

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
“Dr. MARTÍN CÁRDENAS”



**EVALUACION DEL RENDIMIENTO EN LAS FASES DE
REPRODUCCION Y LACTANCIA DE CUATRO PLANTELES
INTRODUCIDOS AL PROYECTO MEJOCUY**

**TESIS DE GRADO PARA OBTENER
EL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

MARINA SOLIS GONZALES

COCHABAMBA - BOLIVIA

2009

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVO	2
2.1. Objetivo General.....	2
2.2. Objetivo Especifico	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1. Generalidades	3
3.2. Índices en fase de reproducción	4
3.2.1. Fertilidad.....	4
3.2.2. Intervalo entre parto	5
3.2.3. Tamaño de camada	6
3.2.4. Número de crías nacidas vivas por parto	7
3.2.5. Mortandad en reproductores	7
3.2.6. Peso de la camada al nacimiento	8
3.2.7. Peso de la camada al destete	9
3.3. Índices en Fase de lactación	9
3.3.1. Peso al nacimiento	10
3.3.2. Mortandad en lactación	11
3.3.3. Sexo de las crías	12
3.3.4. Peso al destete	12
3.4. Caracterización de líneas exóticas de cuyes	13
3.4.1. Línea AUQUI	13
3.4.2. Línea San Luís	14
3.4.3. Línea Rosario	15
3.4.4. Línea Perú	15
IV. MATERIALES Y METODOS.....	17
4.1. Localización	17
4.2. Materiales e infraestructura	17
4.2.1. Infraestructura	17
4.2.2. Material biológico	17
4.3.3. Equipo y materiales	18
4.2.4. Material sanitario	18
4.2.5. Insumos alimenticios	18
4.2.6. Material de escritorio	19
4.3. Metodología	19
4.3.1. Manejo	19
4.3.2. Tratamiento	20
4.3.3. Efectos	20
4.3.4. Diseño experimental	20
4.3.4.1. Unidad experimental	21
4.3.4.2. Variables de respuesta	21
4.3.5. Análisis estadístico	22
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
5.1 Rendimiento en fase de reproducción	25
5.1.1. Fertilidad	25
5.1.2. Intervalo entre parto	26

5.1.3. Tamaño de camada	29
5.1.4. Mortandad en reproductoras	31
5.1.5. Peso de la camada al nacimiento y destete.....	31
5.2. Rendimiento en fase de lactación	34
5.2.1. Peso al nacimiento y destete	34
5.2.2. Mortandad en fase de lactación	39
VI. CONCLUSIONES	40
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	41
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Intervalo entre partos por línea	26
Figura 2. Intervalo entre partos por número de parto	27
Figura 3. Intervalo entre partos por tamaño de camada	28
Figura 4. Tamaño de camada promedio por línea	29
Figura 5. Tamaño de camada promedio por parto	30
Figura 6. Peso de la camada al nacimiento y destete por línea	32
Figura 7. Peso de la camada al nacimiento y destete por número de parto	33
Figura 8. Peso de la camada al nacimiento y destete por tamaño de camada	34
Figura 9. Peso al nacimiento y al destete por línea	35
Figura 10. Peso al nacimiento y destete por número de parto	36
Figura 11. Peso al nacimiento y destete por sexo	37
Figura 12. Peso al nacimiento y destete por crias totales	38

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Mortandad teórica en etapa de reproducción.....	7
Cuadro 2. Valores teóricos de mortandad en lactante	11
Cuadro 3. Rendimiento en fase de reproducción y lactación de la línea AUQUI ...	14
Cuadro 4. Rendimiento en fase de reproducción y lactación de la línea San Luís ..	15
Cuadro 5. Porcentaje de fertilidad de los cuyes introducidos	25
Cuadro 6. Análisis de varianza para el intervalo entre partos	26
Cuadro 7. Análisis de varianza para el tamaño de camada	29
Cuadro 8. Mortandad en etapa de reproducción	31
Cuadro 9. Análisis de varianza para el peso de la camada al nacimiento y destete ..	31
Cuadro 10. Análisis de varianza para el peso al nacimiento y destete	35
Cuadro 11. Porcentaje de mortalidad por línea	39

I. INTRODUCCION

La creciente actividad de la cuyecultura en países como Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, se ha acelerado en los últimos años. Por una parte el cuy (*Cavia aperea f. porcellus*) se ha incorporado como prioridad dentro los programas de seguridad alimentaria para la población andina rural de bajos recursos (Chauca, 1997) y por otra parte, la búsqueda constante del hombre de especies de buena producción cárnica y su preocupación por los aspectos de calidad, han permitido un incremento en las investigaciones en cuyecultura de la región andina.

El cuy es una especie utilizada como un recurso cárnico valioso, para el autoconsumo y venta, razón por la cual, en la última década la cuyecultura a nivel nacional está atravesando un proceso de intensificación para lo cual, en el Proyecto de Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy en Bolivia MEJOCUY, se introduce germoplasma con fines de mejora genética a través de diversas estrategias. Es así que para la gestión 2007 se realizó la introducción de plantales de alto rendimiento cárnico provenientes del Ecuador, estas son: las líneas AUQUI, San Luís, Rosario y Perú. Un primer paso en el establecimiento de estas líneas, consiste en realizar la caracterización del material genético introducido, considerando algunos parámetros de rendimiento reproductivo, entre los que se puede mencionar: fertilidad, intervalo entre partos, número de crías al parto, peso de la camada al nacimiento y destete y rendimiento en la etapa de lactación, con la finalidad de determinar la respuesta a las condiciones bioclimáticas de la región, lo cual permitirá definir la estrategia de mejora, manejo sostenible y conservación de estos recursos; así mismo será de utilidad para el desarrollo de estrategias y planes de conservación de la especie orientada a lograr ejemplares de mayor rendimiento y a menor tiempo.

El manejo de esta especie se estructura en las etapas de: reproducción, lactación y recría. La fase de reproducción comprende todo el ciclo reproductivo de la hembra desde el momento del empadre hasta su descarte como reproductor, etapa en la cual generalmente se aprovechan de 3 a 5 partos. Por otra parte, la fase de lactación comprende desde el nacimiento de las crías hasta el destete a 14 días de edad aproximadamente. Durante las etapas de reproducción y lactación, se evalúan los datos de rendimiento que permiten determinar la respuesta de las hembras en prolificidad y de las crías en peso principalmente; estos parámetros se evalúan en el Proyecto MEJOCUY, bajo un sistema de empadre continuo y alimentación mixta en base a forraje y alimento concentrado.

El presente trabajo de investigación pretende evaluar los caracteres de rendimiento en etapa reproductiva y de lactación, en los planteles exóticos AUQUI, San Luís, Rosario y Perú, para obtener el rendimiento bajo las condiciones de ambiente y alimentación del Proyecto MEJOCUY, por lo cual se plantean los objetivos e hipótesis detallados a continuación.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Conocer el rendimiento en las fases de reproducción y lactación de tres líneas ecuatorianas y una raza peruana de cuyes introducidos al Proyecto MEJOCUY.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el rendimiento en fase de reproducción: fertilidad, intervalo entre partos, número de crías al parto, peso de la camada al nacimiento y destete, en tres líneas ecuatorianas y una raza peruana de cuyes.
- Cuantificar el peso al nacimiento, al destete y ganancia de peso en fase de lactación en tres líneas ecuatorianas y una raza peruana de cuyes introducidos.
- Determinar el porcentaje de mortalidad en las etapas de reproducción y lactación de las cuatro líneas exóticas de cuyes.

Hipótesis

- **Ho:** No existe diferencia significativa en el rendimiento en fase de reproducción y lactación entre los cuatro planteles de cuyes introducidos.
- **Ha:** Si existe diferencia significativa en el rendimiento en fase de reproducción y lactación entre los cuatro planteles de cuyes introducidos.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. GENERALIDADES

La crianza de cuyes es una actividad que día a día tiene mayor importancia como un recurso, que proporciona a la familia seguridad desde el punto de vista nutricional y sostenibilidad al sistema de los pequeños productores. El cuy además de ser un producto de autoconsumo y comercialización, es un alimento parte de festividades, homenajes y otros (Caicedo, 1997 citado por Estévez, 1999).

La cuyecultura en Bolivia es una actividad complementaria en el sistema de producción campesino, que se desarrolla en forma estrechamente vinculada con la agricultura. La crianza está orientada para el autoconsumo como seguridad alimentaria, genera ingresos adicionales por la venta de remanentes y permite generar mayor costo de oportunidad a la mano de obra debido a que en su mayoría son mujeres y niños quienes se hacen cargo del manejo. La carne de cuy es utilizada como fuente importante de proteína de origen animal en la alimentación debido a que es un producto de excelente calidad, alto valor biológico, con elevado contenido de proteína y bajo contenido de grasa en comparación con otras carnes, características que hacen deseable a este producto (Rico y Rivas, 2000).

El cuy es un animal rústico que se adapta fácilmente a diferentes condiciones, no es exigente en la alimentación (consume desperdicios de cocina y muchas hierbas silvestres), puede criarse en galpones, como en lugares abiertos, corrales y otros, es resistente a las enfermedades. Se reproduce fácilmente y en poco tiempo, inmediatamente después del parto las hembras pueden quedar gestando nuevamente, si se aprovecha la presentación del celo post-partum. Las crías a las pocas horas de nacidas ya pueden alimentarse por su propia cuenta, y se desarrollan rápidamente, sobretodo si reciben una alimentación adecuada; las hembras llegan a parir hasta cinco veces al año y en cada parto tienen entre 1 y 4 ó más crías (Chauca, 1997).

3.2. ÍNDICES EN FASE DE REPRODUCCIÓN

Los índices reproductivos en los cuyes, son aquéllos que se registran en etapa de reproducción cuando las hembras han sido empadradas con el macho. La fase de reproducción es aquélla en la cual se contempla los aspectos de rendimiento reproductivo, definido como la capacidad de los animales para producir descendencia (Rico y Rivas, 1998). Esta capacidad se mide con índices o valores que indican el rendimiento reproductivo de una especie de acuerdo con parámetros cuantificables, que los mismos autores detallan como:

- Fertilidad
- Intervalo entre partos
- Tamaño de camada
- Mortandad en reproductores y lactantes
- Peso de la camada al nacimiento
- Peso de la camada al destete

3.2.1. FERTILIDAD

Rico, (2001) indica que, el índice que informa sobre la fertilidad de la hembra, está definido como la cantidad de hembras que parieron, con respecto al número total de hembras empadradas según la siguiente relación:

$$F = \frac{\#HP}{\#HT}$$

Donde:

F = Fertilidad

HP = hembras que parieron

HT = número total de hembras al empadre

La fertilidad es un carácter variable según las épocas del año y depende de muchos factores: hereditarios, sanitarios y ambientales. Rico, (2001) menciona que, el índice de fertilidad está influenciado por procesos de selección y otros factores determinantes en el desempeño de los reproductores, tales como el peso al empadre, estación del año y estado

nutricional de los mismos. Aliaga, (1993) indica que para determinar el índice de fertilidad se debe considerar los registros de las hembras colocadas para el empadre, y de las hembras gestantes, además de hembras infértiles y aquellas que murieron durante el empadre.

En un ensayo con cuyes de la población mejorada peruana, Azuga, (1993) encontró a lo largo de tres generaciones un porcentaje de fertilidad de 90.0%. Por su parte Rico y Rivas (1999) determinaron un porcentaje de fertilidad de 90.0% para la población mejorada Nueva Tamborada de origen peruano y 94.0% para la población mestiza MEJOCUY. Por otra parte, Rico y Rivas, (2008), encontraron un porcentaje de fertilidad de 100% para la población AUQUI y 100% para la población San Luís, ambas líneas de origen ecuatoriano introducidas en el año 2002.

3.2.2. INTERVALO ENTRE PARTOS

El intervalo entre partos es la cantidad de días transcurridos entre un parto y otro inmediatamente posterior. Está determinado por el periodo de gestación y la oportunidad de la hembra de quedar nuevamente preñada (Rico, 2001). El periodo de gestación tiene una duración promedio de 68 días, con amplitudes que van desde 58 a 72 días, existiendo una correlación inversa con el tamaño de camada (Goy et al, 1957 citado por Aliaga, 1979).

El intervalo entre partos varía desde la duración normal de la gestación hasta el tiempo que transcurre entre el parto y la ovulación fértil. Chauca, (1993) indica que, el periodo entre dos partos continuos influye sobre el peso de las crías al nacimiento y se encuentra diferencia estadística a favor de las crías concebidas después de un ciclo estral posterior al parto, comparadas con las concebidas aprovechando el celo post-partum. Aliaga, (1974) al respecto, halló que el periodo de tiempo entre la última parición y el próximo parto en el peso de las crías al nacimiento (aprovechamiento del celo post-partum o no), presenta diferencias altamente significativas a favor de las crías nacidas en el próximo parto después de 77 días de intervalo; las crías concebidas en celo post-partum pesan significativamente menos que las crías concebidas en otros celos. Esto se explica porque el descanso fisiológico de 30 días en la madre antes de la siguiente gestación, permite mejores condiciones corporales lo cual se refleja en el peso de sus descendientes. Zaldivar

et al (1986), en cuyes mejorados peruanos, determinó el intervalo entre el empadre y el parto con un rango de 82.2 ± 12.4 días en promedio, con un rango de variación entre 66 y 119 días. Por su parte Rico y Rivas (2007), hallaron un intervalo entre partos promedio el año 2007 de 85.7 ± 25.7 y 86.5 ± 28.0 días para las líneas AUQUI y San Luis, respectivamente, lo cual representa un mayor intervalo respecto de las líneas Tamborada y MEJOCUY (con un periodo de mejora mucho mayor a ambas líneas exóticas).

3.2.3. TAMAÑO DE CAMADA

El tamaño de camada se refiere al conteo o número de crías al nacer, que en un plantel se obtiene a través del promedio de las camadas nacidas de todas las hembras evaluadas (Estévez, 2003).

Falconer, (1981) indica que, el tamaño de la camada es una característica poco heredable, o sea que gran parte de su expresión se debe a la acción del medio que se proporciona a las reproductoras; el número de crías al parto tiende a sufrir un decremento en condiciones ambientales desfavorables, debido a ello, la influencia de la época invernal es generalmente negativa. Al respecto, Asdell, (1964) citado por Rico, (2001), menciona que la época es un factor determinante para la obtención de diferentes tamaños de camada. Según Chauca, (1990), se encuentra en función a la línea genética y a la capacidad de las madres de concebir una mayor o menor cantidad de crías por camada. Para el registro del número de crías al parto, Aliaga, (1993) sugiere considerar el total de nacidos vivos y muertos del plantel.

El mismo autor indica que, los cuyes habitualmente producen de una a cuatro crías, observándose con mayor frecuencia camadas de 2 a 3 crías, excepcionalmente se producen partos de 5 a 6 crías, cuando esto ocurre generalmente hay mayor mortandad de las crías de la camada. Así mismo Harold, (1987) citado por Aliaga, (1993) indica que, el tamaño de camada es un factor complejo que depende de la ovulación, la tasa de fecundación, viabilidad prenatal de los embriones, y la supervivencia de los embriones al parto puede depender del vigor de estos y de la capacidad de la hembra para proporcionarles nutrientes y espacio dentro del útero.

Las crías de camadas con menos de 3 ejemplares pesan en promedio, más que las crías de camadas de 3 y más crías; y las camadas formadas por 3, 4 y 5 crías tienen pesos semejantes y esta característica persiste en la edad adulta (Aliaga, 1974). Se ha demostrado que a mayor número de cuyes por camada, el peso promedio de cada uno de ellos será siempre menor, lo cual se ha comprobado en la práctica donde las camadas unigénitas (una sola cría) son siempre crías de gran peso al nacer y las camadas muy numerosas, crías de poco peso al nacer (Aliaga, 1978).

3.2.4. NÚMERO DE CRÍAS NACIDAS VIVAS POR PARTO

El número de crías nacidas vivas por parto, se define como el número de crías por hembra en un parto, es un índice que se obtiene del total de gazapos nacidos vivos sobre el total de las crías nacidas (vivas y muertas). Es un parámetro determinante para la productividad cuyícola (Pedroza y Argoty, 1990 citados por Rico, 2001).

En animales multíparas como el cuy, el crecimiento prenatal está influenciado por el número de fetos presentes en el útero de la hembra preñada. Un número elevado de fetos puede resultar en una nutrición insuficiente de los fetos individuales, provocando al nacimiento crías pequeñas y de bajo peso (Bogart y Taylor, 1988).

3.2.5. MORTANDAD EN REPRODUCTORES

Es el resultado de la diferencia del total de reproductores vivos menos los reproductores muertos en un periodo reproductivo multiplicado por cien (Pedroza y Argoty, 1990 citados por Rico, 2001). En el Cuadro 1 se detallan los valores teóricos de mortandad considerados como normales en etapa de reproducción.

Cuadro 1. Mortandad teórica en etapa de reproducción

Característica	Mortandad anual	Mortandad mensual
Aceptable	15.0	1.3
Crítica	20.0	1.7
Negativa	> 20.0	> 1.7

Fuente: Rico y Rivas (2002)

Rico y Rivas (2002) reportaron para el año 2001, valores de mortandad crítica para los reproductores de las líneas AUQUI y San Luis (25.6 y 24.5 respectivamente), lo cual se atribuyó a la introducción en ese año de los planteles mencionados, debido a que se encontraban en proceso de adaptación y establecimiento. Posteriormente Rico y Rivas (2008) en la evaluación de estas mismas líneas AUQUI y San Luis, reportaron 14.0 y 20.0% de mortandad de reproductoras respectivamente, evaluadas después de tres partos consecutivos, lo cual indica una mortandad anual aceptable en el caso de la línea AUQUI y crítica en el caso de la línea San Luis que muestra mayor susceptibilidad en general.

3.2.6. PESO DE LA CAMADA AL NACIMIENTO

El peso de la camada al nacimiento, se define como el peso total de las crías de la camada y depende de la capacidad materna de la reproductora. Se ha demostrado que a mayor número de crías por camada, el peso promedio de cada uno de ellas será siempre menor, por tanto las crías de camadas unigénitas tienen mayor peso que las camadas poligénicas (Ortiz, 1976, Azuga, 1993 y Aliaga, 1993).

Rico y Rivas (2002) evaluaron el peso de la camada al nacimiento en las líneas ecuatorianas AUQUI y San Luis, observando valores de 559.7 ± 172.9 y 565.5 ± 147.0 gramos, en la primera generación de introducción. Posteriormente en el año 2007, Rico y Rivas (2008) reportaron para ambas líneas, AUQUI y San Luis, valores de 371.5 ± 127.0 y 388.4 ± 138.3 . Este decremento en el rendimiento se atribuye a la elevada mortandad en épocas críticas y a la consanguinidad de las líneas.

Por otra parte, en ensayos con dos sistemas de crianza diferentes: al pastoreo y galpón Galdó, (1978), citado por Orellana, (1988), determinó pesos de camada al nacimiento de 429.51 g. y 371.53 g. respectivamente en poblaciones peruanas de cuyes. Cevallos (1985), citado por Orellana, (1988) obtuvo pesos de camada para líneas puras peruanas: de 438.0 g., 418.7 g y 414.7 g. Al respecto Lane, (1963) citado por Pérez, (1988), menciona que los pesos de las crías en cuyes están en relación al nivel nutricional de la madre y al tamaño de la camada, de tal manera que, cuando la camada consta de 1 a 2 crías puede alcanzar pesos superiores de 100 g. cada cría, mientras que en camadas de 5 a 6 crías, los pesos individuales pueden ser de 40 a 50 g. Núñez, (1987) citado por Pérez, (1988), en un trabajo

de investigación con flushing y empadre controlado vs. empadre continuo en cuyes, encontró al primer parto los pesos de camada al nacimiento de 332.3 g., 259.3 g y 445.0 g .

3.2.7. PESO DE LA CAMADA AL DESTETE

El peso de la camada en gramos al destete, es el peso total de las crías al momento del destete, es un índice que varía en función a la población genética (Rico, 2001).

Rico y Rivas (2002) evaluaron el peso de la camada al destete en las líneas ecuatorianas AUQUI y San Luis, observando valores de 957.2 ± 332.1 y 926.4 ± 282.9 , posteriormente para la gestión 2007, Rico y Rivas (2008) reportaron 573.8 ± 225.2 y 597.3 ± 243.9 para las líneas AUQUI y San Luis, lo cual muestra que generacionalmente la introducción de las líneas ha sufrido una disminución en el peso de la camada al destete. Se observa que los pesos de la camada al destete, logrados por las líneas ecuatorianas son similares en rendimiento a las poblaciones MEJOCUY y Tamborada, la primera lograda a través de cruzamientos absorbentes y la segunda de origen peruano.

Núñez (1987), citado por Pérez, (1988) halló al primer parto pesos de camada al destete de: 417.7 g. 363.5 g. y 500.0 g. para cuyes peruanos. Cevallos, (1985), citado por Orellana, (1988) obtuvo pesos de camada al destete realizado a los 10 días de lactación, de 637.8 g. y 559.4 g.,

3.3. INDICES EN FASE DE LACTACIÓN

Rico y Rivas, (2003) definen lactación como el periodo en el cual la madre da de lactar a sus crías, tiene una duración de 2 semanas desde el momento del nacimiento hasta el momento del destete (14 días). Muscari et al., (1984) e Higaonna, (1995) citados por Cavero y Mendoza, (2006), indican que la lactación ocurre cuando la madre empieza a secretar leche con la cual mantiene a sus crías hasta el destete, entre 14 a 21 días del parto. La producción láctea y el efecto materno influyen en la sobrevivencia de las crías y `por ende de la producción futura de las crías.

Rico y Rivas, (2003) mencionan que, las crías en etapa de lactación, comienzan a amamantar, inmediatamente después del nacimiento; pero no son tan dependientes de la

leche materna como otras especies. Cuando las camadas son numerosas, las crías crecen menos, porque reciben menos leche; por lo cual, se debe proporcionar un buen alimento a las reproductoras y si es posible en algunos casos adicionar alimento suplementario. Las madres producen buena cantidad de leche durante las dos primeras semanas de nacidas las crías, después de este tiempo casi no producen leche, esto se debe en parte a que las madres han quedado preñadas después del parto.

Rico y Rivas (2004) mencionan que, la fase de lactación es muy importante debido a que las crías pueden duplicar su peso entre el nacimiento y el destete, por lo cual se les debe proporcionar un buen alimento en calidad y en cantidad. Cuando no se proporciona el alimento en cantidades adecuadas, las crías no tienen un rendimiento en peso adecuado (Rico y Rivas, 2003).

3.3.1. PESO AL NACIMIENTO

Es el peso individual de cada animal al nacimiento, que se mide en gramos y depende del número de crías de la camada. A mayor número de crías por camada, el espacio que dispone la madre en el útero es más reducido, por ello, los fetos además de compartir el alimento suministrado a través del cordón umbilical, deberán también dividirse el espacio disponible en la cavidad que los alberga. Por tanto, si existe un elevado número de fetos dentro la cavidad uterina el peso al nacimiento será inferior al de una camada unigénita. Es decir la capacidad intrauterina impone restricciones en la ganancia de peso y ejerce plena influencia en el peso al nacimiento (Aliaga, 1979; Picolominy, 1995, Ortiz, 1976 y Rico, 2001 citados por Cavero y Mendoza, 2006).

Arroyo, (1983) citado por Pérez, (1988) al evaluar aspectos productivos y reproductivos en 3 sistemas de crianza: familiar, comercial y técnica, reportó pesos al nacimiento de 111.3, 103.9 y 119.8 g. para cuyes peruanos.

Rico y Rivas, (2008) reportaron pesos al nacimiento en las líneas AUQUI y San Luís con un promedio de 162.2 ± 38.4 g. y 149.3 ± 39.2 g., respectivamente. En general, en ambas líneas se observa que las crías de tercer parto y primer parto tienen mayor peso que las de segundo parto y las crías de camadas unigénitas o poco numerosas son de mayor peso

respecto de las crías de camadas numerosas, lo cual está asociado principalmente a la época en la cual se produce el segundo parto (invierno).

3.3.2. MORTANDAD EN LACTACIÓN

Es el registro del total de crías muertas durante el periodo que dura la lactancia. Este hecho puede deberse a diferentes factores como el tamaño numeroso de la camada, espacio pequeño, temperaturas bajas, etc. (Chauca et al., 1985). Es importante llevar un registro del total de muertos nacidos para obtener índices de producción (Moncayo, 1990).

En el Cuadro 2 se detallan los valores de mortandad teóricos esperados en etapa de lactación.

Cuadro 2. Valores teóricos de mortandad en etapa de lactación

Características	Mortandad en Lactantes (%)
Aceptable	15.0
Crítica	20.0
Negativa	>20.0

Fuente: Rico y Rivas (2002)

Rico, (2001) explica que, cuanto mas elevada es la cantidad de individuos producidos, de camadas mas numerosas, cada animal tendrá peso más bajo al nacimiento, lo cual podría incidir en un futuro inmediato en la fortaleza de estos para resistir los agentes negativos del medio ambiente tales como: enfermedades, nutrición diferentes, manipuleo excesivo, estrés que es propio de la especie, lo cual incrementa el índice de mortandad.

La mortalidad durante la lactación no necesariamente es por efecto del empadre, sino como consecuencia del manejo de las madres y los lactantes (Chauca, 1997). Álvarez, (1994) halló durante la fase de lactación, una mortalidad en cuyes mejorados en un porcentaje de 11.8 a 14.0 %. Asimismo Trujillo, (1992), trabajando en la misma fase determinó una mortalidad de 9.0 %. Chauca (1987) encontró desde el nacimiento hasta los 91 días de edad una mortalidad del 25%. Por su parte Rodríguez, (2007) halló una tasa de mortandad durante la fase de lactación de: 30.7%, 9.4%, 27.5% y 16.3% en las poblaciones Tamborada, MEJOCUY II, MEJOCUY III y MEJOCUY.

3.3.3. SEXO DE LAS CRÍAS

El sexo del animal depende del azar, existiendo las mismas probabilidades de que una cría sea macho o hembra. A simple vista, en los cuyes no existe dimorfismo sexual que permita diferenciar a los machos de las hembras, por lo cual en animales recién nacidos, el sexaje se realiza a través de la revisión de los genitales (Higaonna, 1995 y Rico y Rivas, 2003, citados por Cavero y Mendoza, 2006).

El sexo del animal, tiene una influencia marcada en el peso vivo de los mismos, porque a pesar de que al nacimiento las hembras nacen con peso ligeramente superior, a la edad de la saca los machos llegan pesando mucho más que las hembras (Aliaga, 1976). Trujillo, (1992) indica que, el sexo no se manifiesta significativamente desde el nacimiento hasta los treinta y cinco días de edad, sin embargo a partir de la séptima semana, el efecto es altamente significativo hasta la saca.

Chauca, (1997) explica que las camadas al nacimiento están conformadas por crías de ambos sexos, no existe una tendencia definida en lo referente a frecuencia de sexo dentro de una camada. Las crías pueden ser de uno o ambos sexos, el porcentaje de machos y hembras en una población tiende a igualarse. Falconer, (1981) señala que el sexo determina ciertas manifestaciones típicas en los animales, en la selección de ejemplares interesa como influye el sexo en el peso vivo de las crías.

3.3.4. PESO AL DESTETE

El destete es la separación de las crías de la madre, el cual se realiza concluida la etapa de lactación, entre los 10 a 14 días de edad, no es recomendable realizar a mayor edad debido a que los cuyes son precoces (pueden tener celo a partir de los 16 días de edad) y se tiene el riesgo que las hembras salgan gestando de la poza de reproductores (Rico y Rivas, 2003).

Aliaga, (1978) indica que, la edad de destete puede variar desde los 18 a 20 días de edad, coincidiendo la mayoría de los investigadores en que no debe prolongarse hasta más de los 28 días, porque pasada esa edad las crías hembras, sobre todo las más precoces, pueden ser fértiles y al quedar preñadas a temprana edad corren el riesgo de disminuir su desarrollo

corporal, produciendo crías muy pequeñas sin ninguna probabilidad de sobrevivir y ocasionando en la madre deficiencias que en el futuro va a restar su capacidad productiva.

Otros autores recomiendan que el destete, debe efectuarse en relación del peso del animal, dando mayor oportunidad a aquellos animales pequeños de camada numerosa, una vez que alcancen pesos de 160 g. como mínimo (Lama, 1963). Al respecto Aliaga, (1978), realizó un estudio de diferentes edades al destete: 3, 7, 10 y 14 días, concluyendo que la edad al destete no influye en el peso del animal a la saca.

Alarcón, (1977) y Aliaga, (1974), encontraron correlaciones negativas altamente significativas entre el tamaño de camada y el peso al destete, tanto en hembras como en machos (-0.296 y -0.367, respectivamente) en cuyes peruanos. Estas correlaciones permiten asegurar que las crías que llegan con mayor peso al nacer llegan también con mayor peso al destete.

Lane, (1963) citado por Pérez, (1988), recomienda hacer el destete en cuyes en función a la edad y el peso alcanzado, de tal manera que el cuy previamente sexado debe ser destetado cuando alcance un peso de 160.0 g. a 170.0 g.

Por su parte, Rico y Rivas (2008), hallaron que el rendimiento promedio al destete fue en la línea AUQUI de 278.9 ± 76.4 y San Luís con 264.9 ± 75.9 durante la gestión 2007, valores superiores respecto de las demás poblaciones evaluadas en el Proyecto MEJOCUY.

3.4. CARACTERIZACIÓN DE LÍNEAS EXÓTICAS DE CUYES

3.4.1. LÍNEA AUQUI

Es una línea ecuatoriana con rendimiento en peso superior a la población Tamborada, sus características fenotípicas reflejan un animal anguloso, ojos negros, pelaje lacio bayo, blanco o una combinación de ambos, con o sin remolino en la frente, orejas grandes y caídas. Procedente de la granja AUQUICUY de la ciudad Imbabura – Ecuador, seleccionada por su precocidad, lo cual se refleja en el peso a la saca; en su lugar de origen, se ha mantenido como línea cerrada buscando la homocigocis. Se caracteriza por presentar homogeneidad en el fenotipo. La evaluación de las primeras generaciones resultantes de

una introducción de la misma, el año 2000 al Proyecto MEJOCUY mostró los siguientes valores: tamaño de camada promedio: 3.9, peso a los 84 días: 1,432.6 g e incremento diario de 14.1 g. (Rico y Rivas, 2004).

Esta línea presenta alto rendimiento en peso en condiciones óptimas, el manejo genético se realiza por selección hacia el carácter precocidad. Muestra características de baja rusticidad lo cual hace que esta línea esté enmarcada a la producción intensiva de tipo comercial (Rico, 2006).

Se realizó una primera introducción de este plantel a MEJOCUY en el año 2001 y generacionalmente se ha mantenido a través de selección. Durante la evaluación de esta línea en la gestión 2007 se obtuvieron los resultados que se detallan en el Cuadro 3 para la fase reproductiva y de lactación.

Cuadro 3. Rendimiento en fase de reproducción y lactación de la línea AUQUI

Caracteres	Promedio
Fertilidad	100.0 %
Intervalo entre partos	85.7 ± 25.7 días
Tamaño de camada	2.7 crías/parto
Peso de la camada al nacimiento	371.5 ± 127.0 g.
Peso de la camada al destete	573.8 ± 225.2 g.
Peso individual al nacimiento	162.2 ± 38.4 g.
Peso individual al destete	278.9 ± 76.4 g.

Fuente: Rico y Rivas (2008)

3.4.2. LÍNEA SAN LUÍS

Cuyes de origen ecuatoriano introducidos a MEJOCUY a fines del año 2000 de la granja AUQUICUY de la ciudad Imbabura- Ecuador. La característica principal de la línea San Luís es el mayor número de crías al parto. El efecto ambiental para esta población es determinante en el rendimiento a pesar del componente genético (Rivas, 2003). Son animales con el pelo tipo lacio, color blanco, ojos negros, sin remolino en la frente. Algunos animales presentan tendencia a tener el pelo más largo y de tonalidad plomiza principalmente en el lomo, en animales de edad adulta. Presentan un tamaño de camada promedio de 4.1 crías al parto, un peso a los 84 días de 1,322.9 g. y un incremento diario

de 12.8 g. línea prolífica con índices TC: 3.1 y VC: 9.8 g./día, el año 1990 presenta parámetros de TC:3.6, VC:11.3 g./día, el año 2003 TC:4.1 y VC: 12.6 g./día (Rico, 2006).

El Cuadro 4 resume los caracteres de rendimiento en fase de reproducción y lactación de la línea San Luis durante la generación 2007 en el Proyecto MEJOCUY.

Cuadro 4. Rendimiento en fase de reproducción y lactación de la línea San Luis

Caracteres	Promedio
Fertilidad	100.0 %
Intervalo entre partos	86.5±28.0 días
Tamaño de camada	3.0 crías/parto
Peso de la camada al nacimiento	388.4±138.3 g.
Peso de la camada al destete	597.3±243.9 g.
Peso individual al nacimiento	149.3±39.2 g.
Peso individual al destete	264.9±75.9 g.

Fuente: Rico y Rivas (2008)

3.4.3. LÍNEA ROSARIO

Línea introducida del Ecuador, al Proyecto MEJOCUY para la gestión 2008, de porte similar a los cuyes de la raza Perú, color rojo-blanco combinado con blanco, mayor frecuencia de aparición de roseta en la cabeza, con parámetros: Tamaño de Camada promedio: 3.4 e incremento diario de peso de: 15.8g./día. no se encontró referencias bibliográficas que apoyen la descripción de características genotípicas de esta línea recién introducida al proyecto. (Ref. Proyecto MEJOCUY).

3.4.4. RAZA PERÚ

La raza Perú es parte de un trabajo de mejoramiento genético iniciado en la Estación Experimental La Molina, validado en el Perú a nivel nacional en las estaciones experimentales y en productores. La evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de la raza Perú, se basa en 15 generaciones de las cuales se llevaron núcleos a los países andinos Ecuador, Colombia y Bolivia. Se formó mediante selección continua para disminuir la variabilidad genética y mantener núcleos homogéneos productivos. La raza propiamente dicha es la línea validada en productores. La validación se realizó en diferentes ecosistemas para evaluar su comportamiento bajo diferentes condiciones medio

ambientales. La línea de base de la especie a las 8 semanas alcanzaba 386 g, en el año 1970; en 15 generaciones de selección se incrementó el peso en 49% (576 g) y en 12 generaciones adicionales se incrementa 81% más (1040 g). En cuanto a su conversión alimenticia en 1971 tenía una CA de 7.7 y en 1997 3.03. Los parrilleros de la raza Perú alcanzan un kilogramo de peso a las 8 semanas de edad (incremento diario 16.97 g/animal/día). Las hembras entran a empadre a los 56 días con un porcentaje de fertilidad del 98 %, el 54.55 % presentan celo post partum, su periodo de gestación es de 68.4 ± 0.43 días, la distribución porcentual de su tamaño de camada es de 28.6, 35.7 y 35.7 % para camadas de 1, 2 y 3 crías/parto, su índice productivo es 0.85. El peso de las crías al nacimiento es de 175.5, al destete 326.3 g. El porcentaje de nacidos machos es de 48.6 % y de 51.4 % de hembras. Al nacimiento se presenta una mortalidad de 4.2 % y durante la lactancia 8.6 %. El peso de empadre es de 870 g y al cuarto parto alcanza 1713 g, durante la lactancia sufre una merma de peso de 48.9 g (<http://www.zootecnocampo.com>).

La conversión alimenticia de los cuyes machos en crecimiento (2 a 8 semanas de edad) es de 3.03 al ser alimentado con concentrado ad libitum más forraje restringido. Como línea mejorada precoz, es exigente en la calidad de su alimento, exige raciones con 18 PT y 3000 Kcal. En cruzamiento fija sus características productivas en su progenie, evaluado en los ecosistemas de costa y sierra del Perú. El rendimiento de carcasa es de 73 %, tiene un alto contenido de proteína (20.5 %) y baja en grasa (<http://www.zootecnocampo.com>).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. LOCALIZACIÓN

El presente trabajo se realizó en el galpón destinado a los planteles exóticos del Programa de Mejoramiento Genético y Manejo de Cuy en Bolivia “MEJOCUY” de la Universidad Mayor de San Simón, ubicada en el Km. 5 de la Av. Petrolera, zona la Tamborada a 17°23’09” de latitud sur y 65°09’35” de longitud oeste en la provincia Kanata del departamento de Cochabamba, a una altitud de 2560 msnm, humedad relativa de 50 a 56 % con una precipitación media de 450 mm/año y temperatura promedio de 21°C.

4.2. MATERIALES E INFRAESTRUCTURA

4.2.1. INFRAESTRUCTURA

- Un galpón de reproductores, construido con estructura de hierro, piso de cemento, malla de protección, con 60 pozas de ladrillo recubiertas con cal para el mantenimiento de los animales en etapa reproductiva.
- Un galpón de recría con 33 pozas para el destete de los animales.
- Las dimensiones de las pozas de reproducción fueron, 0.98 x 1.30 x 0.50 m., en las cuales se empadraron entre 2 y 3 hembras por cada macho.
- Las dimensiones de las pozas de recría fueron, 1.0 x 1.4 x 0.4m en las cuales se destetaron 12 animales del mismo sexo por poza.

4.2.2. MATERIAL BIOLÓGICO

Los animales empleados en fase de reproducción fueron:

- 37 hembras y 17 machos de la línea ecuatoriana AUQUI II
- 33 hembras y 16 machos de la línea ecuatoriana San Luís II
- 22 hembras y 15 machos de la línea ecuatoriana Rosario

- 33 hembras y 12 machos de la línea Perú

En fase de lactación se evaluó la totalidad de la progenie producida a lo largo de dos partos consecutivos hasta el destete de la progenie de segundo parto.

4.2.3. EQUIPOS Y ACCESORIOS

- Balanza digital de precisión 0.1 de aproximación
- Caravanas numeradas
- Registro de datos para la progenie
- Registro de datos para progenitores
- 60 tableros para identificación de pozas y animales
- 60 tolvas individuales para alimento concentrado
- 60 bebederos de cerámica
- Carretilla, horqueta

4.2.4. MATERIAL SANITARIO

- Bolfo
- Yodo
- Sulfato de cobre
- Cal
- Mosquicida
- Gentamicina para infecciones oftálmicas
- Otros productos para tratamientos sanitarios

4.2.5. INSUMOS ALIMENTICIOS

Se empleó alimentación mixta, basada en forraje verde constituido básicamente por alfalfa y, concentrado formulado para cubrir todos los requerimientos del cuy para las etapas de reproducción y lactación hasta el destete, asimismo se suministró agua con el alimento concentrado, en forma diaria y a libre disponibilidad. Los insumos alimenticios empleados fueron:

- Alfalfa (*Medicago sativa*)
- Maíz forrajero
- Harina de girasol
- Sorgo
- Conchilla
- Harina de hueso
- Sal
- Vitaminas y minerales

4.2.6. MATERIAL DE ESCRITORIO

- Hojas bond
- CD's
- Tinta para impresión
- Computadora
- Marcadores, lápices y otros
- Tableros de registro

4.3. METODOLOGIA

4.3.1. MANEJO

El manejo del plantel se realizó a primera hora de la mañana con las siguientes actividades:

- Verificación de la mortandad diaria tanto en reproductores como en progenie
- Dotación de forraje fresco a primera hora de la mañana
- Dotación de alimento concentrado y agua a media mañana
- Tratamientos sanitarios preventivos y curativos en caso necesario.
- Verificación por observación de la preñez de todas las reproductoras empadradas para el descarte oportuno de los animales infértiles.
- Registro de todas las variables consideradas en fase de reproducción.
- Registro de posibles abortos u otras irregularidades durante el empadre y gestación.

- Registro de partos producidos de las cuatro líneas exóticas evaluadas.
- Identificación de las crías nacidas con una caravana numerada según línea a la cual pertenecen.
- Determinación del sexo de las crías al nacimiento con verificación al destete.
- Caracterización fenotípica de la cría.
- Pesaje al destete de las crías y asignación de pozas de recría por sexo y edad.

4.3.2. TRATAMIENTOS

Cada línea de cuyes constituyó un tratamiento:

- Línea AUQUI II
- Línea San Luís II
- Línea Rosario
- Línea Perú

4.3.3. EFECTOS

En fase de reproducción

- Número de parto
- Número de crías (sobre las variables intervalo entre partos, peso de la camada al nacimiento y al destete)
- Sexo de las crías (sobre la variable peso de la camada al destete)

En fase de lactación

- Sexo de las crías
- Tamaño de la camada
- Número de parto

4.3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un diseño completamente aleatorio.

4.3.4.1. Unidad experimental

Las unidades experimentales en fase de reproducción y lactación fueron cada reproductor y cada progenie producida. En fase de reproducción se evaluaron los datos detallados en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Empadre de líneas exóticas

Línea	Número de machos	Número de hembras	Relación de empadre
AUQUI II	17	37	1:3 y 1:2
San Luís II	16	33	1:3 y 1:2
Rosario	15	22	1:2 y 1:1
Perú	12	33	1:3 y 1:2

En fase de lactación se evaluó toda la progenie generada durante 2 partos consecutivos por los empadres detallados en el Cuadro 5.

4.3.4.2. Variables de respuesta

Se evaluaron las siguientes variables de respuesta:

- **Número de crías por parto**

Se registró el número de crías por madre al nacimiento, y se realizó el sexaje y areteo de identificación en forma individual para cada lactante.

- **Intervalo entre partos**

Se registró el intervalo entre partos por madre, como la cantidad de días transcurridos entre un parto y otro inmediatamente posterior.

- **Peso de la camada al nacimiento (g.)**

Se determinó a través de la suma de los pesos individuales en gramos de las crías al nacimiento.

- **Peso de la camada al destete (g.)**

Se determinó el peso de la camada al destete a través de la suma de los pesos individuales de las crías al destete.

- **Peso individual al nacimiento (g.)**

Se pesó a cada cría al momento del nacimiento.

- **Peso individual al destete (g.)**

Se pesó cada animal al destete a los 14 días utilizando una balanza de precisión.

- **Mortalidad**

Se registró diariamente los animales muertos en fase de reproducción y en fase de lactación.

4.3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de cada una de las variables de respuesta que se ajustan o se aproximan mediante transformaciones a una distribución normal se analizaron de acuerdo a los siguientes modelos estadísticos.

En fase de reproducción:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\delta)_{ik} + (\alpha\beta\delta)_{ijl} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

i= población (1 = AUQUI, 2 = San Luís, 3 = Rosario y 4 = Perú)

j = 1, 2 partos

k = 1, 2, 3 y 4 tamaño de camada

l = individuo (1,2,...n)

Y_{ijkl} = Valor observado de una variable de respuesta en el l-ésimo individuo de la i-ésima población, j-ésimo parto, k-ésimo tamaño de camada.

μ = media general de la población

α_i = Efecto fijo de la i-ésima población

β_j = Efecto fijo del j-ésimo parto

δ_k = efecto fijo del k - ésimo tamaño de camada

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Interacción población - parto

$(\alpha\delta)_{ik}$ = Interacción población- tamaño de camada

$(\alpha\beta\delta)_{ijk}$ = Interacción población- parto- tamaño de camada

ε_{ijkl} = Efecto aleatorio de los residuales donde $\varepsilon_{ijkl} \sim \text{NIID}(0, \sigma^2 e)$

Para la variable tamaño de camada, se quitó el efecto tamaño de camada que actúa sobre las demás variables.

En fase de lactación:

$$Y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + \eta_l + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\delta)_{ik} + (\alpha\eta)_{il} + (\beta\delta)_{jk} + (\beta\eta)_{jl} + (\delta\eta)_{kl} + \varepsilon_{ijklm}$$

Donde:

i= población (1 = AUQUI, 2 = San Luís, 3 = Rosario y 4 = Perú)

j = partos (1 y 2)

k = tamaño de camada (1, 2, 3, 4, 5,6)

l = sexos (1=macho y 2= hembra)

m = individuo (1,2,...n)

Y_{ijklm} = Valor observado de una variable de respuesta en el m-ésimo individuo de la i-ésimo población, j-ésimo parto, k-ésimo tamaño de camada y l-ésimo sexo.

μ = media general del población

α_i = Efecto fijo de la i-ésima población

β_j = Efecto fijo del j-ésimo parto

δ_k = Efecto fijo del k-ésimo tamaño de camada

η_l = Efecto fijo del l-ésimo sexo

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Interacción población - parto

$(\alpha\delta)_{ik}$ = Interacción población - tamaño de camada

$(\alpha\eta)_{il}$ = Interacción población - sexo

$(\beta\delta)_{jk}$ = Interacción parto - tamaño de camada

$(\beta\eta)_{jl}$ = Interacción parto - sexo

$(\delta\eta)_{kl}$ = Interacción tamaño de camada - sexo

ϵ_{ijklm} = Efecto aleatorio de los residuales donde $\epsilon_{ijklm} \sim \text{NIID}(0, \sigma^2 \epsilon)$

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RENDIMIENTO EN FASE DE REPRODUCCIÓN

En fase de reproducción se evaluaron las variables: fertilidad, intervalo entre partos, número de crías al parto, peso de la camada al nacimiento y al destete.

5.1.1. FERTILIDAD

En el Cuadro 6 se detallan los porcentajes de fertilidad obtenidos por las cuatro líneas de cuyes exóticos evaluados, considerando el total de las hembras al empadre y al primer parto

Cuadro 6. Porcentaje de Fertilidad de los cuyes introducidos

Línea	Hembras al empadre	Hembras al Primer parto	% Fertilidad
Rosario	22	19	86.4%
Perú	33	29	87.9%
AUQUI II	37	34	91.9%
San Luís II	33	28	84.8%

Se registraron hembras infértiles entre el empadre y el primer parto, en las cuatro líneas evaluadas, lo cual es de esperar puesto que se trata de una primera generación de adaptación bajo las circunstancias locales y la aclimatación de los animales. Al respecto, Rico y Rivas (2002) en una primera introducción de cuyes de las líneas AUQUI y San Luis reportaron 100% de fertilidad para ambas líneas.

Loma (2001), en cuyes nativos bolivianos, indica que durante las primeras generaciones la tasa de fertilidad fue del 100.0 %, en la tercera generación el porcentaje disminuyó al 99.7 %. Por otra parte, Rodrigues (2007), en un ensayo de interacción genotipo ambiente de poblaciones de cuyes, obtuvo 100% de fertilidad en las poblaciones Tamborada I, MEJOCUY I, MEJOCUY II, MEJOCUY III Y Tamborada II, las últimas tres, resultantes del cruzamiento de machos ecuatorianos con hembras mestizas y peruanas.

5.1.2. INTERVALO ENTRE PARTOS

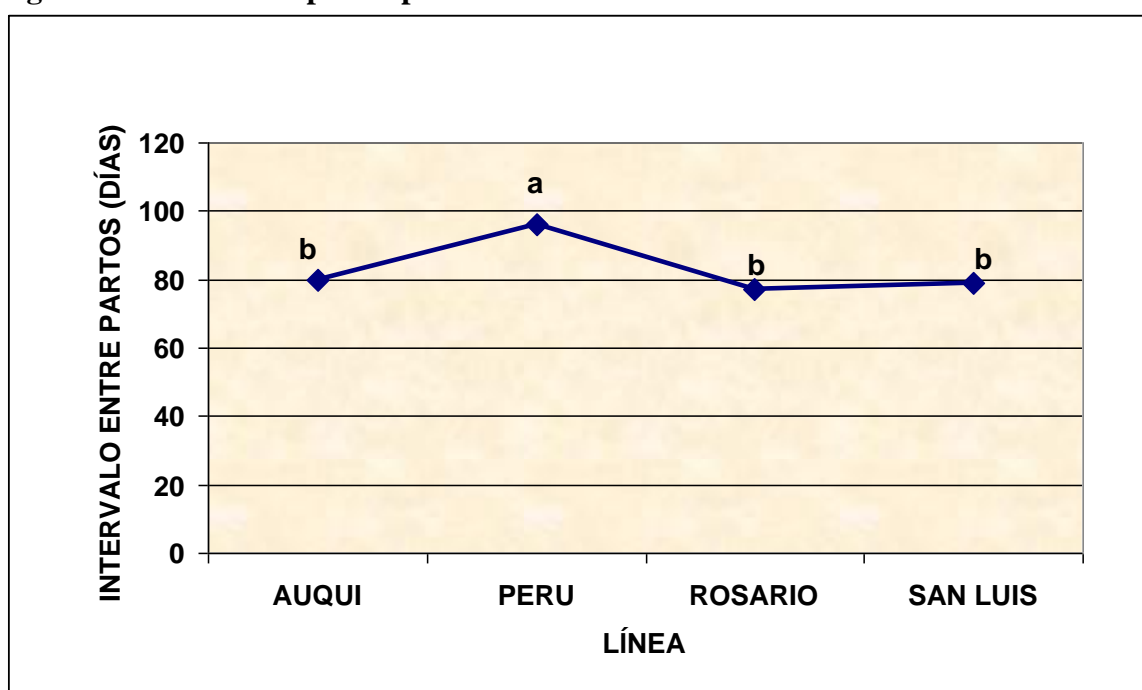
El análisis de varianza para intervalo entre partos estalla en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Análisis de varianza para el intervalo entre partos

Fuentes de variación	g.l.	F	Pr>F
Línea	3	28.59	<.0001
Parto	1	0.18	0.6736
Crías totales	6	2.80	0.0107

Se hallaron diferencias altamente significativas entre líneas para el intervalo entre partos. El parto no fue un efecto significativo sobre el intervalo en días transcurrido. Por otra parte, el número de crías de cada camada, fue significativamente diferente ($Pr > 0.0005$) entre crías de diferentes tamaños de camada.

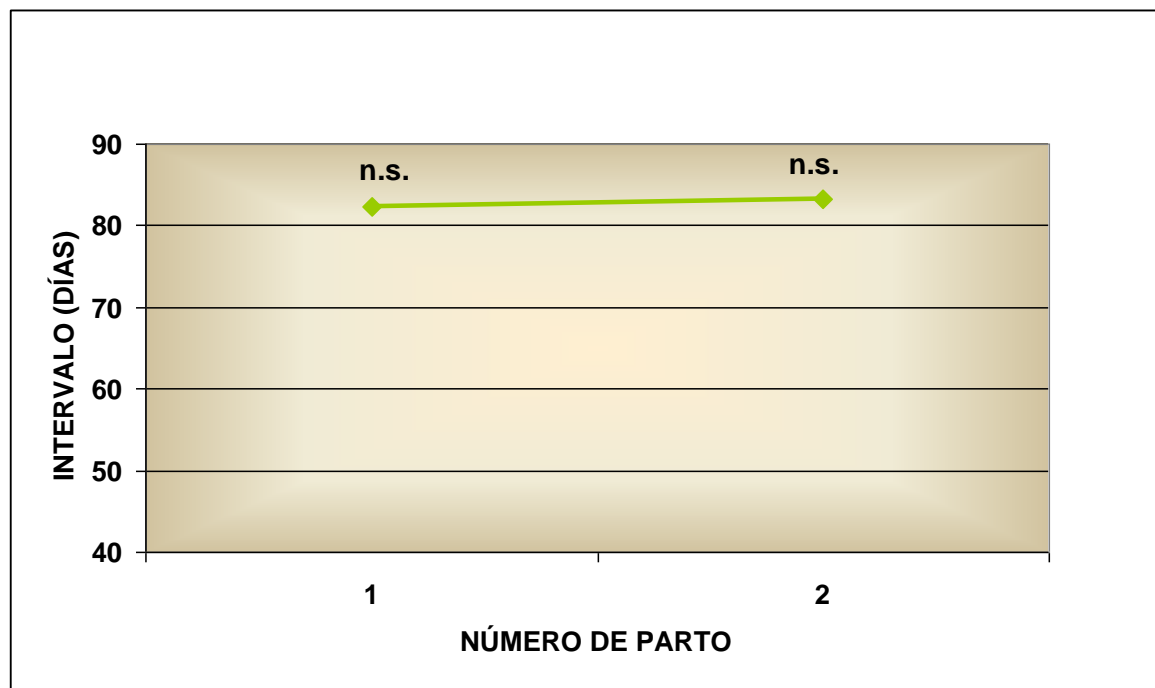
Fig. 1: Intervalo entre partos por línea



En la Figura 1 se observa que el intervalo entre partos por línea es altamente significativo, la línea Perú presenta mayor intervalo en días respecto de las líneas AUQUI, Rosario y San Luís, lo cual indica que las reproductoras de esta línea, demoran mucho más entre un parto y otro. Rico y Rivas (2005), reportaron menores intervalos para todas las poblaciones y líneas genéticas con que cuenta MEJOCUY. Sin embargo, se atribuye esta variación,

asociada principalmente al estrés de las hembras al cambio de ambiente que retrasa el ciclo estral y por ende aumenta el intervalo en días entre el empadre y el primer parto, considerando que se encuentran en una primera generación de adaptación. Al respecto Rico y Rivas (2002), observaron la misma tendencia en una anterior introducción de las líneas AUQUI y San Luis, que debido a la aclimatación de los animales, el proceso de adaptación entre otros, mostraron un intervalo entre partos promedio sobre tres partos de 80.1 ± 21.5 días y 77.0 ± 14.1 respectivamente. Este mayor intervalo se puede deber a que las características reproductivas asociadas a la fisiología reproductiva de la hembra, presentan mayor influencia ambiental.

Fig. 2. Intervalo entre partos por número de parto

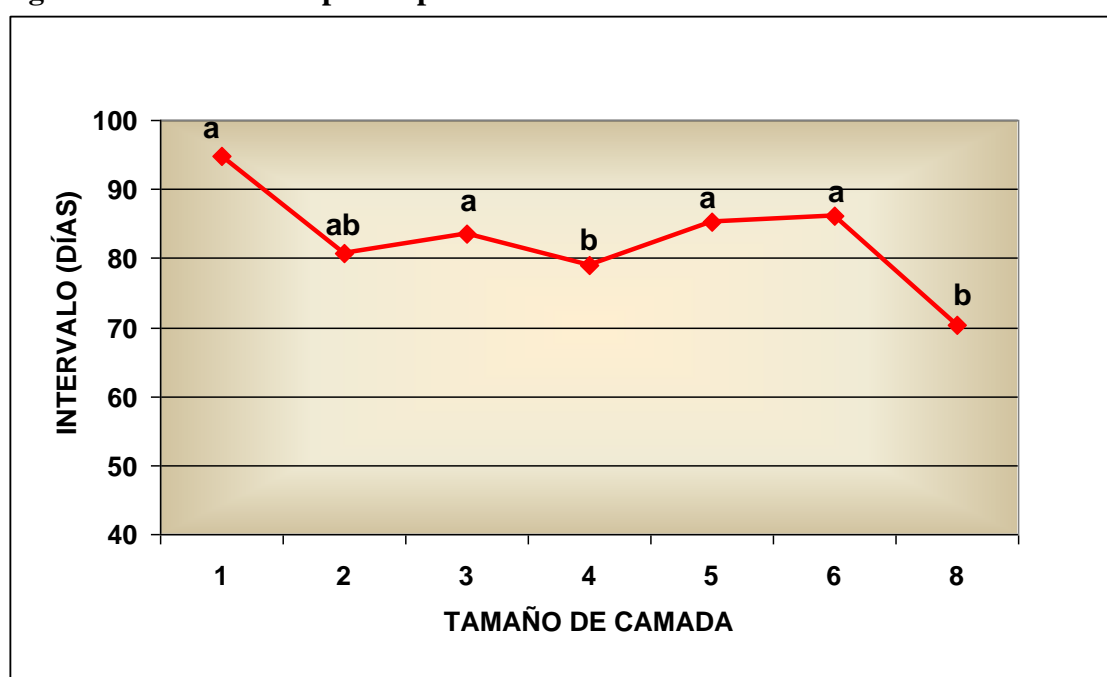


El intervalo entre partos por número de parto no es significativo por tanto entre el empadre y el parto 1 y este último al parto 2, presentan un número de días similar en las líneas AUQUI, San Luís, Perú y Rosario lo cual indica que esta variable no es diferente en las reproductoras según la línea de la cual provienen.

Rico y Rivas (2005), indican que el intervalo entre el empadre y el primer parto por lo general es muy largo ya que son hembras primerizas, este intervalo disminuye con los partos posteriores. Sin embargo en la presente investigación, se observó 82.4 días de intervalo entre el empadre y el primer parto y 83.2 días entre el primer y segundo parto,

que comparados con los resultados hallados por Rico y Rivas (2008) que reportan para las líneas AUQUI y San Luis, valores de 85.7 ± 25.7 y 86.5 ± 28.0 días de intervalo promedio sobre tres partos, respectivamente, son valores que no muestran mucha variación. De manera similar Rico y Rivas (2007), observaron intervalos entre partos en la línea San Luís con promedios de 89.5 ± 26.2 y AUQUI presenta 92.0 ± 20.1 con mayores intervalos entre el empadre y el primer parto asociados principalmente a los cambios climáticos que afectan notoriamente a las líneas ecuatorianas y que se reflejan en la época en la cual se producen los partos.

Fig. 3. Intervalo entre partos por tamaño de camada



En la Figura 3 se observa menor intervalo entre partos para camadas más numerosas. Según Aliaga (1993), la relación entre estas variables es inversa, es decir, a mayor número de crías en la camada, menor tiempo de gestación de la hembra.

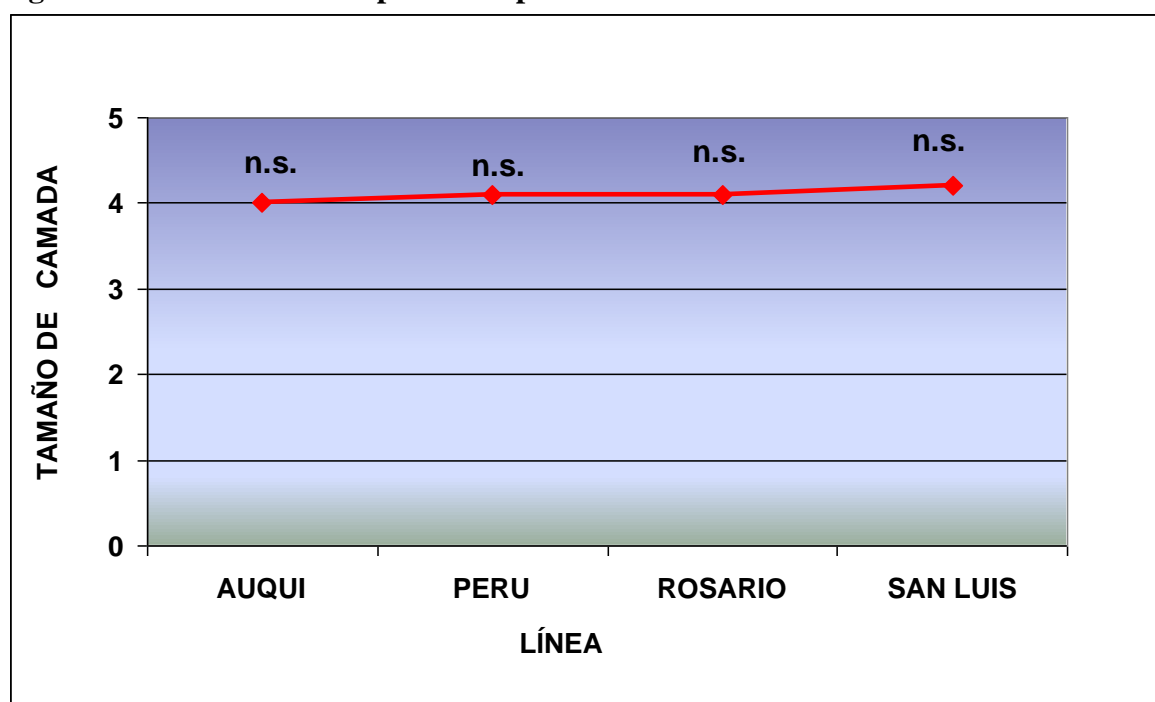
5.1.3. TAMAÑO DE CAMADA

Cuadro 8. Análisis de varianza para el tamaño de camada

Fuentes de variación	g.l.	F	Pr>F
línea	3	0.75	0.5242
parto	1	7.09	0.0080

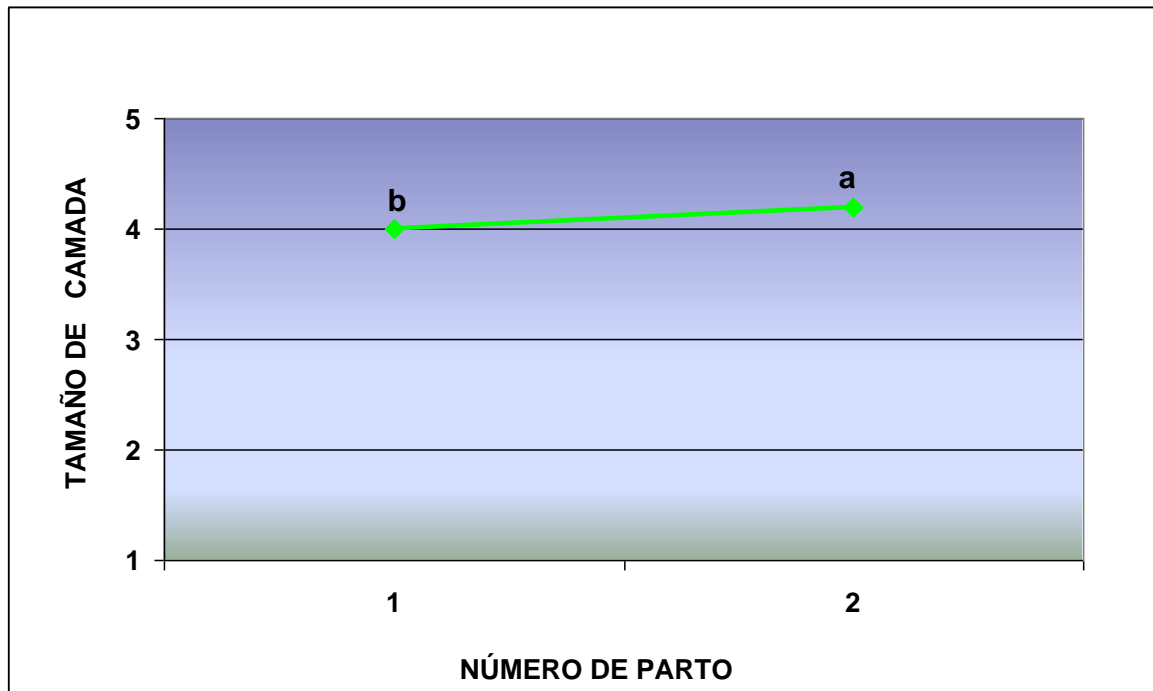
El análisis de varianza para la variable tamaño de camada, presenta diferencias significativas entre partos ($Pr > 0.0005$), no así entre líneas. El efecto del parto es mucho más determinante que otros efectos, debido principalmente a que está asociado a épocas muy marcadas del año (invierno, verano) que además influyen en la alimentación de los animales. Entre líneas no se observaron diferencias para esta característica, lo cual probablemente se debe a que al ser líneas introducidas en la misma época, están sujetas a las mismas variaciones que en cierta manera enmascaran el rendimiento de cada una de ellas.

Fig. 4. Tamaño de camada promedio por línea



El tamaño de camada no es significativo entre las líneas AUQUI II, San Luis II, Rosario y Perú. Sin embargo se aprecia mayor número de crías en la línea San Luis (4.2 respecto de las demás que tienen 4.0). Al respecto Wagner y Mannig (1976) citado por Rodrigues (2007), afirman que el tamaño de camada varía con las poblaciones debido a factores genéticos y fisiológicos de la madre, lo cual reflejaría en este caso la calidad genética similar de las cuatro líneas exóticas de cuyes.

Fig. 5. Tamaño de camada promedio por parto



En la figura 5 se aprecia que el tamaño de camada por número de parto es significativo a favor de las crías de segundo parto, más numerosas que las de primer parto. Las diferencias reportadas pueden atribuirse a la fisiología de la especie, Chauca (1997) indica al respecto que en animales multíparos como el cuy, a mayor número de parto se obtiene camadas más numerosas. Considerando que gran parte de su expresión se debe a la acción del medio ambiente, es una característica sujeta a mayor variación respecto de los caracteres de tipo productivo, Rico y Rivas (2008), reportaron valores promedio de 2.7 y 3.0 crías promedio sobre tres partos para las líneas AUQUI y San Luis respectivamente, provenientes de un plantel introducido en el año 2001, lo cual son valores bajos atribuidos principalmente al deterioro de las hembras, las bajas temperaturas que se registraron durante el año y la mortandad derivada de estos aspectos; comparativamente, en la presente investigación se obtuvieron de 3.9 y 4.2 promedio sobre dos partos, valores mucho más elevados respecto de las líneas evaluadas por Rico y Rivas (2008), lo cual puede atribuirse a la calidad genética de los animales que tienen un rendimiento superior al promedio, a pesar de encontrarse en una primera generación de adaptación.

5.1.4. MORTANDAD EN REPRODUCTORES

Cuadro 9. Mortandad en etapa de reproducción

Línea	Reproductores %
San Luís	12.0
AUQUI	19.0
Perú	19.0
Rosario	15.0

En el Cuadro 9 se observa que la mortandad en reproducción mostró valores dentro lo esperado teóricamente para esta etapa (Cuadro 1), bajo la categoría de “aceptable”; las líneas AUQUI y Perú fueron las que presentaron mayor porcentaje en relación a las líneas Rosario y San Luis; esta mortandad se produjo principalmente en los meses invernales, lo cual es de esperar debido al cambio climático y la escasez de forraje. Rico y Rivas, (2007) observaron mayores índices de mortandad en el segundo parto con 15.8% en la línea AUQUI y en la línea San Luís 16.5%. Chávez (1976) y Arroyo (1986) citados por Cavero y Mendoza (2006) indican que, el cuy es afectado drásticamente por las variaciones de temperatura, lo cual incide en los valores de mortandad cuando existen fluctuaciones.

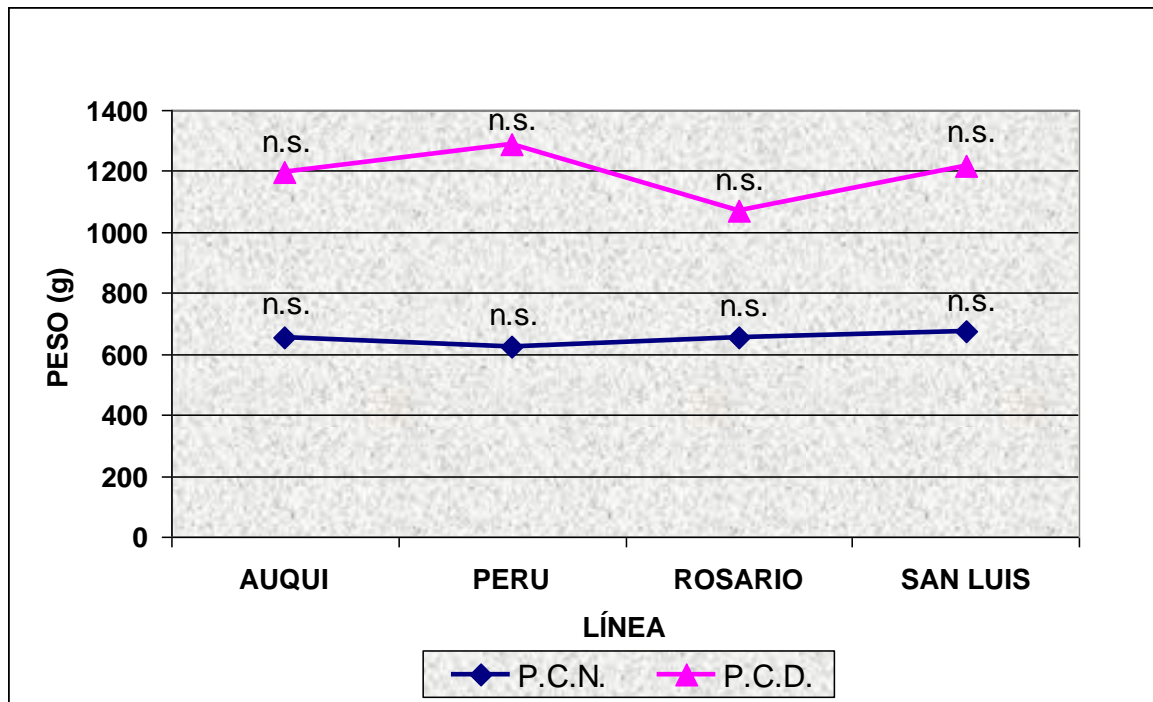
5.1.5. PESO DE LA CAMADA AL NACIMIENTO Y DESTETE

Cuadro 10. Análisis de varianza para el peso de la camada al nacimiento y destete

Fuentes de variación	g.l.	F	Pr>F	g.l.	F	Pr>F
Línea	3	1.56	0.2019	3	1.68	0.1746
Parto	1	1.45	0.2299	1	4.29	0.0404
Crias totales	6	50.01	<.0001	6	7.83	<.0001

En el Cuadro 10 se observa que el análisis de varianza para el peso de la camada tanto al nacimiento como al destete, no reporta diferencias significativas entre líneas, tampoco entre partos.

Fig. 6. Peso de la camada al nacimiento y destete por línea



En la Figura 6 se observa que el peso de la camada al nacimiento y al destete no presentó diferencias entre líneas, lo cual posiblemente se deba a que todas las reproductoras se encuentran bajo las mismas condiciones medio ambientales y la calidad genética de las mismas genera una respuesta indiferenciada en la primera etapa de desarrollo de las crías. Por otra parte sobre el peso de la camada en conjunto, los efectos maternos se encuentran enmascarando la respuesta individual de la cría porque los lactantes se encuentran con los progenitores y bajo las mismas condiciones; el lactante refleja netamente la fisiología y aptitud materna durante sus primeras semanas. Rico (2001), menciona que este aspecto se puede atribuir a la calidad genética, debido a que la selección de las poblaciones, está orientada a la precocidad y prolificidad. Rico y Rivas, (2007) a su vez, hallaron en una primera generación de las líneas AUQUI I y San Luis I, que el peso de la camada al nacimiento fue superior en camadas de segundo parto respecto a camadas de primer y tercer parto, 464.9 ± 158.8 g. y 427.3 ± 149.6 g., en las líneas AUQUI I y San Luis I, la tendencia fue similar con el peso de la camada al destete, 713.9 ± 262.0 g. y 632.1 ± 231.8 g. respectivamente. Por otra parte Rico y Rivas (2008) hallaron 371.5 ± 127.0 g. y 388.4 ± 138.3 g. para ambas líneas al nacimiento y 573.8 ± 225.2 g. y 597.3 ± 243.9 g. al destete,

lo cual son valores inferiores respecto a los hallados en la presente investigación: 654.8 g., 626.3 g., 656.8 g. y 672.2 g. para el peso de la camada al nacimiento, de las líneas AUQUI II, Perú, Rosario y San Luis II respectivamente y 1195.0 g., 1287.4 g., 1069.0 g. y 1215.7 g. para el peso de la camada al destete, valores superiores a las líneas AUQUI I y San Luis I, atribuibles al proceso de adaptación sufrido por estas últimas en desmedro de algunos caracteres de rendimiento y a la elevada mortandad entre otros.

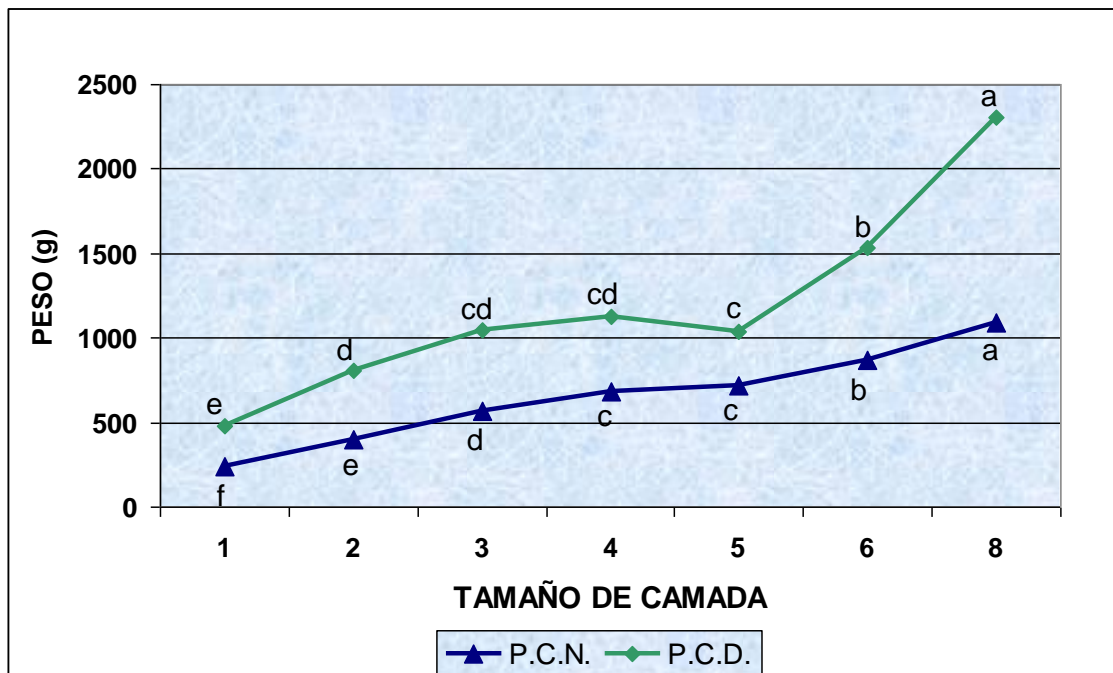
Fig. 7. Peso de la camada al nacimiento y destete por número de parto



La Fig. 7 muestra que el peso de la camada al nacimiento no registra diferencias significativas entre partos, sin embargo al destete estas diferencias se observan a favor de las crías de segundo parto, con mayor peso respecto de las crías de primer parto. Por una parte esto se atribuye al hecho de que a medida que transcurre la etapa de lactancia, el parto del cual provienen las crías favorece al peso alcanzado al destete por toda la camada y por otra parte la habilidad materna que aventaja a las crías de segundo parto.

Rico (2001), menciona que en datos obtenidos del peso de la camada al nacimiento y destete por parto, en general se observa que al segundo parto los pesos son superiores respecto del primero. Este comportamiento es el mismo en cada generación.

Fig. 8. Peso de la camada al nacimiento y destete por tamaño de camada



En la Figura 8 se observa que el tamaño de camada es significativo tanto en el peso de la camada al nacimiento como al destete, puesto que, camadas numerosas tienen mayor peso, mientras camadas reducidas tienen pesos menores, esta misma tendencia se observa en las poblaciones y líneas de cuyes evaluadas por Rico y Rivas (2008).

Los pesos de la camada al nacimiento y al destete muestran una proporcionalidad directa con el tamaño de camada: a mayor número de crías por parto el peso de la camada es mayor. Ortiz (1976), Azuga (1993) y Aliaga (1979), citado por (Rico, 2001), manifiestan que a mayor número de crías por camada el peso de la camada será siempre mayor debido al número de crías, por tanto las camadas unigénitas tienen menor peso que las camadas poligénitas.

5.2.RENDIMIENTO EN FASE DE LACTACIÓN

5.2.1. PESO AL NACIMIENTO Y DESTETE

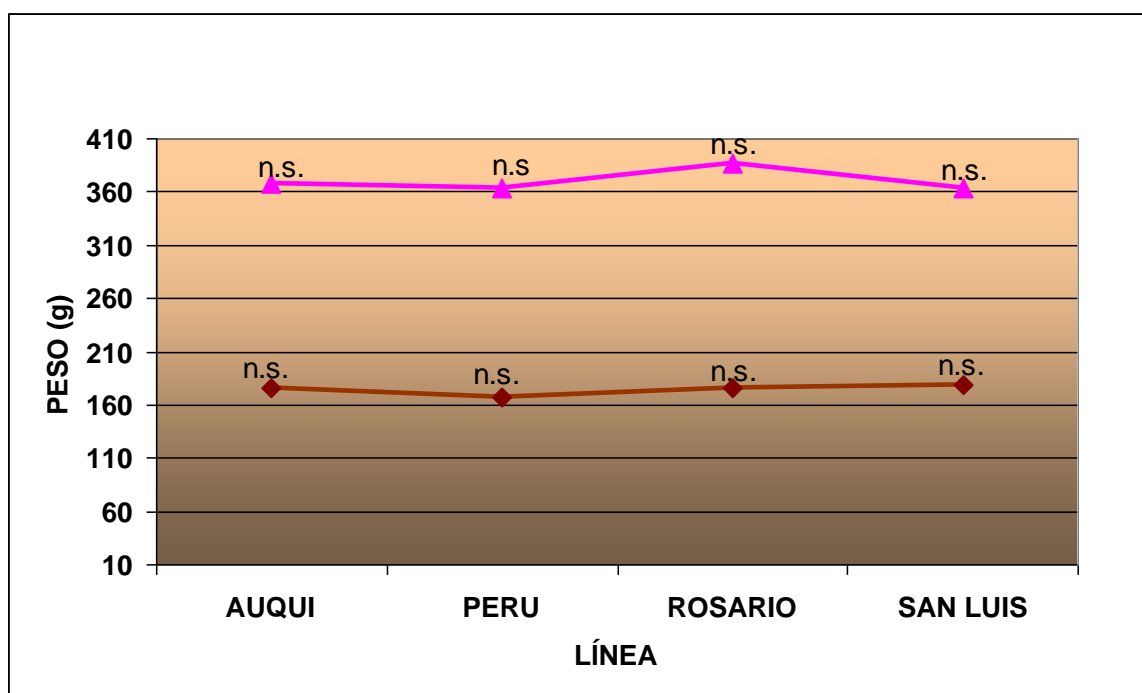
El análisis de varianza para la variable peso al nacimiento y al destete se presenta en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Análisis de varianza para el peso al nacimiento y destete

Fuentes de variación	Peso al nacimiento			Peso al destete		
	g.l.	F	Pr>F	g.l.	F	Pr>F
Línea	3	3.57	0.0139	3	2.29	0.0776
Parto	1	3.44	0.0640	1	27.20	<.0001
Sexo	1	2.98	0.0849	1	1.33	0.2492
Crias totales	6	36.73	<.0001	6	29.98	<.0001

El análisis de varianza para los efectos que influyen sobre el peso individual de la cría tanto al nacimiento como al destete muestran diferencias altamente significativas entre partos y entre tamaños de camada diferentes por otra parte la línea y el sexo de las crías presentan diferencias en menor proporción (Cuadro 11).

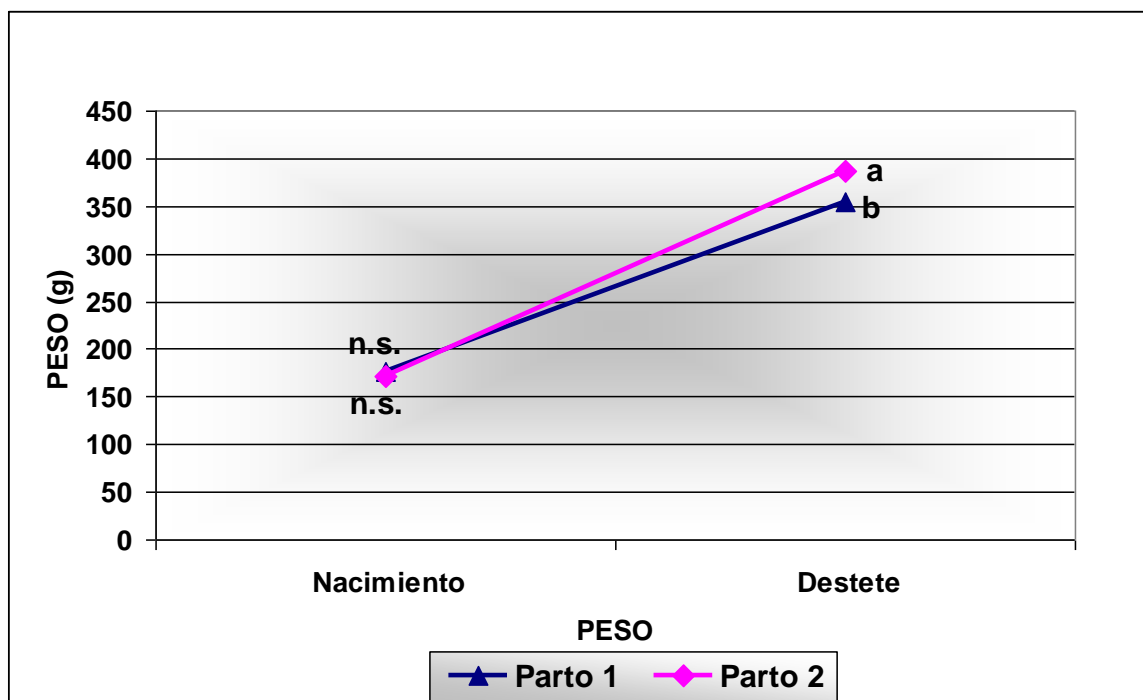
Fig. 9. Peso individual al nacimiento y al destete por línea



En la Figura 9 se observa que, el peso individual de las crías, tanto al nacimiento como al destete, no presentó diferencias significativas en general este resultado indica que los cuyes en fase de lactación desde el nacimiento hasta el destete no tienen una respuesta diferenciada, lo cual está referido principalmente al efecto materno producto de la lactancia que enmascara la manifestación de una respuesta individual en peso a las condiciones externas puesto que el hecho de estar lactando les da la misma oportunidad a las crías de responder favorablemente al ambiente. Rico y Rivas (2008), registraron pesos al nacimiento de 162.2 ± 38.4 g. y 149.3 ± 39.2 g. para las líneas AUQUI I y San Luis I y un

peso individual al destete de 278.9 ± 76.4 g. y 264.9 ± 75.9 g. respectivamente, pesos mucho menores a los alcanzados por la presente investigación.

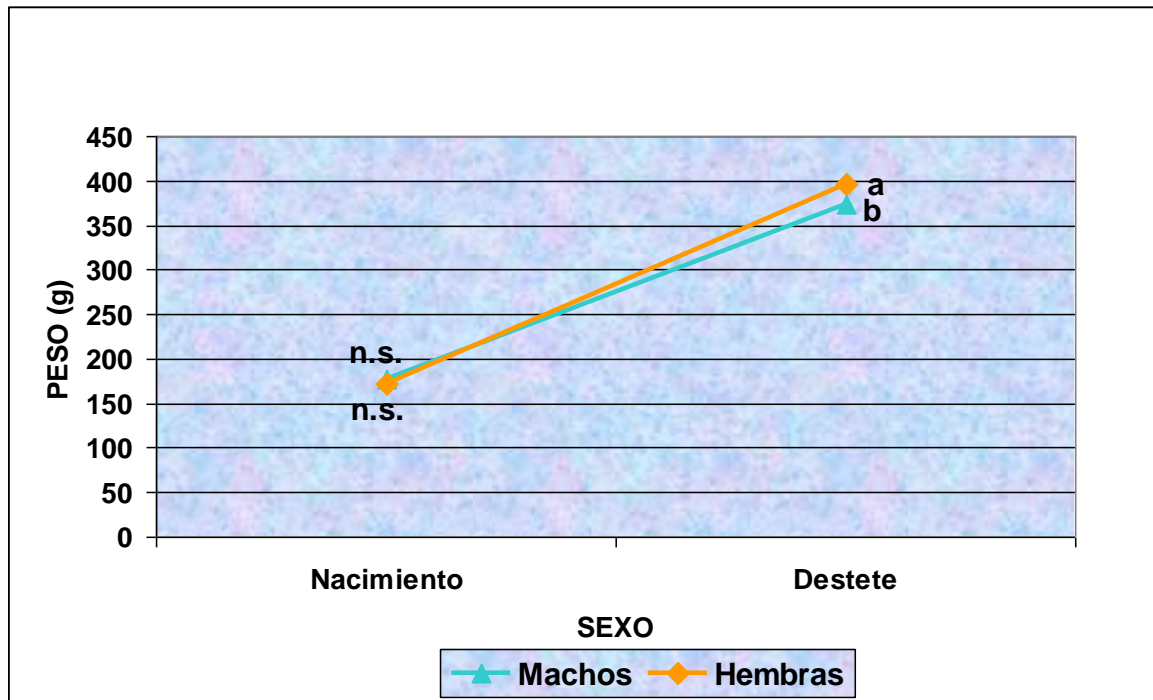
Fig. 10. Peso al nacimiento y destete por número de parto



El peso al nacimiento no mostró diferencias significativas entre crías de diferentes partos, puesto que el rendimiento de crías provenientes de primer parto es similar a aquellas que provienen de segundo parto, sin embargo en la Figura 10 se aprecia cierta superioridad de las crías de segundo parto al destete. Esto se atribuye a que la lactancia y la presión medioambiental similares para las crías de las cuatro líneas evaluadas, enmascara las probables diferencias individuales.

Rico y Rivas, (2007) observaron en la línea San Luís que el peso individual al nacimiento es superior en crías de segundo parto respecto de crías de primer parto y tercer parto, al destete no encontraron diferencias en rendimiento al peso. Por otra parte en la línea AUQUI, los mismos autores observaron que los pesos al nacimiento y destete fueron similares, con superioridad para las crías de segundo y tercer parto respecto de las crías de primer parto, las cuales por ser las hembras primerizas, tienen en general mayor desventaja en rendimiento y también mayor mortandad.

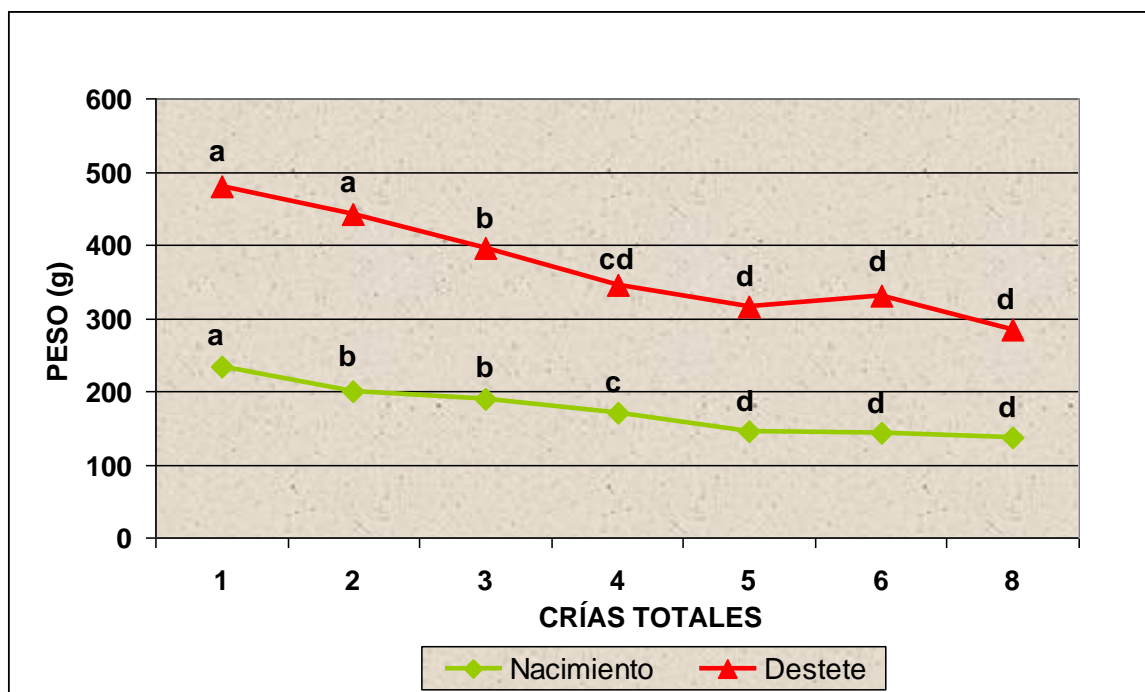
Fig.11. Peso al nacimiento y destete por sexo



En la Figura 11, el peso al nacimiento no mostró diferencias significativas entre machos y hembras, lo cual en las primeras etapas del desarrollo, es de esperar puesto que aún no se manifiesta el dimorfismo sexual del animal, este hecho se adecua con la lactación y su efecto materno sobre las crías, indistintamente machos y hembras.

El peso al destete por sexo mostró diferencias significativas, el resultado indica que, las hembras mostraron mayor peso al destete, que los machos. Al respecto Rodrigues (2007), en pruebas de interacción genotipo ambiente de cuatro poblaciones de cuyes, indica que no obtuvo diferencias de peso entre sexos al nacimiento y destete estos resultados están referidos básicamente al hecho de que el dimorfismo sexual en la etapa de lactación que es una edad temprana no se ha manifestado aún entre machos y hembras. Probablemente en la presente investigación, la respuesta diferenciada por sexos se deba a que estas líneas exóticas presentan mayores pesos respecto de las poblaciones con las cuales trabajó Rodríguez (2007) en campo.

Fig. 12. Peso al nacimiento y destete por crías totales



El tamaño de la camada, ejerce un efecto significativo sobre los pesos al nacimiento y al destete. Se establece la relación que a mayor número de crías por parto el peso individual de la cría es menor (Aliaga, 1993), las crías provenientes de tamaño de camada 1 y 2 son las de mayor peso. Esto indica que los animales con mayor tamaño generalmente provienen de camadas menos numerosas y tienen más probabilidad de alimentarse dentro las posibilidades de suministro de leche materna.

Aliaga (1979); Picolominy, (1995) y Ortiz, (1976), citado por Rodrigues, (2007), indican que si existe un elevado número de fetos dentro de la cavidad uterina, el peso al nacimiento será inferior al de una camada unigénita. Es decir la capacidad intrauterina impone restricciones en la ganancia de peso y ejerce plena influencia en el peso al nacimiento. Se observó que los pesos al nacimiento y al destete disminuyen a medida que aumenta el número de crias o tamaño de camada.

5.2.2. MORTANDAD EN FASE DE LACTACIÓN

Cuadro 12. Porcentaje de mortalidad por línea

Línea	Lactantes %
San Luís	12.0
AUQUI	15.0

Perú	16.0
Rosario	15.0

Los porcentajes de mortandad en etapa de lactación, registrados en el Cuadro 12, se encuentran dentro los rangos teóricos esperados (Cuadro 2) para esta etapa. En la presente investigación se observó un bajo índice de mortandad de lactantes, menor al esperado dado que se trata de una primera generación de cuyes exóticos provenientes de condiciones climáticas completamente diferentes.

Chauca (1997), indica que durante la etapa de lactación se presentan los porcentajes más altos de mortalidad, que en crianzas familiares oscilan entre el 38.0 % y el 56.0 %, en crianzas tecnificadas se observa alrededor del 23.0 %. Por su parte, Rico y Rivas, (2007) reportaron mortandad elevada en la etapa de lactación para el primer parto con 30.7% en la línea San Luís y 28.9% de la línea AUQUI I, lo cual se atribuye al hecho de que las reproductoras son primerizas puesto que recién han iniciado la etapa reproductiva.

Estévez, (2003) registró un porcentaje de mortandad en la etapa de lactación de 1.0% y 14.0% para la población mestiza de cuyes MEJOCUY. Por su parte Rico, (2001) halló porcentajes de mortandad en lactación, de 26.0 y 26.0% para las poblaciones Tamborada y MEJOCUY la primera de origen peruano y la segunda mejorada localmente.

VI. CONCLUSIONES

- La tasa de fertilidad de las líneas evaluadas fue: San Luís II con 84.8%, AUQUI II con 91.9%, Perú 87.9% y Rosario 86.4%, valores atribuibles al hecho de que se encuentran en una primera etapa de adaptación. Por otra parte, la mortandad en etapa de reproducción se mantuvo dentro los índices aceptables, con valores de 12.0, 19.0, 19.0 y 15.0 respectivamente.
- El intervalo entre partos presentó diferencias altamente significativas entre líneas, con valores de 79.1, 95.9, 77.0 y 79.1 días, para las líneas AUQUI II, Perú, Rosario y San Luis II respectivamente, el parto y el tamaño de camada no presentaron efecto significativo sobre esta variable.
- El tamaño de camada no presentó diferencias entre líneas, reportando valores de 4.0, 4.1, 4.0 y 4.2 crías/promedio/parto para las líneas AUQUI II, Perú, Rosario y San Luis II respectivamente. Por otra parte el tamaño de camada fue significativo ($P > 0.005$) entre partos, a favor de las crías de segundo parto.
- El peso de la camada al nacimiento y al destete no registró diferencias entre partos ni entre líneas, lo cual es atribuible a las condiciones ambientales similares para las cuatro líneas y los efectos maternos que enmascaran cualquier otra manifestación fenotípica..
- Los pesos al nacimiento y destete presentaron diferencias altamente significativas en crías provenientes de diferentes tamaños de camada, a favor de crías de camadas poco numerosas, a su vez también el parto fue un efecto significativo sobre estas variables, a favor de las crías de segundo parto. Los animales no presentaron diferencias para estas dos variables entre líneas y tampoco entre machos y hembras.
- La mortalidad registrada en la etapa de lactación fue: San Luís 12.0%, AUQUI 15.0%, Rosario 15.0% y Perú 16.0% en fase de lactación valores que se encuentran dentro los valores teóricos aceptables para esta etapa.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARCON, T. 1977. Estudio de algunos factores de producción en la población de cuyes del programa de investigación de cuyes. Perú: Tesis Ing. Zoot. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- ALIAGA, L. 1974. Cuyecultura: Sistemas de crianza. "Investigaciones en Cuyes".
- ALIAGA, L. 1993. Crianza de cuyes INIAD-TTA. Serie Manual N° 9-97 p.
- ALIAGA, R. L. 1978. Producción de cuyes. Departamento de publicaciones de la U.N.C.P. Huancayo, Perú 16-19p.
- ARROYO BARRETO, O. 1983 Estudio de los sistemas tradicionales en la crianza de cuyes y su mejora, INIAA. Huancayo.
- AZUGA, 1964. Respuesta a la selección en tres ciclos, en dos líneas de mejoramiento de cuyes nativos bolivianos y una de cuyes peruanos (*Cavia aperea porcellus*). Bolivia: Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón.
- AZUGA, M. 1993. Respuestas a la selección en tres ciclos, en dos líneas de mejoramiento en cuyes nativos bolivianos y una de peruano. Tesis Ing. Ag. UMSS. Cochabamba. Bolivia.
- BRAUL GOMERO, E. (1984) Efectos del macho como medio de acortar el periodo de parición. Ing. Zoot. U.N.C.P. – Huancayo – Perú.
- CAVERO, G. Y MENDOZA, V. 2006. Material de difusión sobre aspectos de manejo del cuy dirigido a estudiantes y productores. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía Cochabamba Bolivia.
- CHAUCA de Zaldívar 1997 Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) Cap. 2-4.
- CHAUCA y Zaldívar, 1970. Parámetros que afectan a la productividad en cuyes (*Cavia porcellus*). Perú: estación Experimental La Molina.
- CHAUCA, F. L. 1990. Efecto de empadre post parto y post destete sobre el tamaño y peso de camada. INIDIA. Lima, Peru.
- CHAUCA, L. 1993. La producción de cuyes (*Cavia porcellus*) para carne en Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Perú.
- ESPINOZA, R. 1991. Manual Mínimo de Crianza de Cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.
- ESTÉVES E. 2003. Evaluación del rendimiento productivo en dos poblaciones de cuyes bajo condiciones de campo y estación. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Cochabamba Bolivia.

- FALCONER, D. S. 1981. Introducción a la genética cuantitativa. ED. CECSA. México.
- GALDOS TALAVERANO, B. 1978 Evaluación de cuyes en empadre bajo el sistema de crianza al pastoreo vs. galpón. Tesis. Ing. zoot. UNCP. Huancayo.
- GOY, et al 1957. Length of gentation in the Guinea pig with data and the frecuecy and time of abortion and stillbirth. Anat.RRec., 128:747-757.
- <http://www.zootecnocampo.com>
- LANE, P. 1963. Animal for research. London. New Cork. Acaden y Peress.
- MEJOCUY. 1998. Informe Técnico Científico 1999. Proyecto de Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy en Bolivia U.M.S.S.
- MONCAYO, R. 1990. Aspectos de manejo en la producción comercial de cuyes. Tercer curso internacional de producción de cuyes. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú.
- NUÑES MUÑES, E. 1987. Evaluación del Flusning y Empadre Controlado vs. Empadre Continuo en cuyes.
- ORTIZ, 1976. Efecto de la edad al destete en la crianza de cuyes. Perú: Estación Experimental "La Molina".
- PEDROZA y Argoty, 1990. Administración y gestación cunícola. Colombia: Centro Latinoamericano de especies Menores 21-22 p.
- PICOLOMINY, S. 1970. Determinación de la edad óptima al empadre en cuyes hembras (*Cavia aperea porcellus*) de la Población Nativa Boliviana. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia 106p.
- RICO, E. 2001. Índices de producción en cuyes de dos poblaciones de producción de carne: Tesis para optar el grado académico de Magíster en Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica, UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- RICO, E. y C. RIVAS. 1998. Manual sobre Manejo de Cuyes, Programa de Crianzas familiares de cuyes proyecto MEJOCUY- UMSS, PESA. MAGDR/FAO
- RICO, E. y C. RIVAS. 2002. Informe Técnico Científico Gestión 2001. Proyecto de Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy en Bolivia MEJOCUY. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 89 pp.
- RICO, E. y C. RIVAS. 2003. Manual de procedimientos para Auxiliares de Investigación del proyecto MEJOCUY, UMSS. Cochabamba, Bolivia. 56 pp.
- RICO, E. y C. RIVAS. 2004. Manejo Integrado de Cuyes. Proyecto de Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy en Bolivia MEJOCUY. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 100 pp.

- RICO, E. y C. RIVAS. 2005. Informe Científico Gestión 2004. Proyecto de Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy en Bolivia MEJOCUY. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
- RICO, E. y C. RIVAS. 2008. Informe Técnico Científico Gestión 2007. Proyecto de Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy en Bolivia MEJOCUY. Universidad Mayor de San Simón.
- RICO, E. Y C. RIVAS. 2007 Informe Científico Técnico Gestión 2006 Proyecto de Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy en Bolivia MEJOCUY. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia 73pp.
- RODRIGUES H. E. 2007. Evaluación de caracteres de rendimiento en cinco poblaciones de cuyes en cuatro comunidades del Municipio de Tiraque, Bolivia: Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia 30pp.
- SECUOLAYA, L.1974. Edad óptima de empadre en cobayos. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional del Centro del Perú. Perú.
- USCATEGUI ALTAMIRANO, M. E. 1981. Comportamiento de cuyes puros y cruzados. Primer seminario Andino de cuyecultura. Universidad de Nariño, Colombia.