May	4,3 ± 0,78	4,7 ± 0,94	4,2 ± 0,69 ^a	9,5 ± 0,65
Jun	2,8 ± 0,71 ^b	4,7 ± 0,68	7,5 ± 0,58 ^b	4,9 ± 0,63
Jul	4,5 ± 0,67	4,5 ± 0,68	4,6 ± 0,67	3,7 ± 0,73 ^b
Ago	5,1 ± 0,72	6,1 ± 0,65 ^c	5,8 ± 0,61	4,4 ± 0,63
Sep	4,6 ± 0,81	5,8 ± 0,67	6,0 ± 0,62	5,7 ± 0,64
Oct	3,6 ± 0,68 ^b	3,9 ± 0,82	6,5 ± 0,71	10,0 ± 0,59
Nov	4,0 ± 0,66	2,9 ± 0,71 ^a	6,6 ± 0,60 ^c	11,8 ± 0,65 ^a
Dic	5,2 ± 0,78 ^a	3,9 ± 0,74	6,1 ± 0,67	6,7 ± 0,65

Literales diferentes en la misma columna difieren: ^{a, b, c} $P<0,05$. Se muestran comparaciones estadísticas entre los meses de mayor y menor número de crías nacidas.

En relación con el año de parto (Tabla 4), los gazapos nacidos en 2018 fueron más numerosos que los demás años de estudio. La comparación entre grupos de jaulas dentro un mismo año presentó



diferencias estadísticas ($P<0,0001$) en los años 2015, 2017 y 2018, obteniéndose un mayor número de gazapos nacidos en el grupo 4 que en los otros grupos.

Tabla 4. Influencia del grupo de jaulas y año de parto sobre el número de cuyes nacidos/poza/año.

Año	Nº nacidos			
	Grupo de jaulas			
	1	2	3	4
2015	3,4 ± 0,62 ^{a, A}	5,0 ± 0,62 ^{a, B}	5,5 ± 0,59 ^{a, B}	7,0 ± 0,59 ^{a, C}
2016	4,4 ± 0,59 ^{a, A}	4,7 ± 0,58 ^{a, A}	5,1 ± 0,57 ^{a, A}	5,0 ± 0,59 ^{b, A}
2017	3,0 ± 0,63 ^{a, A}	3,6 ± 0,61 ^{b, A}	5,3 ± 0,60 ^{a, B}	7,5 ± 0,59 ^{a, C}
2018	6,7 ± 0,57 ^{b, A}	6,9 ± 0,57 ^{c, A}	6,7 ± 0,56 ^{b, A}	8,1 ± 0,55 ^{c, B}

Literales diferentes en la misma fila difieren: ^{a, b, c} $P<0,05$.

Literales diferentes en la misma columna difieren: ^{a, b, c} $P<0,05$.

4.1.2. Influencia de la jaula, mes y año de parto sobre el número de cuyes destetados, peso individual, peso de la camada y sexo de las crías al destete.

El análisis de la relación entre el grupo de jaulas y el número de parto (Tabla 5) indica que independientemente del grupo de jaulas, el número de gazapos nacidos en el primer parto fue significativamente mayor a los partos subsecuentes. En las comparaciones realizadas entre los grupos en un mismo parto, los animales destetados del grupo 4 fueron significativamente más numerosos que en los demás grupos que tuvieron menor número de gazapos, excepto en el tercer parto, en el que no hubo diferencias estadísticas entre los grupos.



Tabla 5. Influencia del grupo de jaulas y número de parto sobre el número de gazapos destetados en los cuatro años de estudio.

Nº de parto	Nº destetados			
	Grupo de jaulas			
	1	2	3	4
1	4,5 ± 0,25 a, A	5,7 ± 0,27 a, B	7,6 ± 0,21 a, C	8,0 ± 0,22 a, C
2	3,5 ± 0,30 b, A	4,5 ± 0,30 b, B	4,3 ± 0,22 b, B	6,7 ± 0,23 b, C
3	4,4 ± 0,26 a, A	4,3 ± 0,27 b, A	4,5 ± 0,24 b, A	5,0 ± 0,25 c, A
4	3,4 ± 0,35 b, A, B	3,0 ± 0,39 c, A	4,1 ± 0,30 b, B	5,5 ± 0,33 c, C

Literales diferentes en la misma fila difieren: a, b, c P<0,05.

Literales diferentes en la misma columna difieren: a, b, c P<0,05.

De acuerdo con el mes de parto (Tabla 6) el número de cuyes destetados fueron significativamente diferentes en los meses de julio y agosto para el grupo 1, enero y febrero para el grupo 2, mayo y junio para el grupo 3, y abril y noviembre para el grupo 4. Los meses no mencionados mostraron diferencias significativas en las comparaciones entre los meses de mayor y menor número de cuyes en un mismo grupo y entre grupos.

Tabla 6. Influencia del grupo de jaulas y mes de parto sobre el número de gazapos destetados en los cuatro años de estudio.

Mes de parto	Nº destetados			
	Grupo de jaulas			
	1	2	3	4
Ene	3,2 ± 0,54	2,2 ± 0,66 a	3,5 ± 0,55	4,9 ± 0,62
Feb	3,3 ± 0,67	6,4 ± 0,61	3,8 ± 0,62	5,0 ± 0,65
Mar	3,7 ± 0,67	7,3 ± 0,55 b	4,9 ± 0,53	9,7 ± 0,51
Abr	3,2 ± 0,58	3,1 ± 0,64	4,1 ± 0,53	2,3 ± 0,57 a
May	3,6 ± 0,63	3,7 ± 0,76	3,1 ± 0,56 a	8,4 ± 0,52



Jun	$2,1 \pm 0,58^a$	$3,7 \pm 0,55$	$6,2 \pm 0,47^b$	$4,0 \pm 0,51$
Jul	$3,3 \pm 0,54$	$3,4 \pm 0,55$	$3,7 \pm 0,54$	$3,1 \pm 0,59$
Ago	$4,2 \pm 0,59^b$	$4,9 \pm 0,53$	$5,1 \pm 0,50$	$4,0 \pm 0,52$
Sep	$4,1 \pm 0,66$	$4,6 \pm 0,54$	$5,4 \pm 0,51$	$4,4 \pm 0,52$
Oct	$3,2 \pm 0,56$	$3,1 \pm 0,67$	$5,9 \pm 0,58$	$8,6 \pm 0,48$
Nov	$3,7 \pm 0,53$	$2,4 \pm 0,58$	$5,7 \pm 0,49$	$10,0 \pm 0,53^b$
Dic	$3,5 \pm 0,63$	$3,0 \pm 0,60$	$4,9 \pm 0,55$	$5,9 \pm 0,53$

Literales diferentes en la misma columna difieren: ^{a, b} P<0,05. Se muestran comparaciones estadísticas entre los meses de mayor y menor número de crías destetadas.

El año de parto influenció el número de cuyes que se destetaron, presentando diferencias significativas entre el año 2018 y los demás años de estudio (P<0,004), en los cuales el número de los animales fue menor, esto se relaciona con las técnicas de manejo y producción que fueron mejorando a lo largo del periodo de estudio. En la mayoría de los años el grupo de jaulas 4 presentó un mayor número de gazapos destetados en comparación con los otros grupos.

Tabla 7. Influencia del grupo de jaulas y año de parto sobre el número de gazapos destetados en cada año de estudio.

Año	Nº destetados			
	Grupo de jaulas			
	1	2	3	4
2015	$2,4 \pm 0,50^a, A$	$3,8 \pm 0,51^a, B$	$4,2 \pm 0,48^a, B$	$6,0 \pm 0,48^a, C$
2016	$3,2 \pm 0,48^b, A$	$3,8 \pm 0,47^a, A, C$	$4,5 \pm 0,46^a, B, C$	$4,2 \pm 0,48^b, C$
2017	$2,3 \pm 0,51^a, A$	$2,7 \pm 0,50^b, A$	$4,3 \pm 0,49^a, B$	$6,4 \pm 0,48^a, C$
2018	$5,7 \pm 0,47^c, A$	$5,5 \pm 0,47^c, A$	$5,7 \pm 0,45^b, A$	$6,9 \pm 0,45^a, B$

Literales diferentes en la misma fila difieren: ^{A, B, C} P<0,05.

Literales diferentes en la misma columna difieren: ^{a, b, c} P<0,05.

Al considerarse el PI al destete de cada grupo de acuerdo con el número de parto, se encontró que el número de cuyes destetados entre los grupos fue similar, excepto en los grupos 2 y 3 en donde se evidenció diferencia estadística en el primer, tercer y cuarto parto. En los animales destetados de



primer y segundo parto, los grupos 3 y 4 presentaron un número relativamente menor de cuyes destetados que los demás grupos; mientras que, en los destetados en el tercer y cuarto parto los grupos 2 y 3 respectivamente el PI al destete fue diferente estadísticamente entre cada uno de los grupos de jaulas estudiadas.

El peso individual (PI) al destete (Tabla 8) en el grupo 1 no difirió entre el número de parto. Sin embargo, en el grupo 2 y 3 el PI de los animales destetados en el tercer y cuarto parto difirieron estadísticamente de los animales de los demás partos. Asimismo, en el grupo 4, los gazapos destetados en el primer parto difirieron con los de tercer y cuarto parto en esta variable.

Tabla 8. Influencia del grupo de jaulas y número de parto sobre el peso individual (g) de los gazapos al destete, en los cuatro años de estudio.

Nº de parto	Peso individual (g)			
	Grupo de jaulas			
	1	2	3	4
1	410,1 ± 6,44 a, A, B	413,2 ± 6,88 a, B	397,4 ± 5,31 a, c, A	397,4 ± 5,78 a, A
2	425,7 ± 7,65 a, A	425,1 ± 7,75 a, A, B	408,2 ± 5,72 b, B, C	403,5 ± 6,04 a, C
3	420,7 ± 6,75 a, A, B	437,8 ± 6,86 b, A	414,2 ± 6,05 c, B	426,4 ± 6,31 b, h, A
4	410,8 ± 9,01 a, A	425,7 ± 9,91 a, A	436,9 ± 7,56 d, B	424,2 ± 8,40 c, A

Literales diferentes en la misma fila difieren: A, B, C P<0,05.

Literales diferentes en la misma columna difieren: a, b, c P<0,05.

El mes de parto (Tabla 9) influenció significativamente sobre el peso individual (PI) al destete en los meses de agosto y septiembre para el grupo 1, octubre y diciembre para el grupo 2, julio y octubre para el grupo 3, y enero y julio para el grupo 4. Los meses no mencionados mostraron diferencias significativas en las comparaciones entre los meses de mayor y menor número de cuyes en un mismo grupo y entre grupos.



Tabla 9. Influencia del grupo de jaulas y mes de parto sobre el peso individual (g) de los gazapos al destete en los cuatro años de estudio.

Mes de parto	Peso individual (g)			
	Grupo de jaulas			
	1	2	3	4
Ene	411,9 ± 13,44	438,9 ± 16,65	419,3 ± 13,89	453,5 ± 15,55 ^a
Feb	419,8 ± 16,70	419,8 ± 15,36	403,4 ± 15,51	414,8 ± 16,41
Mar	421,1 ± 16,87	433,3 ± 13,70	431,5 ± 13,24	420,6 ± 12,83
Abr	442,4 ± 14,54	423,0 ± 16,16	440,4 ± 13,36	410,4 ± 14,24
May	441,2 ± 15,81	451,5 ± 19,13	402,1 ± 14,03	407,5 ± 13,18
Jun	400,3 ± 14,49	401,7 ± 13,80	393,4 ± 11,77	403,8 ± 12,82 ^b
Jul	403,4 ± 13,66	430,9 ± 13,91	383,7 ± 13,60 ^a	406,0 ± 14,82
Ago	397,6 ± 14,79 ^a	422,9 ± 13,33	401,8 ± 12,45	422,3 ± 12,94
Sep	460,5 ± 16,59 ^b	442,1 ± 13,59	420,7 ± 12,69	414,9 ± 13,04
Oct	457,4 ± 13,94	487,6 ± 16,77 ^a	456,6 ± 14,53 ^b	410,2 ± 12,11
Nov	429,4 ± 13,40	431,6 ± 14,54	439,4 ± 12,30	417,6 ± 13,22
Dic	401,4 ± 15,84	413,7 ± 15,15 ^b	430,3 ± 13,72	440,0 ± 13,31

Literales diferentes en la misma columna difieren: ^{a, b} P<0,05. Se muestran comparaciones estadísticas entre los meses con mayor y menor peso de gazapos destetados.

De acuerdo con el año de parto (Tabla 10), el peso individual de los cuyes al destete presentó diferencias significativas entre el año 2018 y los demás años de estudio (P<0,0001), en los cuales el peso de los animales fue menor, especialmente en los años 2015 y 2016 cuando se empezaba con el manejo tecnificado dentro de la granja. En un mismo año el PI de los gazapos varió de acuerdo con cada grupo siendo en los años 2015 el grupo 4, en 2016 el grupo 2, en 2017 el grupo 1, y en 2018 el grupo 2 los grupos los que obtuvieron mayores pesos.



Tabla 10. Influencia del grupo de jaulas y año de parto sobre el peso individual (g) de los gazapos en cada año de estudio.

Año	Peso individual (g)			
	Grupo de jaulas			
	1	2	3	4
2015	362,7 ± 12,63 a, A	343,6 ± 12,70 a, B	344,4 ± 11,98 a, B	367,5 ± 12,15 a, A
2016	372,9 ± 12,00 a, A	398,8 ± 11,78 b, B	379,5 ± 11,63 b, A	377,8 ± 12,09 a, A
2017	478,7 ± 12,84 b, A	476,1 ± 12,49 c, A	459,3 ± 12,19 c, l, B	446,3 ± 12,05 b, B
2018	481,1 ± 11,70 b, A	513,8 ± 11,72 d, B	491,0 ± 11,42 d, L, A	482,3 ± 11,34 c, A

Literales diferentes en la misma fila difieren: a, b, c P<0,05.

Literales diferentes en la misma columna difieren: a, b, c P<0,05.

El peso total de la camada (PTC) y peso de la camada ajustado (PCA) (Tablas 11, 12) en los grupos de jaulas 2, 3 y 4 mostraron diferencias altamente significativas en los animales de primer parto en relación con los partos siguientes; sin embargo, el grupo 1 mostró diferencias en los animales obtenidos de tercer parto al presentar un peso mayor que en los de primer parto. El PTC y PCA en el primer parto difirió estadísticamente entre la familia 1 y las demás familias, al ser relativamente menor. En el segundo parto, el grupo 4 mostró diferencias estadísticas con los otros grupos, de la misma manera lo hizo el grupo 2 con el grupo 1. En el tercer parto el grupo 4 difirió con los otros grupos y en el cuarto parto el PTC y PAC difirió estadísticamente entre los grupos 3 y 4 y el resto de los grupos.

Tabla 11. Influencia del grupo de jaulas y número de parto sobre el peso total (g) de la camada al destete, en los cuatro años de estudio.

Nº de parto	Peso camada total (g)			
	Grupo de jaulas			
	1	2	3	4
1	1757,8 ± 105,91 a, c, A	2247,3 ± 113,17 a, B	2903,7 ± 87,36 a, C	3062,9 ± 95,11 a, C
2	1423,2 ± 125,83 b, A, C	1824,2 ± 127,39 b, B, C	1674,9 ± 94,01 b, C	2638,6 ± 99,34 b, D



3	$1824,0 \pm 110,97$ c, A	$1880,1 \pm 112,75$ b, A	$1851,2 \pm 99,55$ b, A	$2161,9 \pm 103,74$ c, B
4	$1375,9 \pm 148,07$ b, A	$1160,7 \pm 162,99$ c, A	$1931,3 \pm 124,33$ b, B	$2333,3 \pm 138,03$ b, C

Literales diferentes en la misma fila difieren: A, B, C, D P<0,05.

Literales diferentes en la misma columna difieren: a, b, c P<0,05.

Tabla 12. Influencia del grupo de jaulas y número de parto sobre el peso (g) de la camada ajustado al destete, en los cuatro años de estudio.

Peso camada ajustado (g)

Nº de parto	Grupo de jaulas			
	1	2	3	4
1	$1433,9 \pm 93,42$ a, A	$1839,1 \pm 99,83$ a, B	$2459,2 \pm 77,06$ a, C	$2718,6 \pm 83,90$ a, D
2	$1266,0 \pm 111,00$ a, A	$1528,9 \pm 112,37$ b, A	$1447,3 \pm 82,93$ b, d, A	$2285,9 \pm 87,63$ b, B
3	$1465,8 \pm 97,89$ a, A	$1547,5 \pm 99,46$ b, A	$1670,1 \pm 87,82$ c, d, A	$1917,8 \pm 91,51$ c, B
4	$1236,2 \pm 130,62$ a, A	$930,4 \pm 143,78$ c, A	$1664,0 \pm 109,67$ d, B	$1957,7 \pm 121,77$ c, B

Literales diferentes en la misma fila difieren: A, B, C P<0,05.

Literales diferentes en la misma columna difieren: a, b, c P<0,05.

El PTC y PCA al destete de acuerdo con el mes de parto (Tablas 13, 14) difirieron en los meses de junio y septiembre para el grupo 1, enero y marzo para el grupo 2, mayo y octubre para el grupo 3, y abril y noviembre para el grupo 4. Los meses no mencionados mostraron diferencias significativas en las comparaciones entre los meses de mayor y menor número de cuyes en un mismo grupo y entre grupos.



Tabla 13. Influencia del grupo de jaulas y mes de parto sobre el peso total (g) de la camada al destete en los cuatro años de estudio.

Mes de parto	Peso camada total (g)			
	Grupo de jaulas			
	1	2	3	4
Ene	1236,3 ± 223,05	964,9 ± 276,41 ^a	1338,4 ± 230,53	2336,2 ± 258,16
Feb	1264,6 ± 277,18	2766,4 ± 254,98	1501,0 ± 257,35	2099,4 ± 272,35
Mar	1354,2 ± 280,00	2883,2 ± 227,32 ^b	2014,9 ± 219,72	3893,4 ± 212,96
Abr	1384,4 ± 241,39	1288,8 ± 268,15	1735,7 ± 221,81	936,8 ± 236,38 ^a
May	1502,4 ± 262,37	1577,8 ± 317,48	1193,3 ± 232,81 ^a	3181,9 ± 218,74
Jun	827,7 ± 240,51 ^a	1472,2 ± 229,01	2266,9 ± 195,38	1471,3 ± 212,74
Jul	1398,8 ± 226,72	1626,7 ± 230,82	1302,9 ± 225,75	1277,3 ± 245,99
Ago	1548,1 ± 245,43	2116,6 ± 221,18	1998,9 ± 206,66	1754,0 ± 214,78
Sep	2194,6 ± 275,30 ^b	1865,4 ± 225,62	2528,3 ± 210,71	1835,3 ± 216,46
Oct	1565,3 ± 231,40	1341,6 ± 278,37	2745,8 ± 241,21 ^b	3374,4 ± 200,95
Nov	1591,4 ± 222,44	1031,0 ± 241,37	2489,8 ± 204,14	4212,4 ± 219,51 ^b
Dic	1342,9 ± 262,87	1112,3 ± 251,47	2150,3 ± 227,73	2587,1 ± 221,01

Literales diferentes en la misma columna difieren: ^a, ^b, ^c P<0,0001. Se muestran comparaciones estadísticas entre los meses con mayor y menor peso de la camada al destete.

Tabla 14. Influencia del grupo de jaulas y mes de parto sobre el peso (g) de la camada ajustado al destete en los cuatro años de estudio.

Mes de parto	Peso camada ajustado (g)			
	Grupo de jaulas			
	1	2	3	4
Ene	1021,9 ± 196,43	739,0 ± 243,42 ^a	1207,3 ± 203,02	2112,4 ± 227,34
Feb	918,7 ± 244,10	2443,8 ± 224,55	1200,5 ± 226,63	1998,7 ± 239,84
Mar	964,5 ± 246,58	2368,7 ± 200,19 ^b	1635,2 ± 193,50	3361,3 ± 187,54



Abr	1206,3 ± 212,58	1049,7 ± 236,14	1563,4 ± 195,33	777,8 ± 208,17 ^a
May	1314,9 ± 231,05	1273,9 ± 279,58	950,7 ± 205,02 ^a	2846,1 ± 192,63
Jun	698,2 ± 211,80 ^a	1196,7 ± 201,67	1946,9 ± 172,06	1254,8 ± 187,35
Jul	1084,7 ± 199,66	1294,0 ± 203,27	1102,3 ± 198,81	1174,4 ± 216,63
Ago	1345,8 ± 216,14	1763,5 ± 194,78	1793,7 ± 181,99	1676,4 ± 189,14
Sep	2089,4 ± 242,44 ^b	1533,8 ± 198,69	2316,3 ± 185,56	1470,7 ± 190,62
Oct	1461,0 ± 203,78	1133,6 ± 245,14	2545,3 ± 212,42 ^b	2944,7 ± 176,97
Nov	1472,5 ± 195,89	886,7 ± 212,56	2233,2 ± 179,78	3632,0 ± 193,31 ^b
Dic	956,6 ± 231,49	904,5 ± 221,46	1810,4 ± 200,55	2326,7 ± 194,63

Literales diferentes en la misma columna difieren: ^{a, b, c} P<0,0001. Se muestran comparaciones estadísticas entre los meses con mayor y menor peso de la camada ajustada al destete.

El PTC y PCA (Tablas 15, 16) al destete se vio influenciado por el año de parto, presentando diferencias significativas entre el año 2018 y los demás años de estudio (P<0,0001), en los cuales el peso de la camada fue inferior. El grupo 1 presentó PTC significativamente inferior en relación con los otros grupos en estudio dentro de cada año; de la misma manera el PCA tuvo un comportamiento similar, excepto en el 2018 donde fue superior al del grupo 2.

Tabla 15. Influencia del grupo de jaulas y año de parto sobre el peso total (g) de la camada en cada año de estudio.

Año	Peso camada total (g)			
	Grupo de jaulas			
	1	2	3	4
2015	677,2 ± 209,62 ^{a, A}	1033,3 ± 210,87 ^{a, B}	1199,1 ± 198,90 ^{a, B}	2145,8 ± 201,71 ^{a, C}
2016	1131,7 ± 199,15 ^{b, A, C}	1398,9 ± 195,54 ^{b, f, A, B}	1629,8 ± 193,13 ^{b, B}	1374,1 ± 200,68 ^{b, C}
2017	1204,2 ± 213,19 ^{b, A}	1405,7 ± 207,38 ^{c, A}	2103,8 ± 202,42 ^{c, B}	2779,9 ± 200,03 ^{c, C}
2018	2723,9 ± 194,14 ^{c, A}	2844,5 ± 194,55 ^{d, A}	2822,8 ± 189,58 ^{d, A}	3352,0 ± 188,31 ^{d, B}

Literales diferentes en la misma fila difieren: ^{A, B, C} P<0,05.

Literales diferentes en la misma columna difieren: ^{a, b, c, d} P<0,05.

Tabla 16. Influencia del grupo de jaulas y año de parto sobre el peso (g) de la camada ajustado en cada año de estudio.

Año	Peso camada ajustado (g)			
	Grupo de jaulas			
1	2	3	4	
2015	$533,1 \pm 184,60$ a, A	$836,2 \pm 185,70$ a, B	$975,0 \pm 175,16$ a, B	$1943,6 \pm 177,63$ a, C
2016	$893,6 \pm 175,38$ b, A	$1180,7 \pm 172,20$ b, B	$1496,1 \pm 170,08$ b, C	$1250,9 \pm 176,73$ b, B
2017	$1024,8 \pm 187,74$ b, A	$1173,8 \pm 182,63$ b, A	$1798,9 \pm 178,26$ c, B	$2437,3 \pm 176,15$ c, C
2018	$2393,3 \pm 170,98$ c, A	$2338,6 \pm 171,31$ c, A	$2498,4 \pm 166,95$ d, A	$2893,6 \pm 165,83$ d, B

Literales diferentes en la misma fila difieren: a, b, c P<0,05.

Literales diferentes en la misma columna difieren: a, b, c, d P<0,05.

La distribución del sexo de las crías evaluado al momento del destete (Figuras 5, 6) no se vio influenciado por el grupo de jaula o el año de parto (P>0,05).

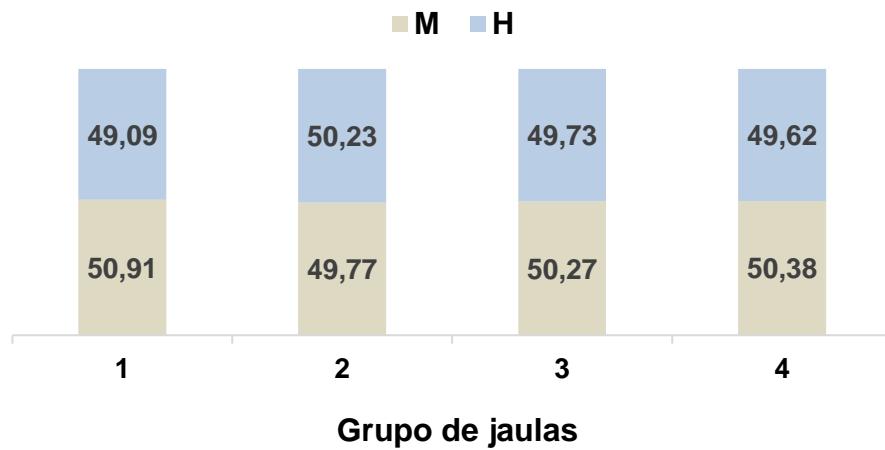


Figura 5. Influencia del grupo de jaula sobre el sexo (M=macho, H=hembra) de las crías al destete.

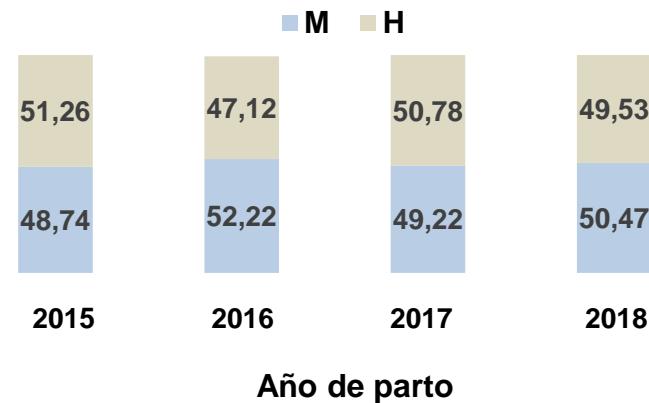


Figura 6. Influencia del año de parto sobre el sexo (M=macho, H=hembra) de las crías al destete.

Los meses en los que se evidenció diferencia estadística ($P<0,05$) sobre la distribución del sexo de las crías evaluado al destete fueron mayo, octubre, julio y marzo con enero (Figura 7).

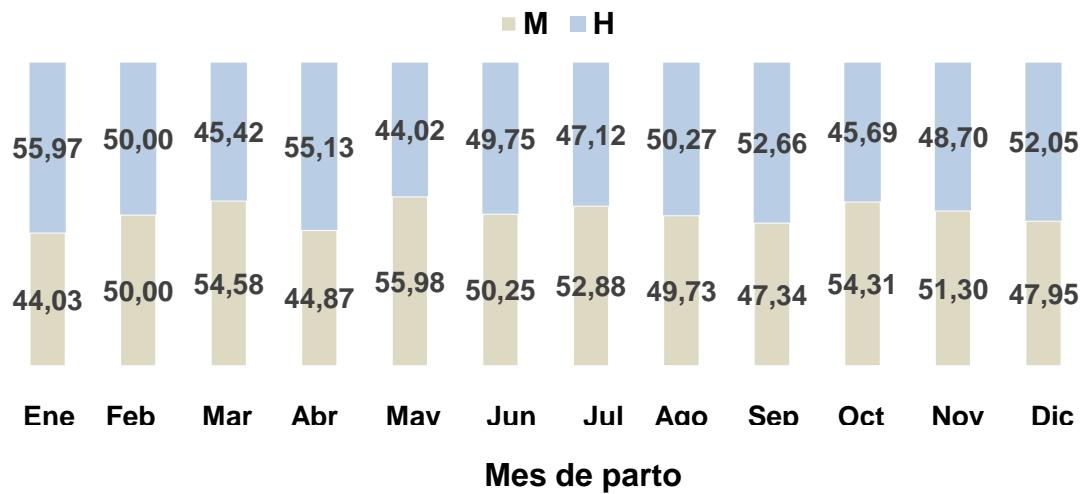


Figura 7. Influencia del mes de parto sobre el sexo (M=macho, H=hembra) de las crías al destete.

4.1.3. Influencia de la familia, mes y año de parto sobre el porcentaje de cuyes seleccionados.

El porcentaje de crías seleccionadas (Figura 8) no presentó diferencia estadística entre los 4 grupos de jaulas ($P>0,05$).

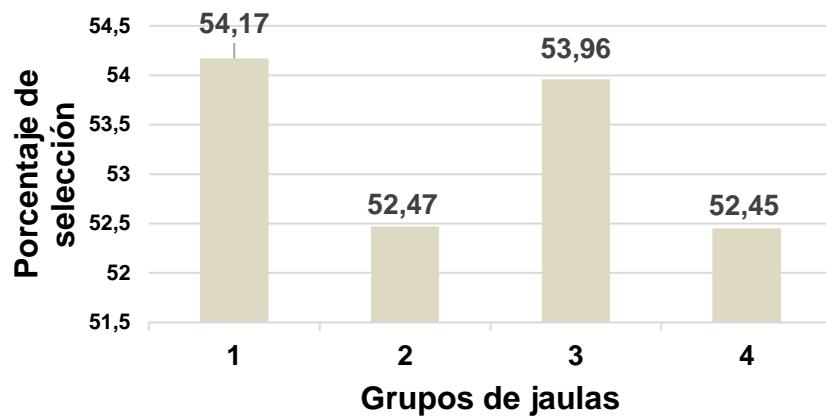


Figura 8. Influencia del grupo de jaula sobre el porcentaje de selección de gazapos al destete.

Los meses (Figura 9) influenciaron el porcentaje de selección de los cuyes en el plantel. Por ejemplo, julio difirió con la mayoría de los meses ($P<0,05$), excepto con febrero y junio; por otra parte, junio no difirió con febrero, marzo, julio y diciembre, estos fueron los meses con menor porcentaje de selección. Enero presentó diferencia estadística únicamente con junio y julio.

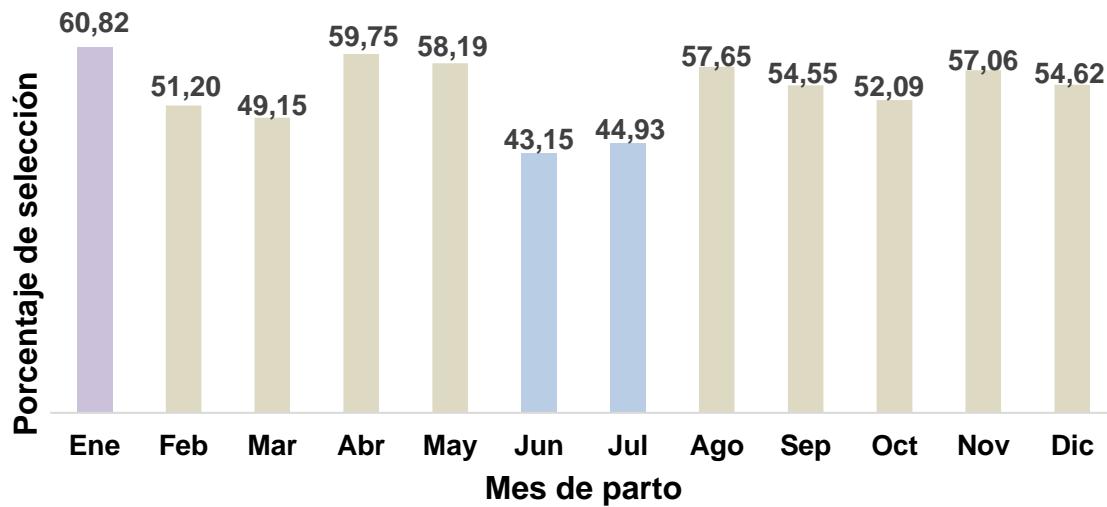


Figura 9. Influencia del mes de parto sobre el porcentaje de selección de gazapos al destete.

El año de parto influenció el porcentaje de selección de los cuyes, mostrando diferencia altamente significativa ($P<0,0001$) entre los años 2015 y 2016 con los otros años de estudio, relacionamos estos hallazgos con el cambio de la presión de selección usada y manejo dentro del plantel.

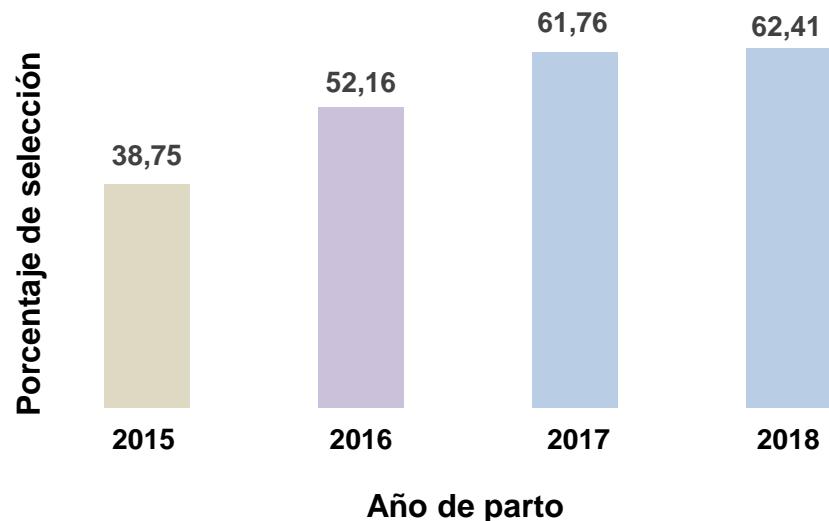


Figura 10. Influencia del año de parto sobre el porcentaje de selección de gazapos al destete.



4.2. Discusión

Este estudio se realizó con la finalidad de evaluar los factores que influyen en el desempeño reproductivo de una granja comercial cobayos mejorados entre los años 2105 y 2018. Las características zootécnicas en esta especie han sido previamente descritas bajo condiciones experimentales (Chauca, 1997, Aliaga y col, 2009), más no en condiciones de crianza comercial. Por tal razón, esta investigación tiene el mérito de ser la primera en nuestro país en hacer una descripción de este tipo, en una especie animal de tanta importancia zootécnica para los países andinos (Grégorie, 2012, Avilés, 2016, Sánchez, 2018).

El análisis estadístico demostró que los cobayos nacidos de primer parto fueron más numerosos y pesados en relación con los partos siguientes.

Rodríguez, y col (2015) obtuvieron resultados diferentes a los de este estudio al encontrar los mayores pesos de la camada al destete en animales de tercer y cuarto parto en adelante. Así mismo, nuestros resultados difieren con los encontrados por Burgos, y col (2010), quienes obtuvieron mayores pesos a los 90 y 120 días en los animales nacidos de segundo y tercer parto. Los resultados obtenidos en este estudio difieren con otro reporte citado en la literatura (Gómez, Segura y Rodríguez, 1999) en el que se indica un mayor peso al destete en los animales nacidos en el segundo y tercer parto, lo cual está asociado con la llegada de la madurez física y reproductiva de las hembras después del segundo parto. Los resultados de este estudio podrían ser atribuidos al buen manejo alimenticio y al peso óptimo con el que las hembras llegan al empadre, lo cual garantiza una buena condición corporal y peso adecuado, dando como resultado gazapos más numerosos y con pesos mayores en el primer parto.

El mayor peso individual al destete de acuerdo con el mes de parto fue de $487,6 \pm 16,77$ g para el mes de octubre y de $513,8 \pm 11,72$ g para el año 2018. Burgos, y col (2010), obtuvieron pesos individuales al destete a las 2 semanas de vida de $313,66 \pm 10,16$ g y los pesos más bajos fueron de $188,72 \pm 36,45$ g, difiriendo con nuestros resultados que fueron considerablemente mayores. Chauca, y col (1993) en un estudio realizado en 3 líneas genéticas obtuvo al destete un peso individual de $366 \pm 14,99$ g y peso total de la camada de $655 \pm 54,56$ para la línea Perú en comparación con los resultados de este estudio que fueron de $4212,4 \pm 219,51$ g para el peso total de la camada de acuerdo con el mes de parto (noviembre) y $3352,0 \pm 188,31$ g para el año 2018 en el grupo de jaulas 4, siendo nuestros valores sumamente mayores, debido al número de unidades en estudio.



La influencia del mes de parto sobre las variables en estudio se puede atribuir al medio ambiente, es decir a las épocas de verano e invierno; aunque no se puede descartar que las condiciones de manejo también tengan influencia. Rodríguez, y col (2015), en cuyes Cieneguilla nacidos en invierno obtuvieron pesos de la camada al destete de $729,3 \pm 346,6$ g y de animales nacidos en verano de $657,8 \pm 303,5$ g en comparación con nuestros resultados de $1193,3 \pm 232,81$ y $2745,8 \pm 241,21$ g para los animales nacidos en invierno y verano, respectivamente, resultados relativamente superiores en comparación con los mencionados.

El efecto del año de parto afectó todas las variables estudiadas: número de crías al nacimiento, número de cuyes destetados, peso individual al destete, peso total y ajustado de la camada al destete y porcentaje de selección de crías. Como se observa, conforme aumentó el año de evaluación todas las variables analizadas en el estudio mejoraron. Por ejemplo, el número de cuyes nacidos, destetados y el peso individual al destete se incrementó alrededor de 1,4 veces, mientras que el peso total y ajustado de la camada aumentaron 2,4 veces. Esto indica inequívocamente, que el trabajo de selección y de mejoramiento genético, así como también las mejoras en el manejo general de la operación comercial mediante el uso de registros, resultó en un progreso notorio del desempeño productivo y reproductivo de la misma.

El efecto del grupo de jaulas sobre las variables estudiadas: número de crías al nacimiento, número de cuyes destetados, peso individual al destete, peso total y ajustado de la camada al destete fue notorio en el grupo de jaulas 4 donde se obtuvieron los mayores valores para las variables mencionadas, excepto el peso individual al destete en donde fue le grupo 2 el que obtuvo un mayor valor.

La distribución del sexo de las crías al momento del destete no se vio afectado por el año de parto o por las jaulas en las que se encontraban los animales. Por otra parte, el mes de parto tuvo su influencia, así en enero se destetaron más hembras que en los meses de marzo, mayo, julio y octubre. En general, el porcentaje de hembras y machos fue de 49,7 y 50,3% respectivamente y la ocurrencia de esta proporción tiene un basamento biológico sustentado en los mecanismos que establecen, que si no hay ningún factor externo que determine su variación, la mitad de las crías serán de un sexo y la otra mitad del sexo opuesto (Chauca, 1997).

El porcentaje de selección no tuvo ninguna relación con la jaula de alojamiento; sin embargo, la influencia fue notoria en relación con el mes de parto, siendo junio y julio los meses con menor número de cuyes seleccionados difiriendo con el resto de los meses, especialmente con enero que fue el que tuvo mayor porcentaje de selección (60,82%). Además, la mejora progresiva en las



variables reproductivas estudiadas puede explicarse en gran medida por el hecho de que la presión de selección se incrementó considerablemente a lo largo del periodo de estudio, particularmente en los años 2016 y 2017 en comparación al primer año, en el cual solo el 38,7% de los animales destetados fueron seleccionados como vientres o machos reproductores del plantel.



5. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de producción estudiadas el número de parto influyó en los parámetros reproductivos alcanzando mayor prolificidad en el primer parto.
- En el estudio realizado se determinó que el mes de parto influyó en las parámetros productivos y reproductivos analizados, encontrándose mayor prolificidad en los meses de marzo y agosto y los de menor prolificidad abril y julio.
- La presión de selección aumentó conforme aumentaron los años de estudio, evidenciándose mejores resultados en los años 2017 y 2018.
- Conforme aumentó el año de estudio y las técnicas de manejo utilizadas dentro del plantel cuyícola, los parámetros estudiados presentaron mejores resultados en el último año (2018).
- Con los resultados obtenidos, confirmamos que el uso de registros en un plantel comercial ayuda a mejorar los parámetros productivos y reproductivos del mismo; por lo tanto, a mejorar su rentabilidad.



6. BIBLIOGRAFÍA

- Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E., Caycedo, A. (2009). Producción de cuyes. Perú: Fondo Editorial UCSS.
- Araníbar, E., Echeverría, L. (2014). Número de ovulaciones por ciclo estrual en cuyes (*Cavia porcellus*) Andina y Perú. *Rev Investig Vet Perú*, 25(1).
- Ataucusi, S. (2015). Manejo técnico de la crianza de cuyes en la sierra del Perú. Lima. Corporación S.A.C.
- Avilés, D.F. (2016). *Caracterización genética del cuy doméstico en América del Sur mediante marcadores moleculares* (tesis doctoral). Universidad de Córdoba, España.
- Avilés, D.F., Landi, V., Delgado, J.V., Martínez, A.M. (2014). El pueblo ecuatoriano y su relación con el cuy. Ecuadorian people and their relationship with the guinea pig. *AICA*, 4, 38-40.
- Burgos, W. Solarte, C. Cerón, M. (2010). Efecto del tamaño de la camada y número de parto en el crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus* Rodentia: caviidae). *Rev Lasallista de Investigación*. 7 (2).
- Cedillo, J., Quizhpi, J. (2017). *Caracterización Zoométrica, Parametría Productiva y Reproductiva de dos ecotipos de Cuy Criollo provenientes de la provincia de Azuay y Cañar a través de la conformación de núcleos exsitu y su comparación con una línea mejorada* (tesis). Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Chauca, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). FAO, 138. Recuperado Dic, 2018 de: <http://www.fao.org/docrep/W6562S/W6562S00.htm>
- Chauca, L., Muscari, J., Higaonna, R. (2005). Sub Proyecto: Generación de Líneas Mejoradas de Cuyes del Alta Productividad. Lima, Perú. INIA-INCAGRO.
- Chauca, L. (2007). Logros obtenidos en la mejora genética del cuy (*Cavia porcellus*) experiencias del INIA. En XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 15. Cusco, Perú.
- Clemons, D., Seeman, J. (2011). The Laboratory Guinea Pig . 2nd ed. Madison, Wisconsin: CRC



Press.

- Culqui, D., Pesáñez, D. (2013). *Plan de difusión y promoción del turística para el Cantón Sisgsig* (tesis). Universidad del Azuay, Cuenca.
- Díaz, M. (2012). *Estudio filogenético de tres líneas de cuyes (Cavia porcellus L.), Perú, andina e inti en la hacienda “El Prado”* (tesis). Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí.
- Escobar, P., Urbano, J. (2018). Producción de Cuyes. *Alternativas SENA para el Desarrollo del Campo*. Colombia. 1ra ed. Litografía Mados Print.
- Espín, L., Lucio, J., Mazzini, M. (2004). *Proyecto de inversión para la producción y comercialización del cuy (Cavia porcellus) como una alternativa para el consumo local y desarrollo de su potencial exportación* (tesis). ESPOL, Guayaquil.
- Fu, Z., Sinclair, A. J. (2000). Increased α -linolenic acid intake increases tissue α -linolenicacid content and apparent oxidation with little effect on tissue docosahexaenoic acid in the Guinea pig. *Lipids*, 35, 395–400.
- Gavidia, M.F. (2010). Características productivas de los cuyes de tipo 2 y 4 de origen Cajamarca. Baños del Inca, Cajamarca. INIA. pp.45
- Gil, V. (2007). Importancia del cuy y su competitividad en el mercado. En XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 15. Cusco, Perú.
- Gómez, M., Segura, J.C., Rodríguez, B. (1999). Efecto de año, bimestre y número de parto de la cerda en el tamaño y peso de la camada al nacer y al destete en una granja comercial. *Rev Biomed*. 10, 23-28.
- Grégoirie, A. (2012). *Cryoconservation des ressources génétiques chez le cochon d'Inde (Cavia porcellus): production et congélation des embryons* (thèse de doctorat). Université de Lyon, Francia.
- Higaonna, O.R., Muscari, G.J., Chauca, F.L., y Astete, F. (2008). Composición química de la carne de cuy (*Cavia porcellus*). INIA. *Investigaciones en cuyes, Trabajos presentados a la Asociación*



Peruana de Producción Animal INIA-CE La Molina, Universidad Agraria La Molina, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Aprodes.APPA. Lima, Perú.

Kimura, B., LeFebvre, M., deFrance, S., Knodel, H., Turner, M., Fitzsimmons, N., y col. (2016). Origin of pre-Columbian guinea pigs from Caribbean archeological sites revealed through genetic analysis. *J Arch Sci* 5, 442-52

Lammers, P.J., Carlson, S.L., Zdorkowski, G.A., Honeyman, M.S. (2009). Reducing food insecurity in developing countries through meat production: The potential of the Guinea pig (*Cavia porcellus*). *Renewable Agriculture and Food Systems*, 24,155-62.

López, J. (2015). *Evaluación de tres sistemas de alimentación sobre el rendimiento productivo en cuyes de la línea Intí, Andina, y Peru* (tesis). Universidad Técnica de Ambato, Cevallos.

López, C., Yepes, B., Hernández O., Arteaga, E., Báez, F., Calad, C. (2003). Explotación Tecnificada de Cuyes. Manual de Asistencia Técnica. Colombia. CORPOICA.

Montes, T. (2012). Guía Técnica. Asistencia Dirigida en Crianza Tecnificada de Cuyes. Cajamarca, Perú: UNALM. OAEPS.

Muscarini, J., Chauca, L., Higaonna, R. (1994). Caracterización de una línea mejorada de cuyes. *En Resúmenes XVII Reunión APPA*. Lima, Perú.

National Research Council (NRC). (1978). Nutrient requirements of laboratory animals. National Academy of Science. Washington. D.C. Edit. NRC. pp 96.

Nunes, A.K., Santos, J.M., Gouveia, B.B., Menezes, V.G., Matos, M.H., Faria, M.D., y col. (2017). Morphological development of the testicles and spermatogenesis in guinea pigs (*Cavia porcellus* Linnaeus, 1758). *J Morphol Sci*, 34(3), 143-51.

Osorio, H. (2016). *Evaluación de índices productivos de progenitoras de 1ra y 2da generación de la futura línea de cuyes (Cavia porcellus) MVZ, UPLA, en la unidad de producción de Ataura, Jauja* (tesis). Universidad Peruana los Andes, Huancayo Perú.

Pampa, F., Ocaña, D., González, C. (2010). Guía de producción de cuyes. *Corporación Globalmark*. CARE Perú.



Raymondi, J.L. (2007). Programa Nacional de Investigación en animales menores (Potencial genético de cuyes). INIA.

Rodríguez, L.F., Camacho, J. (agosto de 2018). Resultados de estudio de línea base de la producción de cuyes en la sierra del Ecuador, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) - Proyecto para escalar la investigación Regional y las innovaciones de pequeños agricultores en la cadena de valor del cuy en la región Andina. I encuentro internacional de Intercambio de Conocimientos y Experiencias en la producción de cuyes. Cuenca - Ecuador

Rodríguez, H., Palomino, M., Hidalgo, V., Gutiérrez, G. (2013). Efectos de factores fijos y al azar sobre el peso al nacimiento y al destete en cuyes de la costa central del Perú. *Rev Inv Vet Perú*. 24 (1).

Rodríguez, H., Gutiérrez, G., Palomino, M., Hidalgo, V. (2015). Características maternales al nacimiento y destete en cuyes de la Costa Central de Perú. Lima. *Rev Inv Vet Perú*, 26 (1).

Sánchez, D., Barba, M., Morales, A., Palmay, J. (2018) Guinea pig for meat production: A systematic review of factors affecting the production, carcass and meat quality. *Elsevier Meat Science*, 143,165-76.

Saraguro, A., Elizalde, S. (2011). *Determinación del rendimiento en el engorde de cobayos con tres sistemas de alimentación (maralfalfa, Tanzania y elefante) más un concentrado en el cantón Gualaquiza* (tesis). Universidad Nacional de Loja, Loja.

Torres, M. (2013). *Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes en la fase de reproducción basados en forraje más balanceado y balanceado más agua* (tesis). Universidad Central del Ecuador, Quito.

Urbano, J. (s.f). Registros en la producción de cuyes. Colombia. SENA. .

Vega, J., Pujada, H. (2012). El efecto macho en la sincronización del celo en cuyes. *Rev Cs Tec INFINITUM*, 2 (01).

Vivas, J., Carballo, D. (2009). Especies Alternativas: Manual de crianza de cobayos (*Cavia porcellus*). Managua-Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal.



Yamada, G., Bazán, R., Fuentes, N. (2018). Parámetros productivos de cuyes G en la costa central del Perú. *Rev Inv Vet Perú*, 29(3), 877-881.1

Zeas, V. (2016). *Análisis productivo, índice de conversión y mortalidad en cuyes durante el periodo de engorde, manejados en pozas y jaulas* (tesis). Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca, Cuenca.

Zúñiga, H., Pinto, M., Hernández, J. (2002). Revisión taxonómica de las especies del genero *Cavia* (Rodentia: Caviidae) en Colombia. En: *Acta Zoológica Mexicana* (11-123). México: Nueva serie.



7. ANEXOS

Anexo 1. Formato de registro de la granja comercial “Alfa”.

FECHA	JAULA			DESTETE									OBSERVACIONES	
	#	REPROD (h/m)	# DE PARTO	# ERRETE	SEXO	PESO	# DE DEDOS	COLOR DE OJOS	COLOR DE PELO	TAMAÑO DE OREJAS	ESPACIO NARIZ/BOCA	TAMAÑO DE CABEZA		TAMAÑO DE CUERPO
25-11-01	10-1	2	—	M 345	N	N R R	—	—	—	—	—	—	—	Parapleíco
25-11-01	10-1	2	1062 H	400	N	N R R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-01	10-1	2	—	M 400	N	N R R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-01	10-1	2	1135 H	405	N	N R R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-01	10-1	2	1183 H	430	N	N R R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-33	6	F	—	H 400	N	N A R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-10	8-1	2	—	M 315	N	N R R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-36	8-1	2	1111 H	360	N	N R R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-36	8-1	2	1032 H	365	N	N R R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-36	8-1	2	—	M 320	N	N R R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-36	8-1	2	—	M 265	N	N A R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-36	8-1	2	—	M 350	M	N R R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-12	9-1	2	1188 H	370	N	N R R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-12	9-1	2	—	M 395	N	N R R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-12	9-1	2	1051 H	325	N	N A R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-37	7-1	2	—	M 660	N	R B G	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-37	7-1	2	—	M 370	M	N B R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-13	9-1	2	105 H	300	N	N R R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-13	9-1	2	1201 H	405	N	N A R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-13	9-1	2	1027 M	330	N	N R R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-13	9-1	2	—	M 400	N	N R R	—	—	—	—	—	—	—	
25-11-38	8-1	2	1191 H	395	N	N A R	—	—	—	—	—	—	—	

TERMINOLOGÍA

SEXO	# DE DEDOS	COLOR DE OJOS	COLOR DE PELO	TAMAÑO DE OREJAS, CABEZA Y CUERPO	ESPACIO NARIZ/BOCA
M = MUJER F = VARÓN N = NEGRITO	1 = 1 dedo 2 = 2 dedos	D = Rojo M = Negro	D = Rojo M = Negro	G = GRANDES	A = Amplio



Anexo 2. Hoja de registros digitalizada.

SI 1, NO 0	Jaula	No. Parto	Relación H:M	Fecha parto	No. crías al nacimiento	Fecha destete	No. de crías destetadas	Peso dest camada	Cria No.	Sexo de la cría	Peso al destete	Selección
	006	3	09.1	150315	04	300315	04	390	01	h	475	1
	006	3	09.1	150315	04	300315	04	390	02	h	390	0
	006	3	09.1	150315	04	300315	04	390	03	h	380	0
	006	3	09.1	150315	04	300315	04	390	04	m	315	1
	007	3	09.1	150315	07	300315	05	366	01	m	735	1
	007	3	09.1	150315	07	300315	05	366	02	h	380	0
	007	3	09.1	150315	07	300315	05	366	03	m	250	0
	007	3	09.1	150315	07	300315	05	366	04	h	235	1
	007	3	09.1	150315	07	300315	05	366	05	m	230	1
	008	3	10.1	150315	10	300315	06	412	01	m	320	0
	008	3	10.1	150315	10	300315	06	412	02	h	355	0
	008	3	10.1	150315	10	300315	06	412	03	h	475	1
	008	3	10.1	150315	10	300315	06	412	04	h	355	1
	008	3	10.1	150315	10	300315	06	412	05	m	380	1
	008	3	10.1	150315	10	300315	06	412	06	m	585	1
	009	3	10.1	150315	12	300315	10	297	01	m	285	1
	009	3	10.1	150315	12	300315	10	297	02	m	375	1
	009	3	10.1	150315	12	300315	10	297	03	m	320	0
	009	3	10.1	150315	12	300315	10	297	04	m	305	0
	009	3	10.1	150315	12	300315	10	297	05	m	340	1
	009	3	10.1	150315	12	300315	10	297	06	h	285	1
	009	3	10.1	150315	12	300315	10	297	07	m	305	0
	009	3	10.1	150315	12	300315	10	297	08	h	275	0
	009	3	10.1	150315	12	300315	10	297	09	m	255	0
	009	3	10.1	150315	12	300315	10	297	10	h	225	0
	010	3	08.1	150315	09	300315	07	290	01	h	300	1

Anexo 3. Documento en Excel con los registros de la granja comercial “Alfa” de los 4 años en estudio.