

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GANADERÍA ANDINA



TESIS

**EFICIENCIA PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA EN LA CRIANZA
COMERCIAL DE CUYES (*Cavia porcellus L.*) EN DOS ZONAS ECOLÓGICAS**

**PRESENTADA POR:
NESTOR CAHUI GALARZA**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAGISTER SCIENTIAE EN GANADERÍA ANDINA
ESPECIALIDAD EN REPRODUCCIÓN ANIMAL**

PUNO, PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GANADERÍA ANDINA



TESIS

**EFICIENCIA PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA EN LA CRIANZA
COMERCIAL DE CUYES (*Cavia porcellus L.*) EN DOS ZONAS ECOLÓGICAS**

PRESENTADA POR:

NESTOR CAHUI GALARZA

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAGISTER SCIENTIAE EN GANADERÍA ANDINA
ESPECIALIDAD EN REPRODUCCIÓN ANIMAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE



.....
Dr. FELIPE SANTIAGO AMACHI FERNANDEZ

PRIMER MIEMBRO



.....
Dr. FELIX HUGO COTACALLAPA GUTIERREZ

SEGUNDO MIEMBRO



.....
M.Cs. CLÉMENTE VILCA CASTRO

ASESOR DE TESIS



.....
Dr. BILO WENCESLAO CALSIN CALSIN

Puno, 27 de abril del 2018

ÁREA: Reproducción animal.

TEMA: Eficiencia productiva y reproductiva en la crianza comercial de cuyes (*Cavia porcellus L.*) en dos zonas ecológicas

LÍNEA: Eficiencia productiva y reproductiva.

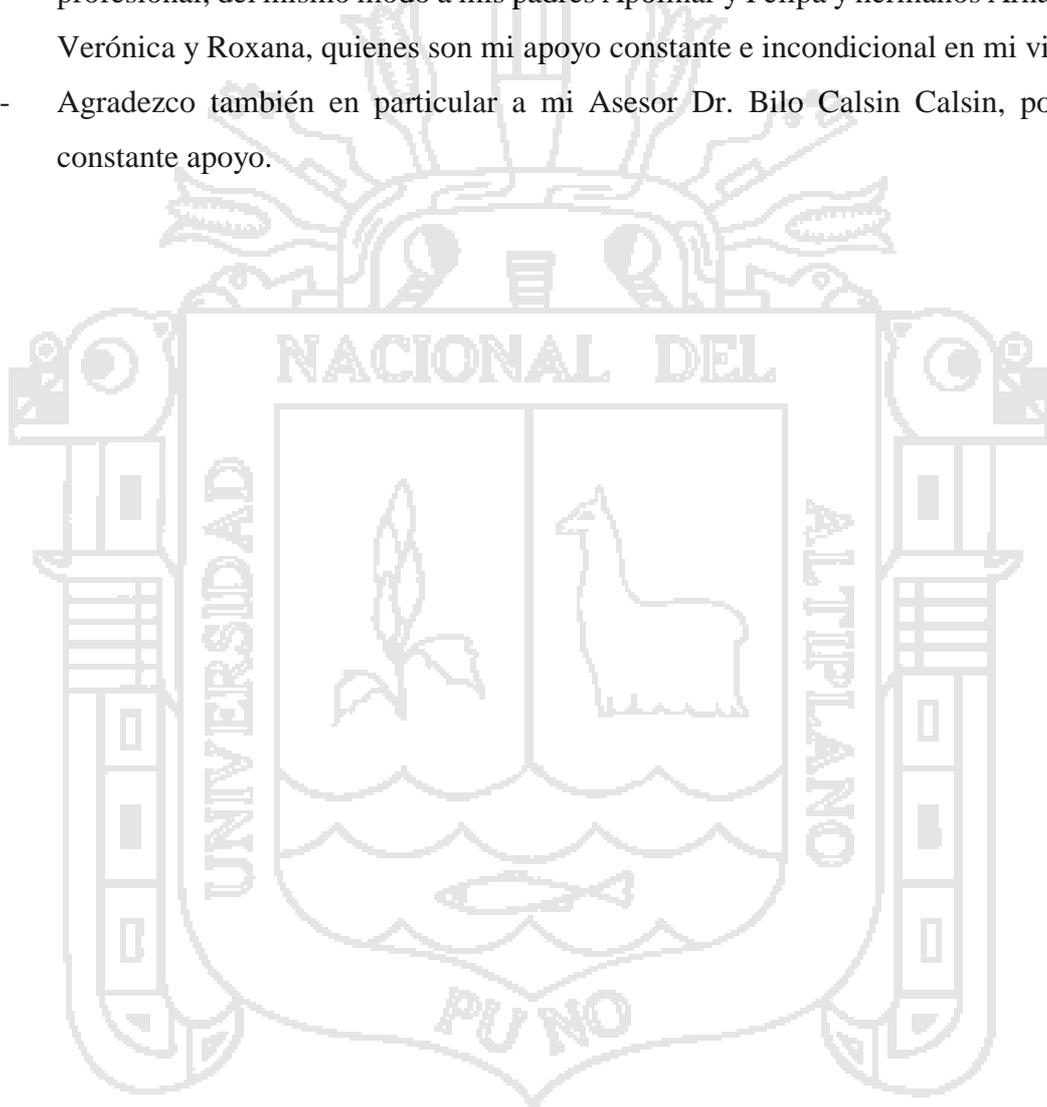
DEDICATORIA

A mis padres Apolinar y Felipa, por el deseo
incansable de superación de sus hijos.



AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional del Altiplano de Puno por haberme permitido realizar los estudios de postgrado.
- A todas las personas que han participado en la elaboración de los artículos de esta tesis, por su colaboración.
- Agradezco en primer lugar a Dios por permitir por mi desarrollo personal y profesional, del mismo modo a mis padres Apolinar y Felipa y hermanos Arnaldo, Verónica y Roxana, quienes son mi apoyo constante e incondicional en mi vida.
- Agradezco también en particular a mi Asesor Dr. Bilo Calsin Calsin, por el constante apoyo.



ÍNDICE GENERAL

| | |
|-----------------|------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTOS | ii |
| ÍNDICE GENERAL | iii |
| RESUMEN | viii |
| ABSTRACT | ix |
| INTRODUCCIÓN | 1 |

CAPÍTULO I
REVISIÓN DE LITERATURA

| | |
|--|----|
| 1.1. Marco teórico | 3 |
| 1.1.1. Características generales de los cuyes | 3 |
| 1.1.2. Genética | 4 |
| 1.1.2.1. Línea Perú | 5 |
| 1.1.2.2. Línea Andina | 5 |
| 1.1.2.3. Línea Inti | 5 |
| 1.1.3. Sistemas de Crianza | 5 |
| 1.1.3.1. Crianza familiar | 5 |
| 1.1.3.2. Crianza familiar-comercial. | 6 |
| 1.1.3.3. Crianza comercial | 6 |
| 1.1.4. Sistemas de empadre | 7 |
| 1.1.4.1. Empadre continuo o postpartum | 7 |
| 1.1.4.2. Empadre postdestete | 7 |
| 1.1.5. Instalaciones para la crianza de cuyes | 7 |
| 1.1.6. Alimentación | 7 |
| 1.2. Antecedentes | 9 |
| 1.2.1. Factores que determinan los índices reproductivos | 9 |
| 1.2.1.1. Fertilidad, gestación y parto | 10 |
| 1.2.1.2. Peso vivo de las crías al nacimiento. | 11 |
| 1.2.1.3. Peso vivo de crías al destete. | 12 |
| 1.2.1.4. Mortalidad de Crías (Nacimiento - Destete). | 14 |
| 1.2.1.5. Frecuencia y tamaño de camada | 15 |
| 1.2.2. Factores que determinan los indicadores productivos | 17 |
| 1.2.2.1. Crecimiento | 17 |

| | |
|---|----|
| 1.2.2.2. Mortalidad | 17 |
| 1.2.2.3. Alimentación, eficiencia de la alimentación y ganancia de peso | 19 |
| 1.2.2.4. Temperatura ambiental en la crianza de cuyes | 20 |
| 1.2.2.5. Instalaciones para animales de granja | 21 |

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

| | |
|----------------------------------|----|
| 2.1. Identificación del problema | 23 |
| 2.2. Enunciados del problema | 24 |
| 2.3. Justificación | 24 |
| 2.4. Objetivos | 25 |
| 2.4.1. Objetivo General | 25 |
| 2.4.2. Objetivos específicos | 25 |
| 2.5. Hipótesis | 26 |
| 2.5.1. Hipótesis general | 26 |
| 2.5.2. Hipótesis específico | 26 |

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

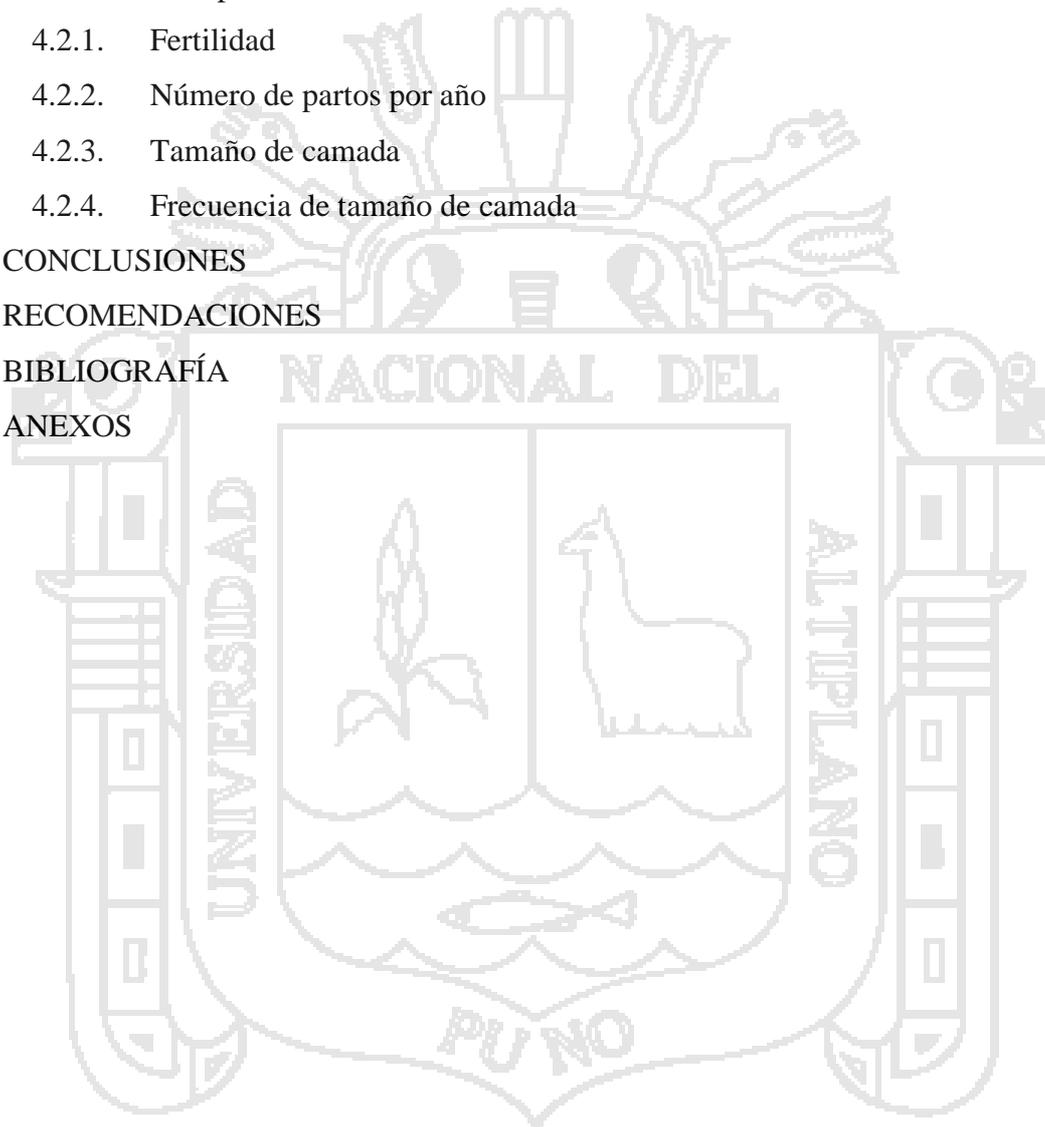
| | |
|--|----|
| 3.1. Lugar de estudio | 27 |
| 3.2. Población y muestra | 27 |
| 3.3. Método de investigación | 30 |
| 3.4. Descripción detallada | 31 |
| 3.4.1. Índices productivos | 31 |
| 3.4.1.1. Peso al nacimiento | 31 |
| 3.4.1.2. Peso al destete | 31 |
| 3.4.1.3. Tiempo de crianza para comercialización | 31 |
| 3.4.1.4. Mortalidad | 32 |
| 3.4.1.5. Ganancia diaria de peso (GDP) | 32 |
| 3.4.2. Índices reproductivos | 32 |
| 3.5. Análisis estadístico | 33 |

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | |
|--------------------------|----|
| 4.1. Índices productivos | 34 |
|--------------------------|----|

| | | |
|-----------------|--|----|
| 4.1.1. | Peso al nacimiento | 34 |
| 4.1.2. | Peso al destete | 36 |
| 4.1.3. | Tiempo de crianza de cuyes parrilleros | 37 |
| 4.1.4. | Mortalidad | 39 |
| 4.1.5. | Ganancia de peso | 41 |
| 4.1.6. | Productividad | 43 |
| 4.2. | Índices reproductivos | 45 |
| 4.2.1. | Fertilidad | 45 |
| 4.2.2. | Número de partos por año | 45 |
| 4.2.3. | Tamaño de camada | 46 |
| 4.2.4. | Frecuencia de tamaño de camada | 48 |
| CONCLUSIONES | | 50 |
| RECOMENDACIONES | | 52 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 53 |
| ANEXOS | | 63 |



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| 1. Distribución porcentual del tamaño de la camada de cuyes al nacimiento | 16 |
| 2. Distribución de granjas de cuyes comerciales según zona ecológica | 28 |
| 3. Peso al nacimiento en cuyes de la línea Perú en granjas comerciales de sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (g) | 35 |
| 4. Peso al destete en cuyes de la línea Perú en granjas comerciales de sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (g) | 36 |
| 5. Tiempo requerido para alcanzar el peso de parrillero en cuyes en granjas comerciales de sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (g) | 38 |
| 6. Mortalidad en cuyes de la línea Perú en granjas comerciales de la sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (%) | 40 |
| 7. Ganancia de peso diario en cuyes de la línea Perú en granjas de producción comercial de sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (g) | 42 |
| 8. Productividad en cuyes de la línea Perú en granjas comerciales en sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (Unidad) | 43 |
| 9. Partos por año en cuyes de la línea Perú en granjas comerciales en sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (Unidad) | 46 |
| 10. Tamaño de camada en cuyes de la línea Perú en granjas comerciales de sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (Unidad) | 47 |
| 11. Frecuencia de tamaño de camada en cuyes de la línea Perú en granjas comerciales de sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) | 48 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| 12. Medidas de tendencia central para peso al nacimiento | 64 |
| 13. ANOVA para peso al nacimiento de cuyes en granjas de producción comercial (g) | 64 |
| 14. Prueba de Duncan para peso al nacimiento en cuyes (g) | 64 |
| 15. Medidas de tendencia central para peso al destete de cuyes en granjas comerciales (g) | 65 |
| 16. ANOVA para peso al nacimiento de cuyes (g) | 65 |
| 17. Prueba de Duncan para peso al destete en cuyes (g) | 65 |
| 18. Resultados descriptivos para el peso de comercialización en cuyes (g) | 66 |
| 19. ANOVA para peso de comercialización en cuyes de sierra y costa (g) | 66 |
| 20. Prueba de Duncan para prueba de peso de comercialización (g) | 66 |
| 21. Resultados descriptivos para mortalidad en cuyes (g). | 67 |
| 22. ANOVA para mortalidad en cuyes en sierra y costa (g) | 67 |
| 23. Prueba de Duncan para mortalidad en cuyes de sierra y costa (g) | 67 |
| 24. Resultados descriptivos para ganancia de peso en cuyes (g) | 68 |
| 25. ANOVA para ganancia de peso en cuyes de sierra y costa (g) | 68 |
| 26. Prueba Duncan para ganancia de peso en cuyes en granjas comerciales (g) | 68 |
| 27. Resultados descriptivos para productividad en cuyes (g) | 69 |
| 28. ANOVA para productividad en cuyes de sierra y costa | 69 |
| 29. Prueba de Duncan para productividad en cuyes de sierra y costa | 69 |
| 30. Resultados descriptivos de N° de partos por hembra por año en cuyes (unidad) | 70 |
| 31. ANOVA para N° de partos por hembra por año en cuyes | 70 |
| 32. Prueba de Duncan para N° de partos por hembra por año en cuyes. | 70 |
| 33. Resultados descriptivos de tamaño de camada para cuyes (g). | 71 |
| 34. ANOVA para tamaño de camada en cuyes en granjas de producción comercial (g) | 71 |
| 35. Prueba de Duncan para tamaño de camada en cuyes | 71 |
| 36. Resultados descriptivos de frecuencia de tamaño de camada para cuyes (g) | 72 |
| 37. Datos de índices productivos en cuyes de la línea Perú en granjas de producción a nivel comercial de sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (g) | 72 |

RESUMEN

La investigación se realizó con el objetivo de determinar los indicadores productivos y reproductivos en sierra a 3820 m.s.n.m. y costa a 1400 m.s.n.m., en cuyes de la línea Perú, con sistema de empadre continuo, alimentación restringida, agua *ad libitum*, con uso de cercas gazaperas y densidad de 7 hembras y un macho. Se ha determinado que: los pesos promedio de crías al nacimiento fue 148.17 ± 19.56 g y 159.25 ± 20.25 g en costa ($P < 0.05$). El peso promedio al destete en sierra fue 265.30 ± 19.68 g y 280.28 ± 25.95 g en costa ($P < 0.05$), alcanzando el peso de comercialización como parrillero fue a los 80 ± 6 días con ganancias de peso de 8.36 ± 0.65 g/día para sierra y 66 ± 7 días, con ganancia de peso de 10.06 ± 1.12 g/día en costa. Se ha registrado mortalidad de 10.19 ± 1.33 % y 7.62 ± 1.29 % en sierra y costa respectivamente. Alcanzando productividad de 10.30 ± 0.15 % y 10.64 ± 0.34 % cuyes parrilleros/hembra reproductor/año en sierra y costa respectivamente. En cuanto a los índices reproductivos se logró fertilidades de 97.15% para sierra y 96.10% en costa, además de lograr 4.18 ± 0.19 partos por año en sierra y 4.29 ± 0.22 partos en costa, tamaño de camada de 2.83 ± 1.04 crías/parto en sierra y 3.00 ± 1.11 crías en costa. La frecuencia de tamaño de camada fue 10.6 y 6.9 % de camada de 1, el 26.6 y 28.2 % de mellizos, el 37.2 y 34.6 % de trillizos, el 20.2 y 19.7 % de cuatrillizos, el 5.3 y 9.6% de quintillizos y el 0.0 y 1.1% de sextillizos en sierra y costa respectivamente.

Palabras clave: comercial, economía, guinea pig, granjas de cuyes, indicadores y productividad.

ABSTRACT

The research has been realized with the objective to determine the productive and reproductive indicators in mountain range to 3820 m.s.n.m and on the coast to 1400 m.s.n.m, in the guinea pigs of the Perú line, with the continuous reproduction system, restricted feeding, water ad libitum, with the guinea pigs fences with an amount of quantity of 7 female and 1 male. It has been determined that: The average weights of offspring at birth were 148.17 ± 19.56 g y 159.25 ± 20.25 g on the coast ($P < 0.05$) the average weight of weaning in the mountain range was 265.30 ± 19.68 g and 280.28 ± 25.95 g on the coast ($P < 0.05$), reaching the weight of commercialization as a broiler was at 80 ± 6 days with weight gains of 8.36 ± 0.65 g/day to the mountain range and 66 ± 7 days with weights gains of 10.06 ± 1.12 g/day on the coast. Mortality of 10.19 ± 1.33 y 7.62 ± 1.29 in mountain range and on the coast respectively has been registered. Reaching productivity of 10.30 ± 0.15 and 10.64 ± 0.34 broilers guinea pigs/female reproductive/year in mountain range and on the coast respectively. In term of productive rates fertilities of 97.15 % were achieved to the mountain range and 96.10 % on the coast, in addition to achieving 4.18 ± 0.19 births per year in mountain range and 4.29 ± 0.22 and on the coast, size of litter of 2.83 ± 1.04 offspring/birth in mountain range and 3.00 ± 1.11 and on the coast. The frequency of the size of litter was 10.6 y 6.9 % of litter of 1, 26.6 and 28.2 % of twin, 37.2 and 34.6 % of triplets, 20.2 and 19.7 % of quadruplets, 5.3 and 9.6 % of quins and the last but not least 0.0 and 1.1 % of sextuplets in mountain range and on the coast respectively.

Keywords: commercial, economy, farms, guinea pigs, indicators and productivity.

INTRODUCCIÓN

La Cumbre Mundial de Seguridad Alimentaria del 2009 consagró medidas de emergencia de ayuda alimentaria a las redes de protección social para las poblaciones más vulnerables, con medidas de mediano y largo plazo, siendo una de ellas, la investigación y desarrollo en el sector agropecuario (Viñas, 2012). La población humana a nivel mundial está en constante crecimiento, y se espera que la demanda de alimentos para el año 2050 sea aproximadamente un 70% mayor a la demanda del año 2010 (Friedrich, 2014, Berry and J Crowley, 2013).

Para cubrir el incremento de la demanda de alimentos pecuarios y agrícolas requiere una mayor eficiencia en la producción (Berry and Crowley, 2013). Pero existen ciertos factores que afectan los resultados a nivel de producción, por lo que es necesario que estén en relaciones óptimas para lograr la producción máxima a costos bajos (Babović *et al.*, 2011). La importancia de determinar valores financieros se reflejan en abordar problemas económicos dentro de la producción, que de otro modo podrían limitar a los productores en la toma de decisiones (Barth *et al.*, 2001, Alexander *et al.*, 2012). Cabe destacar que los efectos medioambientales influyen en el desarrollo de actividades pecuarias (Bauer *et al.*, 2008). Al cual se conoce como una especie de la zona alto andina, pero los mejores resultados productivos, reproductivos y de mercadeo se han dado en la costa del Perú. La brecha económica entre la zona urbana y la rural cada vez es más evidente y compleja porque el proceso de desarrollo y modernización en el país se presenta de manera desigual. En este sentido urge transferir tecnología capaz de mejorar los índices productivos de sus cultivos y sus crianzas a fin de crear microempresas rentables, capaces de absorber mano de obra en el sector rural (Chauca 2007).

El presente trabajo aborda en el área de ciencias biomédicas de la línea de ciencia y producción animal de la escuela de posgrado, con la finalidad de garantizar la seguridad alimentaria de la población humana de nuestra región y el país: Por ello se abordan en investigar los índices productivos y reproductivos en cuyes con importancia económica para el productor, teniendo en cuenta dos medios geográficos distintos a nivel de altitud. Tomando en cuenta las limitaciones con los estudios observacionales que no ocurrirían en experimentos controlados. Por ejemplo, la salud de los semoviente, la nutrición, las prácticas de manejo y los genotipos pueden no estar bien controlados en estudios

observacionales (Koketsu *et al.*, 2017). Como la interacción de la genética con el medio ambiente influyen en el crecimiento de los animales (Horton, 2005). Las funciones de producción definen con precisión las relaciones factor-producto y permiten a los administradores controlar los factores que afectan la economía de la producción de carne y las medidas que deben tomarse para alcanzar ciertos objetivos. Antes de ingresar a la producción en sí, es importante que los agricultores sepan sobre los costos y la rentabilidad económica, así como los factores que influyen en la economía de la producción de carne (Babović *et al.*, 2011).



CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco teórico

1.1.1. Características generales de los cuyes

El cuy es un mamífero roedor originario de las zonas andinas del Perú Bolivia, Colombia y Ecuador; su carne es un producto alimenticio nativo de alto valor biológico (Chauca, 1993). El cuy es conocido con varios nombres como: cuye, curi, conejillo de indias, rata de América, guinea pig, etc., se considera de hábitos nocturnos y es inofensivo (Castro, 2002). Para la producción de animales de granja, debe de considerarse un conjunto de técnicas de producción, tales como los sistemas de cría, nutrición, genética, condiciones de la infraestructura y la salud animal (Whittemore and Kyriazakis, 2008).

Los cuyes adultos pueden alcanzar un peso de hasta 2 kg, pueden vivir hasta ocho años. Alcanzan la madurez sexual a los 60 días de vida. Las hembras pueden tener cinco partos al año, poseen dos mamas inguinales, entran en celo inmediatamente después del parto. Las crías nacen con dientes y la capacidad para caminar de inmediato; pueden alimentarse de hierbas al día de edad y duplicar su peso en una semana (Biológicas, 2005). El cuy como productor de carne ha sido seleccionado por su precocidad y su prolificidad, e indirectamente se ha tomado en cuenta su mansedumbre (Chauca de Zaldívar, 1997).

Tipos de cuyes.

Los cuyes se han clasificado por tipos, tomando en cuenta características como el pelaje (Castro, 2002):

Tipo 1. Es de pelo corto, lacio y pegado al cuerpo, es el más difundido y caracteriza al cuy peruano productor de carne. Puede o no tener remolino en la frente. Es el que tiene el mejor comportamiento como productor de carne.

Tipo 2. Es de pelo corto, lacio pero arrosado a lo largo del cuerpo, es menos precoz. Por lo general no es dominante en cruzamientos con otros tipos y tiene buen comportamiento como productor de carne.

Tipo 3. Su pelo es largo y lacio, no es buen productor de carne, es poco difundido pero bastante solicitado por la belleza que muestra.

Tipo 4. Su pelo es corto y erizado, al nacimiento presenta pelo ensortijado, su forma de cabeza y cuerpo es redondeado. Es un animal de tamaño medio, pero la carne es muy apetecible. Tiene buena implantación muscular y grasa de infiltración, el sabor de su carne es peculiar a diferencia de otros tipos (Chauca, 1997b).

1.1.2. Genética

El patrimonio genético de las especies animales es uno de los recursos más importantes con los que cuenta la humanidad para enfrentar el reto de alimentar al mundo en las próximas décadas. La conservación y uso sostenible de los recursos genéticos, a través de la mejora genética animal, ayuda a desarrollar líneas y razas de animales con mejores rendimientos y calidad (Viñas, 2012), a través de una selección equilibrada con los rasgos que influyen en la rentabilidad, además de tomar en cuenta la selección de rasgos individuales (Berry and Crowley, 2013).

Sin embargo uno de los factores a considerar en la producción pecuaria es la variación genética, por lo que uno de los sistemas de selección debe de responder a la selección con rasgos de consumo diario de alimento y eficiencia de la conversión alimenticia (Hoque* and Suzuki, 2009).

En las últimas décadas se ha alcanzado muchos avances en la investigación genética, pero el logro de un mayor entendimiento en algunas zonas es un proceso muy lento (Bünger *et al.*, 2005). En la década del 90 con las Líneas Perú, Inti, Andina la crianza de cuyes se torna en una actividad productiva. Su precocidad y eficiencia en convertir alimento pone a los cuyes como una especie productora de carne. En 1993 se realizan las evaluaciones económicas y de factibilidad de la

crianza en los sistemas familiar y familiar comercial (Chauca 2007). Los genotipos mejorados en la producción comercial de cuyes la constituyen en la actualidad, la línea Perú, Andina e Inti.

1.1.2.1. Línea Perú

Seleccionada por su precocidad, alcanza pesos de 800 g a las 9 semanas de edad (momento óptimo para su comercialización), tiene conversiones alimenticias de 3.81 bajo condiciones óptimas. Su prolificidad en promedio es de dos crías por parto. Pertenecen al Tipo 1, de color alazán (rojo) puro o combinado con blanco (Muscari, 1994).

1.1.2.2. Línea Andina

Desarrollada a partir de una selección “cerrada” de cuyes procedentes de ecotipos cajamarquinos, de alta productividad, prolificidad y alta incidencia de gestación postparto. Su prolificidad (3.9 crías/parto) obtiene además, un número mayor de crías por unidad de tiempo, como consecuencia de aprovechamiento de su mayor frecuencia de presentación de celo Postpartum (84%) en comparación con otras líneas. Son de color blanco con ojos negros (Chauca, 1995a).

1.1.2.3. Línea Inti

Seleccionada por su precocidad, es la que mejor se adapta nivel de productores logrando altos índices de sobre vivencia. Alcanzan en promedio 800 g de peso a las diez semanas de edad, con prolificidad de 3.2. Existe predominancia de color bayo entero o combinado con blanco (Chauca, 1995a). Los avances en la genética animal, la nutrición y las prácticas de manejo han llevado a cambios considerables, inclusive las de adaptación medio ambiental dentro de granjas a distintas altitudes (Fournel *et al.*, 2017).

1.1.3. Sistemas de Crianza

Se identificaron tres sistemas de producción en cuyes prevaecientes en nuestro país:

1.1.3.1. Crianza familiar

Es el sistema más difundido en la región andina y está presente en el 93.1% de los productores. El manejo es de carácter tradicional donde el cuidado de los cuyes es responsabilidad de las mujeres y los niños, el 44.6% de los productores crían los cuyes exclusivamente para autoconsumo (Chauca *et al.*, 1994). El tamaño de crianza está determinado básicamente por el recurso alimenticio disponible y constituye, una fuente alimenticia de bajo costo. La crianza familiar se caracteriza por mantener en un solo grupo sin tener en consideración la clase, sexo ni edad. Razón por la cual las poblaciones tienen con un alto grado de consanguinidad y alta mortalidad (38%) de crías, por efecto del aplastamiento por parte de los cuyes adultos. Otra característica de este sistema es la selección negativa de los reproductores, pues es común sacrificar o vender los cuyes más grandes. El genotipo de cuy que predomina en este sistema es el criollo (Castro, 2002).

1.1.3.2. Crianza familiar-comercial.

Se desarrolla en lugares cercanos a las ciudades y es usado por el 6.8 % de los productores (Chauca *et al.*, 1994), los genotipos que predominan son criollos cruzados con líneas precoces (Perú e Inti). Las instalaciones para la cría se construyen utilizando materiales de la zona. Toda la población se maneja en un mismo galpón, agrupados por edades, sexo y clase (Chauca, 1997c).

1.1.3.3. Crianza comercial

La función de este sistema es producir carne de cuy para la comercialización con el fin de obtener beneficios. Usualmente tiene el carácter de una empresa agropecuaria, entonces viene a ser un sistema eficiente. La tendencia es a utilizar cuyes de líneas selectas, precoces y prolíficas y eficientes convertidores de alimento (Chauca, 1993). Cuentan con instalaciones adecuadas conforme a las condiciones climáticas a la zona. Es el sistema más recomendable para obtener el mayor rendimiento de los cuyes. Las ventajas de la crianza en pozas, permite la disminución de la mano de obra porque facilita el manejo, se puede tener un mayor control de la sanidad y facilita la ubicación de los animales por clases (Chauca *et al.*, 1995a).

1.1.4. Sistemas de empadre

El cuy es una especie poliéstrica, que presenta celo durante todo el año y el 64% de las hembras, tienen la capacidad de presentar celo inmediatamente después del parto. Este sistema es la más adecuada en la crianza de cuyes a nivel comercial, en donde se aprovecha el empadre *postpartum*, y el empadre postdestete (Chauca, 1993).

1.1.4.1. Empadre continuo o *postpartum*

La crianza de cuyes a nivel familiar y aún comercial se desarrolla utilizando, empadre continuo con la finalidad de aprovechar el celo *postpartum* que presentan estos animales en las dos o tres horas posteriores a la parición (Chauca *et al.*, 1995b, Chauca *et al.*, 1995a). Este sistema facilita el manejo porque el macho y las hembras permanecen juntos en la misma poza durante toda su vida reproductiva.

1.1.4.2. Empadre postdestete

El sistema permite que las hembras reproductoras puedan parir en sus pozas de empadre sin la presencia del macho, por lo que se tiene que agrupar a las hembras con preñez avanzada y ubicarlas en pozas para parición individual o colectiva (Chauca, 1997c).

1.1.5. Instalaciones para la crianza de cuyes

Las instalaciones deben satisfacer las exigencias de la especie, estas deben ser diseñadas de forma tal que permita controlar la temperatura, humedad y movimiento de aire. La ubicación de las pozas dentro del galpón debe dejar corredores para facilitar el manejo, la distribución de alimento y limpieza. Los cuyes a pesar de su rusticidad, son susceptibles a enfermedades respiratorias, siendo más tolerables al frío que al calor. La temperatura ideal es de 18 – 24°C. Las temperaturas elevadas, conducen a la postración del cuy, provocan mortalidad de crías y afecta la fertilidad en los machos (Chauca, 1997b).

1.1.6. Alimentación

El cuy es un roedor herbívoro, monogástrico, tiene un ciego funcional lo cual permite tener dos tipos de digestión: una enzimática a nivel de estómago y otra microbial a nivel del ciego (Aliaga *et al.*, 1979).

La mayor o menor actividad digestiva depende de la composición de la ración. Los cambios tecnológicos tendientes a mejorar la alimentación de los cuyes, se basan fundamentalmente en el mejor uso de los recursos alimenticios que dispone el productor (Chauca *et al.*, 1995b).

La alimentación de cuyes se adecua a la disponibilidad de alimento y los costos que estos tengan a través del año. Se pueden emplear tres sistemas de alimentación, de acuerdo al tipo de crianza (familiar, familiar – comercial y comercial) los cuales se describen a continuación:

Alimentación a base de Forraje. Consiste en el empleo de forraje como única fuente de alimentos, razón por la cual está altamente influenciado por la estacionalidad en la producción de forrajes, en sí el forraje es la fuente principal de nutrientes y asegura la ingestión adecuada de vitamina C (Rico and Rivas, 2003).

El cuy consume forraje verde alrededor del 30% de su peso vivo. La alfalfa es el mejor forraje que se puede proporcionar a los cuyes, sin embargo al no disponerse en algunas épocas se pueden recurrir a otros forrajes. Alimentación con forraje más concentrado (Mixta). Se denomina alimentación mixta al suministro de forraje más concentrado, este último complementa a la buena alimentación, por lo que para obtener rendimientos óptimos es necesario completar la alimentación con insumos accesibles desde el punto de vista económico y nutricional (Rico and Rivas, 2003). Sin embargo la disponibilidad de alimento verde no es constante a lo largo del año, hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego (Chauca 2007).

En el forraje asegura la ingestión adecuada de fibra y Vitamina C, y ayuda a cubrir algunos nutrientes y el alimento concentrado completa una buena alimentación para satisfacer los requerimientos de proteína, energía, minerales y vitaminas (Aliaga *et al.*, 1979).

Alimentación con concentrados, agua y Vitamina C.

El concentrado es un alimento balanceado, es un alimento completo que cubre todos los requerimientos mínimos del cuy. Este alto contenido de materia seca, siendo necesario el uso de vitamina C en el agua o alimento (ya que no es sintetizado por el cuy). Sin embargo no pueden utilizarse este sistema en forma permanente, sino más bien complementar periódicamente con forraje (Rico and Rivas, 2003).

Agua.

El agua es uno de los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación. El animal la obtiene de acuerdo a su necesidad de tres fuentes: una es el agua de bebida que se le proporciona a discreción al animal, otra es el agua contenida como humedad en los alimentos, y la tercera es el agua metabólica que se produce del metabolismo por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno. La necesidad de agua de bebida en los cuyes está supeditada al tipo de alimentación que reciben. Si se suministra un forraje succulento en cantidades altas (más de 200 g) la necesidad de agua se cubre con la humedad del forraje, razón por la cual no es necesario suministrar agua de bebida. La utilización de agua en la etapa reproductiva disminuye la mortalidad de lactantes, mejora los pesos al nacimiento y al destete (Chauca, 1997b).

Vitamina C.

Debido a que los cuyes no sintetizan la vitamina C, las deficiencias de esta están relacionadas con anorexia, pobre crecimiento, inflamación de las articulaciones con hemorragias subcutáneas y parálisis del tren posterior. Presentan modificaciones óseas y dentarias (Rico and Rivas, 2003).

Las fuentes de vitamina C son el forraje verde, alfalfa, trébol, rye grass, kikuyo, entre las principales. Una dieta sin forraje verde tendría que compensarse con 10 a 30 mg, con dietas granuladas que contengan vitamina C, o aportar el ácido ascórbico en la forma de tabletas solubles o polvo cristalino que puede ser añadido al agua de bebida de tal manera de lograr una concentración de 500 mg por litro preparada diariamente (Aliaga *et al.*, 1979).

1.2. Antecedentes

1.2.1. Factores que determinan los índices reproductivos

Los índices reproductivos son indicadores del desempeño reproductivo del hato. Se calculan cuando los eventos reproductivos han sido registrados adecuadamente. Estos índices nos permiten identificar las áreas de mejoramiento, establecer metas reproductivas realistas, monitorear los progresos e identificar los problemas en estadios tempranos. Los índices reproductivos sirven para investigar la historia de los problemas (infertilidad y otros). La mayoría de los índices para un hato son calculados como el promedio del desempeño individual (Bautista, 1999).

1.2.1.1. Fertilidad, gestación y parto

En condiciones normales la tasa de fertilidad en el cuy es alta, estando alrededor del 90%. Las deficiencias en la fertilización se deben fundamentalmente a fallos totales en un número reducido de hembras que retornaran al celo a los 16,4 días después del servicio. Según (Bautista, 1999), la fertilidad es como una de las marcas de productividad y de la potencia reproductiva, significa en la hembra la capacidad de producir una descendencia variable en número adecuado y en un período conveniente. En los machos la buena fertilidad se caracteriza por la habilidad o poder de fecundar el máximo número de hembras (Astudillo *et al.*, 1991).

La fertilidad es considerada el aspecto económico más importante en una explotación, pues todas las funciones de los animales están ligadas a su capacidad reproductora. Numerosos son los factores que influyen en la fertilidad pudiendo considerarse dos grupos de ellos: Internos y Externos (Teo *et al.*, 2007). El cuy es una especie poliéstrica y las hembras tienen capacidad de presentar celo *postpartum*, siempre asociado con una ovulación. El periodo de gestación promedio es de 67 días (Goy *et al.*, 1957), con variaciones que van desde 58 – 72 días (Cerna *et al.*, 1995).

Al evaluar gestaciones *postpartum* y posdestete, se determinó que el periodo de gestación de las hembras de la línea Perú seleccionada por su velocidad de crecimiento fue de 68.4 ± 0.43 días. En la línea Inti seleccionada por su velocidad de crecimiento ajustada por su prolificidad, la gestación duró 68.7 ± 0.26 días. La línea Andina tuvo un periodo de gestación de 67.2 ± 0.29 días. La interacción del sistema de empadre con línea genética para los intervalos parto – parto, varía ligeramente entre líneas, existiendo una

correlación positiva entre la duración de la gestación y el tamaño de las crías, y una relación inversa entre el número de fetos y el periodo de gestación (Chauca *et al.*, 1995a).

La frecuencia de gestaciones *postpartum* varía con la línea genética, la frecuencia es menor en las líneas en que una de las características seleccionadas es la velocidad de crecimiento. La línea seleccionada por su prolificidad presenta una frecuencia de gestaciones *postpartum* de 74.7% (línea andina) y 80.2% en la línea Perú (Chauca, 1997a).

1.2.1.2. Peso vivo de las crías al nacimiento.

En la granja del IVITA Huancayo en cuyes mejorados, indica que bajo el sistema de empadre *postpartum* se determinó los pesos promedios al nacimiento que fueron de 106.02 g y en *postdestete* 117.15 g (Bustamante y Zavaleta, 1984).

En la Estación Experimental La Molina del INIA, en cuyes de la línea Perú con la utilización de cercas gazaperas en un estudio con hembras primerizas empadrados y distribuidas con una relación de empadre 1:6 en tres tratamientos: T-1 alimentación *ad libitum*, T-2 alimentación *ad libitum* con cercas gazaperas, T-3 alimentación restringida (maíz chala no mayor a 20 g/animal/día). Se obtuvo pesos promedios al nacimiento fueron 128.75 ± 27.33 g para T-1, 126.14 ± 29.27 g para T-2 y 101.73 ± 23.48 g para T-3 (Chauca *et al.*, 1992a).

En una evaluación de dos densidades de empadre 1:7 y 1:6, donde fueron evaluados 288 cuyes hembras primerizas. Los animales recibieron maíz chala y una ración balanceada con 14% de proteína. Los promedios de peso de las crías nacidas fueron 120 ± 26.8 g (1:7) y 124 ± 28.7 g (1:6). Con la utilización de cercas gazaperas se evaluaron cuyes de primer parto donde se identificó 206 crías nacidas con utilización de cercas gazaperas, los que tuvieron pesos al nacimiento de 118 ± 22.7 g y del tratamiento sin cerca 117 ± 24.4 g. En una evaluación de 80 cuyes hembras primerizas, distribuidas en dos tratamientos; uno con cuyes alimentados con forraje más una ración seca con 14 PT, y otro con el mismo sistema de alimentación más

suministro de agua ad libitum. Al analizar los pesos de las crías al nacimiento fueron 118.0 ± 37.4 g para los que no recibieron agua, y 135.8 ± 19.3 g para los que tuvieron suministro de agua ad libitum (Chauca, 1995b).

En el programa de cuyes del Instituto Nacional de Investigación Agraria La Molina, en cuyes de la línea Perú en una investigación con 56 hembras primerizas que fue realizado en primavera y verano. La relación de empadre fue de 1:7, con uso de cercas gazaperas y tipo de alimentación ad libitum. Al analizar los pesos de las crías al nacimiento fue de 174.5 g (Dulanto, 1999).

En la Granja de la FMVZ de la UNA Puno se obtuvo pesos promedio al nacimiento de 113.7 ± 1.4 g, registrándose mejores pesos en la época de lluvias que en épocas secas 115.1 y 112.2 g respectivamente. El autor indica que el peso de las crías al nacimiento depende del tamaño de camada. Además, en una investigación con tipo de alimentación basado en Forraje Verde Hidropónico, con densidades de empadre de 1:5, donde los pesos al nacimiento fueron en promedio 79.20 g en crianza familiar, los cuales corresponden 73.5 g para crías machos y 82.3 g para crías hembras (Calla, 1990)

Investigaciones realizadas en el CIP – Chuquibambilla, en cuyes con densidades de empadre 1:6-8 cuyes por poza, donde se evaluaron cuyes en dos periodos (1999 y 2001), el peso al nacimiento fue de 111.07 ± 12.87 y 115.33 ± 21.48 g para el primer y segundo periodo respectivamente (Quispe P., 2002).

1.2.1.3. Peso vivo de crías al destete.

La actividad del destete en cuyes consiste en separar las crías de su madre, donde los que tengan pesos mayores a 200 g se considera que son los pesos adecuados para que puedan iniciar su vida en forma independiente, esta actividad se puede realizar en la segunda semana de vida (200 g peso vivo). En la E.E. La Molina donde al evaluar hembras primerizas de la línea Perú que fueron empadradas en relación de 1:6 y distribuidos en tres tratamientos:

T-1 alimentación ad libitum, T-2 alimentación ad libitum más cerca gazapera, y T-3 alimentación restringida sin cerca, obtuvieron pesos al destete de: 189.7 ± 44.0 g (T-1), 202.6 ± 61.0 g (T-2), y 169.5 ± 57.2 g (T-3) (Chauca *et al.*, 1992a)

En evaluación de dos densidades de empadre, fueron evaluados 288 cuyes hembras primerizas, en densidades de empadre 1:7 y 1:6 y que recibieron como alimentación maíz chala y una ración balanceada con 14% de proteína, se logró peso de cuyes destetados de 199 ± 53.2 g y 211 ± 54.0 g respectivamente. Al evaluar la utilización de cercas gazaperas en cuyes de primer parto, se identificó 206 crías nacidas, siendo los mayores pesos promedio con el uso de cercas gazaperas fueron mayores con 203 ± 50.2 g que los que no la utilizaron 190.0 ± 55.2 g. En una evaluación de 80 cuyes hembras primerizas, distribuidas en dos tratamientos; uno con cuyes alimentados con forraje más una ración seca con 14% PT, y otro con el mismo sistema de alimentación con suministro de agua ad libitum, se obtuvo pesos de las crías al destete de 177.0 ± 43.2 g para los que no recibieron agua, y 213.7 ± 39.8 g para los que tuvieron suministro de agua ad libitum (Chauca *et al.*, 1995b).

En la granja de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, en una investigación con tipo de alimentación basado en Forraje Verde Hidropónico, con densidades de empadre de 1:5, se obtuvo pesos al destete en promedio de 145.6 g donde los machos alcanzaron pesos de 149.6 y 144.3 g para hembras. En Puno en un estudio de crianza intensiva de cuyes se reporta pesos promedios al destete de 195 ± 2.4 g, con una variación de 23%, donde se logró los mejores pesos en época de lluvias (188.8 g) que en épocas secas (181.5 g) lo que se atribuye a factores alimenticios y ambientales (Calla, 1990).

El programa de cuyes del Instituto de investigación Agraria La Molina, en una investigación con 56 hembras primerizas que fue realizado en primavera y verano, con una relación de empadre de 1:7 y con el uso de cercas gazaperas y tipo de alimentación ad libitum. Al analizar los resultados de los pesos de las crías al destete fue de 326.3 g (Dulanto, 1999).

Investigaciones realizadas en el CIP – Chuquibambilla, en cuyes con densidades de empadre 1:6-8 cuyes por poza, donde se evaluaron cuyes en dos periodos (1999 y 2001) se obtuvo peso promedio de las crías al destete de 337.85 ± 71.70 g y 331.85 ± 23.49 g para el primer y segundo periodo respectivamente (Quispe, 2002).

1.2.1.4. Mortalidad de Crías (Nacimiento - Destete).

El número de crías por camada influye en la sobre vivencia de camadas más numerosas y estas alcanzan mayores porcentajes de mortalidad. En la E. E. la Molina, al evaluar 80 cuyes hembras primerizas, distribuidas en dos tratamientos; uno con cuyes alimentados a base de forraje mas una ración seca con 14 PT, y otro con el mismo sistema de alimentación con suministro de agua ad libitum se reporta que la mortalidad durante la lactación fue de 12.22% donde las madres no recibían agua y de 9.0% para el caso donde las madres disponían de agua. Al evaluar dos densidades de empadre con 288 cuyes hembras primerizas, se evaluó dos densidades de empadre 1:7 y 1:6, que recibieron maíz chala y una ración balanceada con 14% de proteína, se refiere que el efecto de mayor densidad 1:7, se vio reflejada en la mayor mortalidad 16.5% valor superior en 3.1% al obtenido con la densidad de empadre 1:6. Con la utilización de cercas gazaperas donde se evaluaron cuyes de primer parto donde se identifico 206 crías nacidas, donde se determinaron una menor mortalidad de 7.87% con el uso de cercas gazaperas, frente al tratamiento sin gazapera 17.09% (Chauca *et al.*, 1995a).

En la Estación Experimental La Molina del INIA, se han utilizado cuyes hembras primerizas empadrados y distribuidos en tres tratamientos: T-1 alimentación ad libitum, T-2 alimentación ad libitum con cercas gazaperas, T-3 alimentación restringida (Control). La relación de empadre fue 1:6. La mortalidad alcanzada fue 14.13%, 7.14% y 22.94% para T-1, T-2 y T-3 respectivamente (Chauca *et al.*, 1992a).

El programa de cuyes del Instituto de investigación Agraria La Molina, en una investigación con 56 hembras primerizas que fue realizado en primavera y verano. La relación de empadre fue de 1:7, con uso de cercas gazaperas y

tipo de alimentación ad libitum. La mortalidad de crías en lactación de la línea Perú fue 12.0% (Dulanto, 1999).

En la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, en una investigación con tipo de alimentación basado en Forraje Verde Hidropónico, con densidades de empadre de 1:5, en un periodo de seis meses reporto 14.7% de mortalidad, los mismos que explica que las madres recibieron desde el inicio de empadre forraje verde hidropónico, por lo que las causas de mayor incidencia fueron dermatitis micótica y diarrea. En crianza intensiva de cuyes se reportó 10.8% de mortalidad en etapa de lactación por lo que se considera que el mayor porcentaje de mortalidad de crías fue en época de lluvias (Calla, 1990).

Investigaciones realizadas en el CIP – Chuquibambilla, en cuyes con densidades de empadre 1:6-8 cuyes por poza, donde se evaluaron cuyes en dos periodos (1999 y 2001), se evaluó que el porcentajes de mortalidad en lactación fue 7.43 y 30.05% para los periodos 1999 y 2001 respectivamente, debido a que hay un mal manejo de la granja, por la diversificación de producción del Centro, por poca importancia en la granja y por presencia de problemas sanitarios como acarosis, salmonelosis, neumonías e inanición (Quispe, 2002).

1.2.1.5. Frecuencia y tamaño de camada

La definición de tamaño de camada es uno de los índices que mejor definen la productividad global en una explotación pecuaria, determinando el límite máximo de las crías nacidas o destetados por hembra reproductor y ciclo. El número total de crías nacidos por camada se compone de la sumatoria de las crías nacidos vivos, nacidos muertos y momificados. (Palomo Yagüe, 2004). El tamaño de camada es una característica reproductiva cuantitativa y supone que el resultado es de una distribución continua subyacente de los efectos. Su heredabilidad es baja en varias especies ($h^2=0.005 - 0.15\%$). El tamaño de camada y el peso corporal son de gran importancia económica en el ganadería (Eisen, 1978).

Muchos factores influyen en el tamaño de la camada. Estos incluyen la genética, el manejo, la duración de la lactancia, la enfermedad, el estrés y la fertilidad del macho (Lawlor and Lynch, 2007). La selección de hembras prolíficas y apareadas con machos de una línea de carácter prolífica aumentará gradualmente el tamaño de la camada con el tiempo debido a que el tamaño de la camada y sus características (tasa de ovulación, supervivencia embrionaria y capacidad uterina) responden a la selección (Johnson *et al.*, 1999).

El tamaño de la camada puede verse influenciada por baja ingesta de energía antes del apareamiento, esto puede perjudicar el tamaño de la camada en semovientes jóvenes y en las hembras reproductoras que experimentaron una pérdida de peso severa durante la lactancia (Kongsted, 2005). Las relaciones entre los rasgos de aptitud cuantitativos y reproductivos en animales son de importancia biológica en general para el desarrollo de modelos de genética de poblaciones y nuestra comprensión de la evolución, y de gran importancia económica directa en la cría de animales de granja (Bünger *et al.*, 2005).

En la selección con líneas de animales en base al tamaño de camada, las correlaciones genéticas tienen tendencias negativas con respecto para el peso de destete y la ganancia diaria postdestete (García and Baselga, 2002).

En trabajos realizados en el INIPA Estación Experimental La Molina, donde se seleccionaron cuatro líneas de cuyes seleccionados por su precocidad y prolificidad. Del total de los partos evaluados el 19.8% fueron de camada de 1, el 54.1% de 2, el 20.3% de 3 y el 5.8% de camada de 4 (Chauca *et al.*, 1985). En otros estudios del primer, segundo y tercer parto para tamaño de camada se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 1

Distribución porcentual del tamaño de la camada de cuyes al nacimiento

| Investigadores | Numero de crías por parto | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------|-------|------|------|------|------|---|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Chauca, 1966 ^{1,3} | 2.2 | 12.71 | 38.1 | 31.6 | 11.3 | 2.26 | - | 1.7 |

| | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|-----|-----|----------|
| Chauca y Zaldívar, 1985 ¹ | 19.8 | 54.1 | 20.3 | 5.8 | - | - | - | - |
| Chauca <i>et al.</i> , 1995 ¹ | 5.8 | 31.9 | 34.8 | 25.1 | 2.4 | - | - | - |
| Mascan, 1994 ¹ | 12.9 | 29.7 | 33.7 | 17.0 | 4.5 | 1.5 | 0.3 | 0.0 6 |
| Aliaga, 1974 ² | 1.8 | 12.4 | 31.1 | 26.8 | 17.2 | 5.0 | 4.8 | 0.9 |

¹ Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Lima (Perú).

² Universidad Nacional del Centro, Huancayo (Perú),

³ Con alta densidad nutricional.

Fuente: Chauca, 1997.

1.2.2. Factores que determinan los indicadores productivos

Podríamos decir que el ciclo productivo del cuy comienza desde el momento de su nacimiento y por ello es indispensable tener en cuenta todas las recomendaciones sobre manejo de crías. Luego viene una etapa de lactancia que oscila generalmente desde el día 10 dependiendo de las instalaciones y el manejo que se tenga en el galpón (Muller *et al.*, 1990).

1.2.2.1. Crecimiento

Las tasas de crecimiento se determinan por la ingesta disponible de nutrientes y las necesidades de nutrientes para diversas funciones metabólicas (Nyachoti *et al.*, 2004). La tasa de crecimiento a la exposición de estrés al calor (25 – 31°C) en animales de granja se reduce en 15%, además hay disminución en los pesos de corazón, hígado, riñones y el tracto digestivo vacío (Rinaldo and Le Dividich, 1991).

1.2.2.2. Mortalidad

La alta mortalidad en los animales jóvenes es una causa importante de baja productividad en muchos sistemas de producción pecuaria. La mortalidad neonatal representa una pérdida significativa de ingresos a los productores, y afecta el bienestar de los animales (Dwyer *et al.*, 2016), en el sector pecuario es un problema complejo, que puede resultar de una variedad de factores climáticos, nutricionales, de manejo, infecciosos, genéticos y otros (Sharif *et al.*, 2005). Los

animales son más vulnerables en el día en que nacen, y hasta el 50% de la mortalidad hasta la etapa de destete (Dwyer *et al.*, 2016).

Del mismo modo, en las granjas comerciales, el bajo peso al nacer y los problemas con la succión fueron identificados como contribuyentes importantes a la mortalidad (Dwyer *et al.*, 2016). Los principales factores de riesgo para la mortalidad de animales son el bajo peso al nacer, particularmente debido a la mala nutrición materna durante la gestación, la dificultad de nacimiento, el tamaño de la camada y la genética, lo cual puede atribuirse en parte a su efecto sobre la velocidad con la que el animal alcanza la edad reproductiva (Dwyer *et al.*, 2016).

La investigación científica está proporcionando información útil sobre la biología que sustenta la supervivencia neonatal, como el peso óptimo del nacimiento, el vigor de la cría y la comprensión de la importancia de la ingesta suficiente de calostro, pero la transferencia de ese conocimiento se beneficiaría de una mejor comprensión de la psicología del cambio de gestión en la granja. Es posible que en casos de mortalidad los estudios experimentales no reproduzcan adecuadamente lo "real" en el entorno de la granja y, por lo tanto, no proporcionen soluciones pertinentes (Dwyer *et al.*, 2016).

Factores biológicos implicados en la mortalidad / supervivencia

Las causas de la mortalidad en la ganadería se han investigado extensamente. El consenso general es que la mortalidad de las crías ocurre debido a: (1) trauma del nacimiento después de un parto difícil o prolongado que da lugar a la hipoxia y generalmente a la muerte fetal; (2) el desarrollo de un mal vínculo entre la madre y la cría que causa inanición e hipotermia en el neonato que por lo general resulta en la muerte el día del nacimiento; (3) enfermedades infecciosas; y 4) una serie de otras causas relativamente menores de mortalidad, incluyendo malformaciones congénitas, depredación y accidente. La prevalencia relativa de estas causas de mortalidad variará en diferentes sistemas de manejo, por ejemplo,

las enfermedades infecciosas pueden ser más altas en los sistemas alojados (Dwyer *et al.*, 2016).

1.2.2.3. Alimentación, eficiencia de la alimentación y ganancia de peso

Las bajas tasas de crecimiento en la ganadería son una causa importante de baja productividad. La ganancia de peso se determinan por la ingesta disponible de nutrientes y las necesidades de nutrientes para diversas funciones metabólicas (Nyachoti *et al.*, 2004). tasa de crecimiento a la exposición de estrés al calor (25 – 31°C) en animales de granja se reduce en 15%, además hay disminución en los pesos de corazón, hígado, riñones y el tracto digestivo vacío (Rinaldo and Le Dividich, 1991).

La eficiencia alimenticia constituye la eficiencia acumulativa de nutrientes de la dieta para el mantenimiento, ganancia muscular y la acumulación de lípidos, está estrechamente relacionado con el metabolismo de energía. En las granjas, la eficacia alimenticia representa una posición competitiva frente a otras fuentes de proteína (Patience, 2012), (Patience *et al.*, 2015). La eficiencia de una granja se debe también a muchos factores como consumo voluntario de alimento, el que está relacionado con condiciones ambientales (condiciones térmicas y sociales), estado del animal (edad y estado fisiológico) y alimentos y condiciones de alimentación (volumen de alimento y forma de alimentación) (Nyachoti *et al.*, 2004).

El inicio y el cese del consumo de alimento es el resultado del consumo voluntario de alimento, que está bajo el control de hormonal y neuronal, específicamente del centro de saciedad y de hambre del hipotálamo (Nyachoti *et al.*, 2004). La ingesta de alimento tiene las características de ser directamente proporcional del consumo de alimento con rasgos de la producción (Hoque* and Suzuki, 2009).

Diversos factores influyen en el consumo de alimento en animales de granja. Los factores incluyen el ambiente térmico donde la

temperatura, la humedad, la radiación y la circulación del aire tienen influencia. Los factores sociales, incluyendo la densidad de población, el tamaño del grupo y los protocolos de reagrupación juegan un papel. Los factores animales incluyen la necesidad de nutrientes, estado de salud, edad, estado fisiológico y genética. Factores dietéticos tales como voluminosidad, densidad de nutrientes, aditivos, contaminantes, procesamiento y tipo de ingrediente, formulación y presentación de alimentos y disponibilidad de agua potable de buena calidad son variables conocidas (Nyachoti *et al.*, 2004).

La temperatura medio ambiental tiene efectos cuando estas son extremas. La exposición de animales al estrés de por frío conlleva a cambios en la composición de la carcasa. Los animales de granja tienden a tener capas de grasa más gruesas, debido al incremento de consumo de alimento (en porcinos se incrementó en 16%) (Rinaldo and Le Dividich, 1991). El estrés por calor es uno de los principales factores limitantes de la eficiencia de producción en los animales de granja, que se manifiesta mediante la reducción de consumo de alimento voluntario y consecuencias negativas sobre el rendimiento del crecimiento (Waltz *et al.*, 2014).

1.2.2.4. Temperatura ambiental en la crianza de cuyes

La temperatura ambiental es uno de los componentes predominantes del entorno climático (Le Dividich and Herpin, 1994). La temperatura ambiental representa uno de los principales factores limitantes de la eficiencia de la producción. Los eventos de estrés térmico pueden causar un rendimiento, morbilidad y mortalidad reducidos, lo que resulta en pérdidas económicas significativas y preocupaciones de bienestar animal (Fournel *et al.*, 2017).

Temperaturas altas.

La producción de la ganadería intensiva requiere un sistema de control ambiental apropiado para maximizar el bienestar y la productividad de los animales. La modificación ambiental se

realiza generalmente mediante ventilación (natural o mecánica), calentadores suplementarios para condiciones de frío y equipos de enfriamiento para condiciones calientes. Estas unidades están ideadas para el manejo de variables ambientales primarias tales como temperatura, humedad, velocidad del aire y contaminantes aéreos. Sin embargo, las condiciones ambientales deseadas varían con el clima local, el diseño de la instalación, la población animal y la fase de producción. Para controlar eficazmente las condiciones ambientales dentro de la instalación, las tasas de ventilación y las necesidades de calentamiento o enfriamiento se determinan en función de las cargas de calor y humedad (Fournel *et al.*, 2017).

Los mecanismos asociados a la reducción en el gasto de energía a la exposición a temperaturas elevadas a animales de granja, están relacionados con la reducción de la ingesta de alimentos (Collin *et al.*, 2001, Ingram and Legge, 1974), y la viscosidad en la sangre bajo estrés por calor (Waltz *et al.*, 2014).

Temperaturas bajas

Los efectos del estrés por frío en consumo voluntario de alimento en animales de granja se han estudiado en menor medida en comparación con los de estrés por calor. Se ha demostrado también, que el estrés por frío afecta drásticamente la salud y el bienestar de los animales en las regiones frías (Zhang *et al.*, 2011). El estrés por frío se produce cuando la temperatura circundante disminuye por debajo de 18 °C.

El aumento de la producción de calor en animales en ambientes fríos se asocia con aumento de la demanda de glucosa e implica cambios en las hormonas tiroideas y catecolaminas (Le Dividich and Herpin, 1994).

1.2.2.5. Instalaciones para animales de granja

Los animales de granja en crecimiento que no son expuestos a fuertes corrientes de aire dentro de los galpones crecen 6% más rápido y con

25% menos de alimento que a animales expuestas a corrientes de aire (Muehling and Jensen, 1961).

Las granjas deben de cumplir con características mínimas para garantizar la producción, siendo uno de ellos la ventilación. Esta cumple funciones principales (1) la eliminación de humedad y gases nocivos y (2) controlar la temperatura interna de los galpones. Entonces, la ventilación determina la corriente de aire dentro de las instalaciones productivas, por lo tanto determina un papel importante en la tasa de pérdida de calor y en la productividad (Le Dividich and Herpin, 1994). Sin embargo, los estudios calorimétricos indican que los animales más jóvenes son los más susceptibles al cambio de las corrientes de aire (Bruce *et al.*, 1998).



CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Identificación del problema

La creciente preocupación de la sociedad por la demanda insatisfecha de proteína animal, y el crecimiento de la población humana (Montossi *et al.*, 2013), hace que el sector agropecuario para el año 2050 tenga el reto de aumentar la producción en más del 60% para alimentar al mundo (FAO, 2012). La función principal de la ganadería es convertir las fuentes de alimentación no competitivos de baja calidad en proteína, en proteínas de alta calidad para consumo humano (Nousiainen *et al.*, 2004).

En los últimos años el potencial genético en el sector pecuario ha tenido un desarrollo considerable en la producción y rendimiento de los animales de granja, el que está acompañado con los factores ambientales (Biswajit *et al.*, 2011). La producción de cuyes, como rama de la zootecnia, se caracteriza por ser generadora de alimento proteico, mano de obra y un elemento de desarrollo del sector agropecuario, con suficientes elementos de juicio para percibir una buena aceptación del producto.

La eficiencia reproductiva de las empresas dedicadas a la crianza de cuyes puede medirse o estimarse a través de los índices de producción, y el que se usa en mayor medida, para esto es el número de crías por parto y el número de crías destetadas; aunque algunos reportes señalan que las granjas en diferentes regiones del país producen entre 2.1 – 3.2 crías/parto, con diferentes sistemas de producción, niveles de tecnificación, estado de salud, genética y medio ambiente, logran entre 8 y 11 cuyes parrilleros (> 800 g); sin embargo no se han determinado aún los efectos que tienen estos en los costos de producción.

En las granjas del ámbito de estudio, el control de los índices productivos y reproductivos en cuyes se desconocen, cuando estas son a nivel comercial y vienen atravesando una serie de carencias internas como es la no determinación adecuada de los indicadores de producción, que permita determinar la rentabilidad y la administración de esa manera puedan tomar decisiones oportunas, adecuadas y acertadas. Por tal razón se formula la siguiente interrogante: ¿Cómo influye las regiones ecológicas en los índices reproductivos y productivos?

2.2. Enunciados del problema

La interrogante general podemos descomponerla formulando las siguientes sub interrogantes:

¿Cuáles son los índices reproductivos y productivos de cuyes de la línea Perú en granjas comerciales de las regiones ecológicas (sierra y costa) del Perú?

2.3. Justificación

Dentro de la producción mundial de alimentos de origen animal, la carne se encuentra catalogada como uno de los principales productos de importancia para la alimentación al igual que la leche y el huevo, la producción proviene principalmente de ganado bovino (FAO, 2012), sin embargo la crianza de cuyes ha tomado auge en los últimos años y hoy en día es una actividad importante en la generación de ingresos para las empresas comerciales y familias campesinas.

La producción de carne a nivel mundial experimenta un crecimiento sostenido en los últimos años (Biswajit *et al.*, 2011), debido a la selección genética para los rasgos de alta producción y avances en la producción de cuyes ha hecho, que la adecuada selección de reproductores ha conllevado a la reducción de los días de engorde.

Una de las principales actividades pecuarias en la región Moquegua y Puno es la producción de cuyes y ningún estudio se ha relacionado con la evaluación de los indicadores reproductivos y productivos. El comportamiento reproductivo es uno de los factores más importantes que afectan la producción, ya que directa o indirectamente influye en la cantidad de animales parrilleros (Plaizier *et al.*, 1997).

Uno de los factores que puede afectar negativamente la producción son el número de crías nacidas y destetadas, además del medio ambiente, para ello son necesarios determinar los

índices reproductivos y productivos, para estimar y proyectar el estado situacional de las empresas dedicadas a la producción de cuyes a nivel comercial.

Las Municipalidades, gobiernos regionales, Ministerio de Agricultura y Riego como entes encargadas de velar la seguridad alimentaria por consecuente la producción agropecuarias en este caso la producción de cuyes tienen las necesidades de información para poder emitir políticas de producción que sirvan a las gerencias para la adecuada proyección y toma de decisiones.

Los indicadores productivos y reproductivos se desconocen en las granjas comerciales a nivel de sierra y costa. Por tanto este proyecto pretende contribuir al crecimiento de las empresas sobre todo en el área de indicadores y por ende mejorar la rentabilidad. La originalidad de esta investigación está dada en cuanto aún no se ha realizado una investigación de este tipo, que esté orientada a satisfacer una de las tantas necesidades de las empresas dedicadas a esta actividad.

La presente investigación tiene importancia social, económica y científica, debido a que la información de la investigación científica debe de llegar a la población que la requiera y de esa manera se brinda ayuda a los productores agropecuarios, ya que esta actividad es generadora de empleo tanto directa como indirectamente, la cual busca optimizar la toma de decisiones mediante las cuales se pueda asegurar la viabilidad financiera y estabilidad de la misma, garantizando empleo a un sinnúmero de miembros inmiscuidos en ella.

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo General

Determinar los índices productivos y reproductivos en la crianza comercial de cuyes (*Cavia porcellus L.*) en dos regiones ecológicas del sur del Perú.

2.4.2. Objetivos específicos

- Determinar los indicadores productivos en las granjas de cuyes en dos regiones ecológicas del sur del Perú.
- Determinar los indicadores reproductivos en las granjas de cuyes en dos regiones ecológicas del sur del Perú.

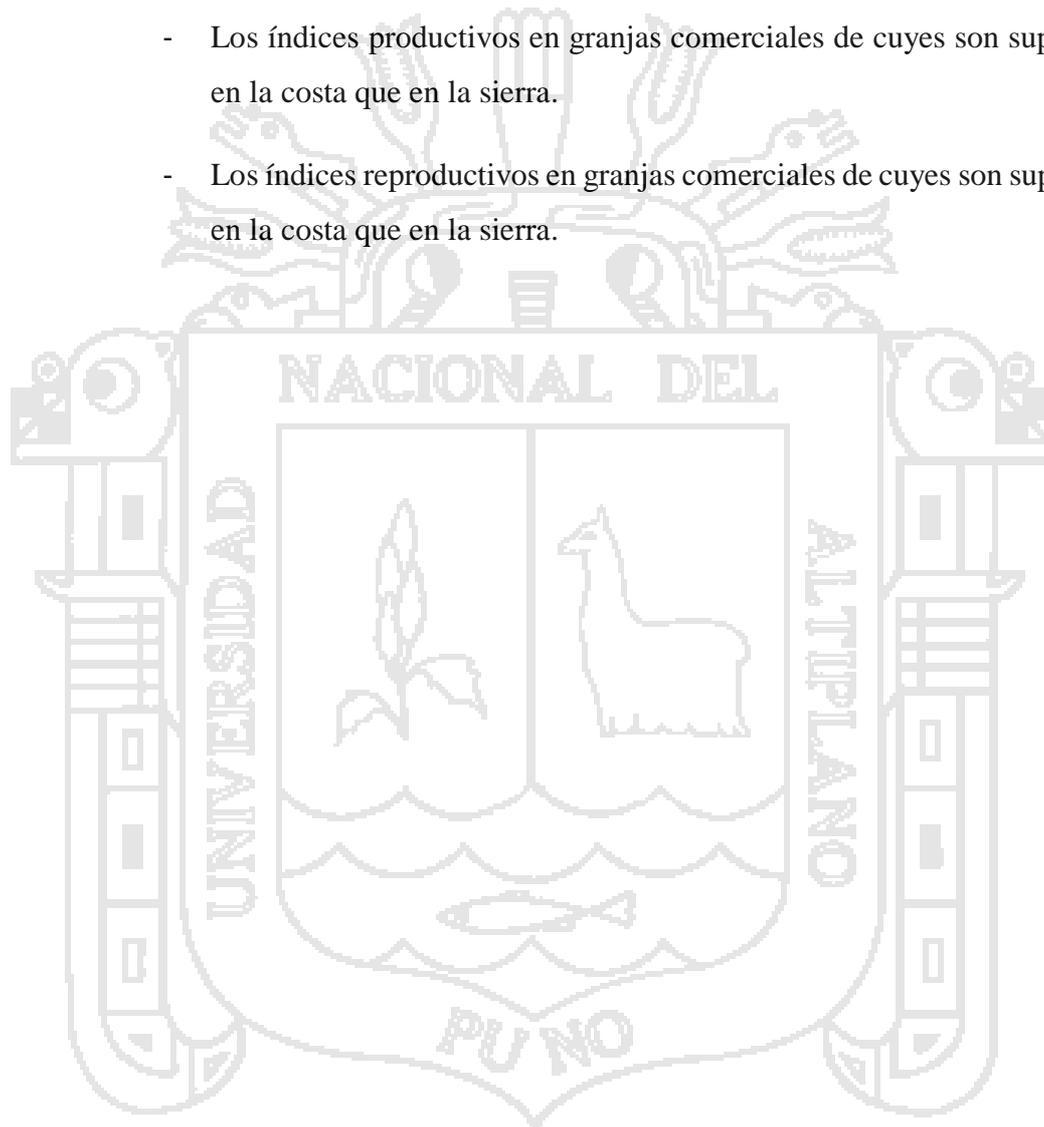
2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

Los índices productivos y reproductivos de granjas comerciales de cuyes son superiores en la costa que en la sierra.

2.5.2. Hipótesis específico

- Los índices productivos en granjas comerciales de cuyes son superiores en la costa que en la sierra.
- Los índices reproductivos en granjas comerciales de cuyes son superiores en la costa que en la sierra.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

La investigación se realizó en granjas comerciales de la empresa ASPROCUY del distrito de Moquegua, Provincia Mariscal Nieto, Región Moquegua, ubicado en la Región Suroeste del Perú, con las coordenadas $15^{\circ} 58' 15''$ de Latitud Sur y entre $70^{\circ} 48' 5''$ y $71^{\circ} 29' 18''$ de longitud Oeste, a una altitud de 1410 msnm y en la granja de Progrenz Sur del distrito de Juliaca, Provincia de San Román, Departamento de Puno ubicado en la Región sudeste, entre $15^{\circ} 29' 27''$ de latitud sur, $70^{\circ} 07' 37''$ de longitud oeste, a 3824 msnm.

3.2. Población y muestra

El estudio se llevó a cabo en cuatro granjas de cuyes con producción a nivel comercial, dos de ellas localizada en el distrito de Juliaca, con una población de 630 reproductores cuyes hembras en la granja S1 y 390 en la granja S2, en donde los registros de reproducción y producción están debidamente desarrollados. Para evaluar las granjas de la costa se consideraron dos granjas en la ciudad de Moquegua: granja C1 con 980 y granja C2 con 1120 reproductores cuyes hembras.

Las características de las granjas comerciales tienen muchas actividades en común, sin embargo estas son llevadas a cabo de acuerdo a la población de cuyes y/o área geográfica.

Tabla 2

Distribución de granjas de cuyes comerciales según zona ecológica.

| Zona ecológica | Denominación de granja | N° de cuyes reproductores hembras | Densidad de empadre |
|----------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| Sierra | S1 | 680 | 7 – 1 |
| | S2 | 390 | 7 – 1 |
| Costa | C1 | 980 | 7 – 1 |
| | C2 | 1120 | 7 – 1 |

3.2.1. Línea genética

Para la producción de cuyes a nivel comercial se requiere animales seleccionados con alta precocidad, con alta conversión alimenticia. Los productores de cuyes han optado la crianza de cuyes de la línea Perú, cuya procedencia son del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) de las distintas estaciones experimentales a nivel nacional.

3.2.2. Alimentación

La alimentación de cuyes se basa fundamentalmente en la disponibilidad de alimento a través del año: La alimentación en sierra tiene variaciones debido a las épocas de año (época seca y lluviosa), en la época seca se utiliza una combinación de heno de alfalfa, heno de avena y alimento balanceado, mientras que en época de lluvias se utiliza alfalfa verde y alimento balanceado en proporción de 60% y 40% respectivamente en condiciones de materia seca (MS). La alimentación en costa es uniforme durante el año el mismo que está constituido de alfalfa verde y alimento balanceado en proporciones de 60% y 40% respectivamente, considerados en MS.

Los cuyes son alimentados dos veces por día (mañana y tarde) con un tipo de alimentación restringida y los lactantes tienen una alimentación *ad libitum* debido a que se les ofrece alimento balanceado de forma constante dentro de las cercas

gazaperas. El suministro de agua en las pozas es de forma constante durante las 24 horas, a través de chupones automáticos.

3.2.3. Instalaciones

El galpón

Los galpones donde se realizó el estudio cuentan con medidas de 9.0 x 30.0 m. La construcción de galpones en sierra está a base de adobes con techos de calaminas metálicas y transparentes, con numerosas ventanas de (0.70 x 0.50 m) para la ventilación y mantener la temperatura interna del galpón. Sin embargo en costa la característica distintiva es que los techos son de esteras y mallas rashell, y las ventanas son amplias y cubiertas con malla rashell para el control de la temperatura interna del galpón.

Las pozas

Las pozas son divisiones dentro del galpón a manera de pequeños corrales de forma rectangular a base de maderas y mallas metálicas, con medidas de 1.5 x 1.0 x 0.45 m que mantienen separados a los animales por grupos similares: sexo y clase.

3.2.4. Manejo

Identificación de animales. Los cuyes reproductores fueron identificados con aretes de aluminio, siendo colocados en la oreja izquierda en las hembras, y en los machos en la oreja derecha.

Empadre.

El empadre se realizó al colocarlos a siete hembras y un macho en pozas de empadre con el sistema de empadre continuo, en donde los machos permanecieron junto a las hembras el tiempo que dura la etapa reproductiva adecuada (1.5 años en sierra y un año en costa). El peso mínimo del cuy reproductor macho que es apto para la reproducción, consideran que es igual o mayor a un kilogramo y las hembras mayores a 700 g.

Parto.

El parto ocurre en la misma poza donde fueron empadradas y en presencia del macho, para aprovechar el celo *postpartum*. Para proteger a las crías nacidas del pisoteo de los adultos y evitar la competencia por alimentos se hizo uso de las cercas gazaperas que fueron colocados al medio de la poza.

Destete.

El destete es el proceso de separar las crías de sus madres. Se realiza cada 15 días en la región Puno y 13 días en la región de Moquegua. Esta operación de separar las crías se realiza cuando las crías alcanzan pesos iguales o mayores a 230 g en sierra y 240 g en costa. Esta actividad se hace con el fin de evitar que las crías sean empadradas por sus padres y evitar la competencia por alimento. Una vez realizado el destete se pesan los animales y se separan por sexo en grupos de 15 hembras y 10 -12 machos en las pozas de recría. Una de las consideraciones al momento de realizar esta actividad es buscar uniformidad de pesos.

3.2.5. Bioseguridad y control sanitario.

Para la desinfección de los galpones y pozas se utiliza productos específicos para este fin (creso, cal viva, dodigen y virkon), repitiéndose esta actividad cada seis meses en sierra y cada dos meses en costa. La limpieza de pozas se realiza de forma diaria.

Para el tratamiento de enfermedades parasitarias se utilizaron el negubón, cipermetrina y enfermedades infecciosas el Enrofloxacino, Tetraciclina, oftalmin, y otros.

3.3. Método de investigación

De acuerdo a la fundamentación filosófica el presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, debido que a través de las técnicas se pueden realizar descripciones de las características de las variables del problema. El tipo de investigación es exploratoria debido a que permite examinar, indagar en forma directa la realidad del problema de forma efectiva a través de conocimientos de investigación

científica. Además de ser una investigación descriptiva que permite aclarar y comprender la información recolectada del objeto de estudio.

3.4. Descripción detallada

El pesado de los cuyes se ha efectuado en una balanza digital, en una caja acondicionada para tal fin, al momento de haber finalizado el parto y al momento de realizarse el destete de las crías. Y dichos datos han sido registrados en las planillas de control de cada granja.

Las crías nacidas han sido pesadas después de haber culminado el parto e identificadas con aretes según sexo. Los datos fueron anotados en el registro de nacimientos. Tomándose en consideración la fecha de nacimiento, el número de madre, número de poza, número de crías por parto, peso al nacimiento.

Para determinar la mortalidad de los animales durante la etapa de cría y recría, se registrarán todos los casos tomando en consideración el diagnóstico basado en los signos clínicos y lesiones al examen de la necropsia. Para determinar los principales datos productivos y reproductivos de la crianza de cuyes, se consideró:

3.4.1. Índices productivos

3.4.1.1. Peso al nacimiento

Se considera el peso de las crías nacidas vivos, para ello se ha procedido hacer uso del de la estadística descriptiva y a través de las medidas de tendencia central se obtiene el promedio de peso al nacimiento.

3.4.1.2. Peso al destete

Las crías son pesadas al momento del destete, que este está sujeto al sistema de manejo de cada una de las granjas, que a través de las medidas de tendencia central, se obtendrá el promedio de peso y edad al destete.

3.4.1.3. Tiempo de crianza para comercialización

Los animales se consideran parrilleros cuando alcanzan y/o superan los 800 g, que es el peso comercial. Según la definición de (Higaonna Oshiro *et al.*, 2008) existe para la comercialización dos tipos de cuyes destinados para el

consumo, los “parrilleros”, que son cuyes de 3 meses de edad, y los de “saca” que corresponden a cuyes hembras después del periodo reproductivo. En granjas comerciales es de vital importancia que los cuyes alcancen en el menor tiempo posible el peso de comercialización. A través de las medidas de tendencia central, se obtendrá el promedio de peso y tiempo en que alcanzan los cuyes al peso de comercialización.

3.4.1.4. Mortalidad

Se toma en cuenta todos los cuyes muertos desde el nacimiento hasta alcanzar el peso de comercialización como parrillero, para ello se procederá a hallar el valor porcentual, dividiendo el número de cuyes muertos entre el total de crías nacidas multiplicado por cien.

$$\% M = CM / TCM (100)$$

Dónde: CM = Cuyes muertos

TCN = Total de crías nacidas

3.4.1.5. Ganancia diaria de peso (GDP)

Los animales fueron pesados individualmente en horas de la mañana antes de proporcionar los alimentos a cuyes en granja. Los pesos se registraron al momento de realizar la selección de cuyes cuando alcanzaron los pesos de comercialización (parrillero). La ganancia diaria de peso se obtuvo de la diferencia del peso de parrillero menos el peso al nacimiento (día 0) dividido entre los días contados a partir del día de nacimiento al día de que los semovientes alcanzan el peso de parrillero. Para el registro del peso se contó con una balanza digital con una sensibilidad de 0.1 g.

$$GDP = \frac{\text{Peso de parrillero} - \text{Peso de nacimiento}}{N^{\circ} \text{ de días}}$$

3.4.2. Índices reproductivos

3.4.2.1. Fertilidad

Se ha procedido a dividir el número de madres gestantes por el total de vientres y multiplicado por cien.

$$\% \text{ Fertilidad} = \text{CRG} / \text{TV} (100)$$

Dónde:

CRG = Cuyes reproductores gestantes

TV = Total vientres

3.4.2.2. Número de partos por año.

Es el número de partos que ocurre durante un año, para ello se considera a partir de la fecha del primer empadre a la fecha del último parto de vida productiva.

3.4.2.3. Tamaño de camada.

Se considera el total de crías nacidas (vivos y muertos) para ello se procede a dividir el número de crías nacidas por el total de partos multiplicado por cien.

$$\text{TC} = \text{N}^\circ \text{ de crías nacidos} / \text{total de partos}$$

3.5. Análisis estadístico

Para la descripción de la variable respuesta se utilizó las medidas de tendencia central (promedio) y de dispersión (desviación estándar, coeficiente de variabilidad). Se utilizó el sistema SAS para el análisis de los datos, el que ha conducido bajo un diseño completamente al azar siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + S_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Promedio general

S_i = Efecto del i-ésimo zona ecológica

ε_{ij} = Error Experimental

Para la comparación de medias se utilizó la prueba de significancia de Dúncan.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Índices productivos

4.1.1. Peso al nacimiento

La media de peso al nacimiento de cuyes de la línea Perú en Sierra fue 148.17 ± 19.56 g y 159.25 ± 20.25 g en Costa ($P < 0.05$). Los que tuvieron mayor peso al nacimiento fueron los registrados en granjas de la costa, que C2 obtuvo 160.77 ± 21.39 g, y 158.20 ± 18.96 g en C1. Los pesos más bajos se han reportado en la sierra 149.07 ± 18.95 y 147.27 ± 20.17 g en las granjas S1 y S2. Los pesos individuales al nacimiento no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) dentro de la zona ecológica, pero si entre regiones, siendo con mayor peso los cuyes criados en las granjas de la costa.

Pesos inferiores al presente estudio se han reportado por (Chauca *et al.*, 1992b) 128.75 ± 27.33 g con alimentación *ad libitum* y 101.73 ± 23.48 g con alimentación restringida en cuyes de la línea Perú, además (Calla, 1990) determinó a nivel de altura 113.7 ± 1.4 g donde los mejores resultados obtuvo en épocas de lluvia por lo que las disponibilidad de alimento fue mayor en este periodo. La desnutrición en la etapa de preñes tardío está asociado con una disminución significativa en el peso al nacer (Roca Fraga *et al.*, 2018).

Tabla 3

Peso al nacimiento en cuyes de la línea Perú en granjas comerciales de sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (g)

| Grupo | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media | | Varianza |
|------------------|---------------------|------------------------|-------------------|--|---------------------|----------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| | | | | Granja S1 | 147.27 ^a | |
| Granja S2 | 149.07 ^a | 18.95 | 1.46 | 146.18 | 151.95 | 359 |
| \bar{X} Sierra | 148.17 | 19.56 | 1.51 | 145.19 | 151.15 | 382 |
| Granja C1 | 158.20 ^b | 18.96 | 1.46 | 155.31 | 161.08 | 360 |
| Granja C2 | 160.77 ^b | 21.39 | 1.61 | 157.59 | 163.96 | 458 |
| \bar{X} Costa | 159.48 | 20.18 | 1.54 | 156.45 | 162.52 | 408 |

Otros estudios determinaron pesos menores en cuyes de la línea Perú cuando se realizaron empadres *postpartum* (121.2 ± 2.43 g) y 135.0 ± 3.62 con empadre *postdestete* (Chauca *et al.*, 1994). El crecimiento prenatal es muy complejo y un proceso altamente integrado (Rehfeldt *et al.*, 2004). El peso al nacimiento tiene una correlación negativa con el tamaño de camada (Smith *et al.*, 2007). También se han reportado pesos inferiores al nacimiento (Quispe P., 2002) quien determinó a nivel de altura 111.07 g en el año 1999 y 115.33 g en el año 1999 y 2001 respectivamente, donde los mejores resultados obtuvo en el año 2001 cuando se hubo mejoras en manejo y alimentación.

El número de parto de la madre es una fuente de variación importante para el peso al nacimiento (Smith *et al.*, 2007). Incluso el apiñamiento uterino que se produce naturalmente en animales polítoacas es afectado negativamente en el desarrollo placentario y fetal y el número de fibras musculares secundarias son menores en número de partos avanzados (Town *et al.*, 2004).

(Chauca *et al.*, 2005), al realizar cruzamientos de cuyes entre Inti x Andina alcanzaron pesos superiores a 136.9 ± 25.3 g cuando el tamaño de camada es 2. Además en producciones de cuyes de la raza Perú se han obtenido peso de

nacimiento de 175.5 g los cuales son superiores a los reportados en el presente estudio.

4.1.2. Peso al destete

La media de peso al destete de cuyes de la línea Perú en sierra fue 265.30 ± 19.62 g y 280.20 ± 25.78 g en Costa ($P < 0.05$). Los que tuvieron mayor peso al destete fueron las granjas de la costa C2 con 283.36 ± 26.33 g, y 277.05 ± 25.23 g en C1 donde el destete se realiza cada 13 días. Los pesos más bajos se han reportado en la sierra 265.04 ± 21.42 g y 265.57 ± 17.83 g en las granjas S1 y S2 respectivamente, cuando esta actividad se realiza cada 15 días. Los pesos individuales al destete no presentaron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) en granjas de la sierra, pero la granja fue una importante fuente de variación en la costa. Por tanto existe diferencia estadística ($P > 0.05$) entre regiones, siendo los de mayor peso los cuyes criados en las granjas de la costa.

Tabla 4

Peso al destete en cuyes de la línea Perú en granjas comerciales de sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (g)

| Grupos | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media | | Varianza |
|------------------|---------------------|------------------------|-------------------|--|---------------------|----------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| | | | | Granja S1 | 265.04 ^a | |
| Granja S2 | 265.57 ^a | 17.83 | 1.38 | 262.85 | 268.28 | 317 |
| \bar{X} Sierra | 265.30 | 19.62 | 1.51 | 262.31 | 268.29 | 388 |
| Granja C1 | 277.05 ^b | 25.23 | 1.95 | 273.21 | 280.89 | 636 |
| Granja C2 | 283.36 ^c | 26.33 | 1.98 | 279.44 | 287.27 | 694 |
| \bar{X} Costa | 280.20 | 25.78 | 1.97 | 276.32 | 284.08 | 655 |

Pesos superiores al presente estudio se han reportado por (Chauca *et al.*, 1992b), con sistema de empadre post parto 366 ± 14.99 g y 352 ± 19.14 g con sistema de empadre post destete en cuyes de la línea Perú. También se han reportado pesos inferiores al destete (Calla, 1990) determinó a nivel de altura 188.8 g y 181.5 g

donde los mejores resultados obtuvo en épocas de lluvia por lo que las disponibilidad de alimento fue mayor en este periodo. Sin embargo (Quispe P., 2002) obtuvo 337.84 g y 331.72 g en los años 1999 y 2001 respectivamente, cuando el destete se realizó a los 21 días. Poco después del nacimiento, las crías nacidas dependen casi exclusivamente de la termogénesis del temblor muscular para producir calor en el frío y esto puede modular el desarrollo del músculo esquelético. Las crías expuestas al frío requieren mayor cantidad de energía para lograr tasas de crecimiento similares a los nacidos en temperaturas óptimas. Las crías expuestas al frío producen incluso más de 90% de calor (Lefaucheur *et al.*, 2001).

Se observaron resultados inferiores al evaluar cuyes primerizas de la línea Perú, que fueron empadradas en relación de 1:6 y distribuidos en tres tratamientos: T-1 alimentación *ad libitum*, T-2 alimentación *ad libitum* más cerca gazapera, y T-3 alimentación restringida sin cerca, obtuvieron pesos al destete de: 189.7 ± 44.0 g (T-1), 202.6 ± 61.0 g (T-2), y 169.5 ± 57.2 g (T-3) (Chauca *et al.*, 1992a).

(Burgos-Paz *et al.*, 2010) reportó, diferencias de peso al destete con relación al tamaño de camada. El peso al destete a 15 días (P15), en cuyes con TC-3 alcanzó $313,66 \pm 10,16$ g sin embargo con TC-6 los pesos al destete fueron $188,72 \pm 36,45$ g. El peso al nacimiento tiene una influencia importante de variación en el análisis del peso al destete. Cuando mayor es el peso al nacimiento, mayor es la ganancia diaria promedio durante los períodos cría y recria (Smith *et al.*, 2007) y (Quiniou *et al.*, 2002).

En mamíferos el consumo de calostro por las crías neonatales es esencial, ya que el calostro es el único suministro externo de energía para la termorregulación y el crecimiento corporal (Herpin *et al.*, 2005). Además, el calostro proporciona protección inmunológica a los recién nacidos y (Rooke and Bland, 2002) factores de crecimiento que promueven el crecimiento y la función intestinal (Thymann *et al.*, 2006).

4.1.3. Tiempo de crianza de cuyes parrilleros

Se ha logrado alcanzar el peso de comercialización en cuyes de la línea Perú a los 79.89 ± 5.59 días para la sierra y 65.98 ± 7.54 días en costa. Cabe destacar que

las granjas de la costa C2 tienen una media de 64.84 ± 25 días y C1 67.07 ± 6.17 días para alcanzar el peso de parrillero, estadísticamente las medias son diferentes ($P < 0.05$) a nivel de costa. Mientras que en las granjas de la sierra S1 y S2 los cuyes alcanzan el peso de parrillero a los 79.61 ± 6.17 y 80.17 ± 5.00 días. El tiempo de duración de los cuyes para que alcancen el peso de parrillero no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) dentro de la zona ecológica, pero si entre granjas de regiones, siendo las granjas de cuyes de la sierra, que más tiempo requieren para alcanzar dicho peso.

Tabla 5

Tiempo requerido para alcanzar el peso de parrillero en cuyes en granjas comerciales de sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (g)

| Grupos | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media | | Varianza |
|------------------|--------------------|------------------------|-------------------|--|--------------------|----------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| | | | | Granja S1 | 79.61 ^c | |
| Granja S2 | 80.17 ^c | 5.00 | 0.39 | 79.41 | 80.93 | 24.98 |
| \bar{X} Sierra | 79.89 | 5.59 | 0.43 | 79.04 | 80.74 | 31.54 |
| Granja C1 | 67.07 ^b | 7.84 | 0.60 | 65.88 | 68.27 | 61.44 |
| Granja C2 | 64.89 ^a | 7.25 | 0.55 | 63.81 | 65.96 | 52.54 |
| \bar{X} Costa | 65.98 | 7.54 | 0.58 | 64.84 | 67.12 | 56.99 |

En costa (Chauca Francia *et al.*, 2004) al comparar diferentes concentraciones de proteína en raciones para cuyes de 14.2, 15.3, 18.2 y 18.0 % de PT, obtuvo a los 56 días, pesos de 740.08 ± 77.13 , 850.33 ± 83.13 , 870.00 ± 102.00 y 912.00 ± 140.54 g. Los resultados de estudio demuestran diferencias estadísticas entre tratamientos en ganancia de peso donde la mayor ganancia se dio en cuyes alimentados con 18% de proteína.

La temperatura ambiental requerida para la producción de cuyes tiene un amplio rango (18 y 24°C). Sobre los 32°C se observa postración por calor. Las hembras en gestación avanzada son las más susceptibles (Chauca *et al.*, 1994). El proceso de producción de animales de granja es muy específico caracterizado por

principios de producción intensiva, rápido aumento en peso y consumo reducido de alimento por kg de carne. Con el fin de aumentar la rentabilidad de esta producción, la intención de los agricultores es reducir la duración de la producción (Mitrovic, 2010).

La selección genética en la mayoría de casos se realiza con el objetivo de aumentar el rendimiento de los sistemas de producción en la progenie, creciendo así el potencial genético del ganado para las tasas reproductivas, pesos, tasas de crecimiento y rendimiento del producto final. Sin embargo, los costos de alimentación representan una gran proporción del costo variable de la producción de carne y los programas de mejora genética para reducir los costos de los insumos deben incluir rasgos relacionados con la utilización de los alimentos (Crews, 2005).

Los animales con bajo peso al nacer continúan siendo livianos en las siguientes etapas de producción, esto hace que el tiempo de crianza sea mayor (Smith *et al.*, 2007). Los animales livianos representan un riesgo para la salud de las pozas de producción debido a que son susceptibles a la competencia por alimento y lesiones por agresión por sus contemporáneos en todo el sistema de producción.

4.1.4. Mortalidad

En el Tabla 6 se muestran los resultados de la mortalidad de cuyes en las granjas de sierra y costa. Se ha tenido mortalidad de cuyes en la sierra $10.19 \pm 1.33\%$ y $7.62 \pm 1.29\%$ en costa. La tasa de mortalidad más baja se obtuvo en la granja C2 de la costa, alcanzando el 6.80% anual, seguido de la Granja C1 con 8.43% de cuyes muertos de acuerdo al análisis estadístico estas son diferentes ($P < 0.05$). La mayor tasa de mortalidad se da en las granjas de la sierra, alcanzando 9.77 y 10.62% en las granjas S1 y S2 respectivamente.

(Chauca *et al.*, 1994), compara los efectos de la densidad de empadre, donde determino que la mayor densidad 1:7, se vio reflejado en la mayor tasa de mortalidad 16.5%, valor superior en 3.1% al obtenido con la densidad de empadre 1:6. Estos datos en comparación a los obtenidos en sierra y costa del presente estudio son superiores. Cabe destacar que la mayor densidad determina una menor unidad de área por animal, determinando mayor competencia por espacio. Existe

así mismo mayor competencia por alimento cuando la alimentación es restringida (Chauca de Zaldívar, 1997). El hacinamiento también es una preocupación por brindar el bienestar animal, donde a mayor densidad, hay la probabilidad de mayor incidencia de enfermedades (Bargen and Whiting, 2002).

Tabla 6

Mortalidad en cuyes de la línea Perú en granjas comerciales de la sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (%)

| Grupo | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media | | Varianza |
|------------------|--------------------|------------------------|-------------------|--|--------------------|----------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| Granja S1 | 9.77 ^c | 1.41 | 0.41 | 8.87 | 10.66 | 1.98 |
| Granja S2 | 10.62 ^c | 1.26 | 0.36 | 9.82 | 11.42 | 1.58 |
| \bar{X} Sierra | 10.19 | 1.33 | 0.38 | 9.35 | 11.04 | 1.78 |
| Granja C1 | 8.43 ^b | 1.12 | 0.32 | 7.72 | 9.14 | 1.25 |
| Granja C2 | 6.80 ^a | 1.45 | 0.42 | 5.88 | 7.72 | 2.11 |
| \bar{X} Costa | 7.62 | 1.29 | 0.37 | 6.80 | 8.43 | 1.68 |

(Chauca *et al.*, 1994), compara los efectos de la densidad de empadre, donde determino que la mayor densidad 1:7, se vio reflejado en la mayor tasa de mortalidad 16.5%, valor superior en 3.1% al obtenido con la densidad de empadre 1:6. Estos datos en comparación a los obtenidos en sierra y costa del presente estudio son superiores. Cabe destacar que la mayor densidad determina una menor unidad de área por animal, determinando mayor competencia por espacio. Existe así mismo mayor competencia por alimento cuando la alimentación es restringida (Chauca de Zaldívar, 1997). El hacinamiento también es una preocupación por brindar el bienestar animal, donde a mayor densidad, hay la probabilidad de mayor incidencia de enfermedades (Bargen and Whiting, 2002).

Resultados similares a las granjas de la costa se ha obtenido por (Chauca, 1993), quienes con uso de cercas gazaperas obtuvo 7.14% de mortalidad y 22.94% sin cerca. La mayor mortalidad se debe al aplastamiento de las crías por parte de los adultos (Chauca *et al.*, 1984). Sin embargo los resultados de la sierra son

superiores a pesar del uso de gazaperas, esto se debe probablemente a la exposición de los animales a temperaturas por debajo de la temperatura crítica más baja (Bauer *et al.*, 2008). La mortalidad en época de frío (junio, julio y agosto) fue la más alta que en épocas de lluvia. El factor manejo también es uno de los elementos importantes para disminuir la mortalidad (Bekele *et al.*, 1992).

La ingesta de calostro influye significativamente en el rendimiento y la mortalidad a corto y largo plazo de las crías. Como se informa, que el rendimiento de calostro es independiente al tamaño de camada, la ingesta suficiente de calostro por cría es crucial, especialmente en madres prolíficas (Declerck *et al.*, 2016).

Las enfermedades que también contribuyeron de forma individual a la mortalidad global fueron las enfermedad digestivas (12%), seguidas de enfermedades respiratorias (60%) y otras enfermedades (28%). Los trastornos mixtos (incluida cualquier combinación de enfermedades digestivas y respiratorias) contribuyeron al 72% de la mortalidad. El estudio de la mortalidad es muy complejo ya que influyen factores ligados a la hembra reproductor, tamaño de camada, peso de nacimiento, N° de animales en la poza, instalaciones y al manejo.

La mortalidad de crías en cuyes aborda cuestiones biológicas pertinentes y ofrece soluciones prácticas a algunas de las cuestiones (por ejemplo, mejorar la nutrición de los reproductores y garantizar una ingesta adecuada de calostro en crías).

4.1.5. Ganancia de peso

De la evaluación para ganancia de peso diario cuyes, el promedio de ganancia de peso en sierra y costa fue de 8.36 ± 0.65 y 10.06 ± 1.12 g por día. En la Tabla 7, se aprecia que los cuyes que obtuvieron mayor ganancia de peso por día, fueron los pertenecientes a la granja C2 con 10.21 ± 1.06 g, seguido de granja C1 con 9.90 ± 1.17 g ambos pertenecientes a la costa. Sin embargo se obtuvieron 8.41 ± 0.70 g y 8.32 ± 0.59 g para las granjas S1 y S2 de la sierra respectivamente, con diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre granjas de sierra y costa.

Tabla 7

Ganancia de peso diario en cuyes de la línea Perú en granjas de producción comercial de sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (g)

| Grupo | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media | | Varianza |
|---------------------|--------------------|------------------------|-------------------|---|--------------------|----------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| | | | | Granja S1 | 8.41 ^a | |
| Granja S2 | 8.32 ^a | 0.59 | 0.05 | 8.23 | 8.41 | 0.34 |
| \bar{X} en sierra | 8.36 | 0.64 | 0.05 | 8.27 | 8.46 | 0.42 |
| Granja C1 | 9.90 ^b | 1.17 | 0.09 | 9.72 | 10.07 | 1.36 |
| Granja C2 | 10.21 ^c | 1.06 | 0.08 | 10.05 | 10.37 | 1.13 |
| \bar{X} en costa | 10.05 | 1.12 | 0.09 | 9.89 | 10.22 | 1.25 |

La crianza de cuyes a temperaturas $14.4 \pm 4.8^{\circ}\text{C}$ (sierra) dentro de la granja, en comparación con las granjas de la costa $20.2 \pm 2.5^{\circ}\text{C}$ se ha determinado que los cuyes expuestos a temperaturas bajas tienen menor ganancia de peso, por la alta demanda de energía y las elevadas tasas de metabolismo (Fuller and Boyne, 1972). Como el ATP y el ADP son sustratos clave en las reacciones metabólicas y de conservación de la energía, el incremento de sus concentraciones se da cuando la temperatura disminuye (Amato and Christner, 2009).

Resultados diferentes se han obtenido por (Novoa, 1998), quienes investigando el uso de gazaperas registraron la ganancia de peso mayores en aquellas granjas que hacen uso de esta cerca. La ganancia de peso diario sin uso de cercas fue de 6.07 g y 9.30 g para aquellas pozas donde se hace uso de cercas gazaperas. Las diferencias de la ganancia de peso evidencian el efecto positivo del uso de la protección de cuyes en la etapa de cría, esta se atribuye a que los gazapos no tengan competencia por alimento con los adultos. Cabe resaltar que nuestros resultados son superiores en sierra y costa debido a la constante selección genética, pudiendo lograrse mejor a través de una selección equilibrada con los rasgos que influyen en la rentabilidad, además de tomar en cuenta la selección de rasgos individuales (Berry and Crowley, 2013) en machos reproductores.

(Novoa, 1998), publica que gazapos sometidos a diferentes temperaturas encontraron diferencias para la ganancia de peso diario de 8.88 y 10.3 g para cuyes criados a 13 y 18°C respectivamente. Esta información es similar a los resultados obtenidos en este trabajo ya que los cuyes en sierra han estado expuestos a 14°C y tuvieron menor ganancia de peso en referencia con los de costa (22.2°C). La temperatura ambiental influye en los requisitos de energía y el rendimiento de crecimiento de los animales, el requisito de mantenimiento de la energía aumenta a medida que la temperatura disminuye por debajo de la temperatura crítica más baja (Bauer *et al.*, 2008).

Asimismo, (Bautista, 1999) reportó ganancias de peso similar a lo encontrado en esta investigación, en cuyes sometidos a efectos de fuentes de calor, obteniendo mayor ganancia de peso aquellos que han sido tratados con calefacción (foco) con el mismo sistema de alimentación. En zonas templadas, las condiciones ambientales fluctuantes estacionalmente influyen en el crecimiento y la edad en la pubertad (Bauer *et al.*, 2008).

4.1.6. Productividad

Incluye solo aquellos animales que sobrevivieron hasta el momento de alcanzar el peso de comercialización por cada hembra cuy reproductor en un año. Los resultados obtenidos en promedio fue 10.30 ± 0.31 y 10.64 ± 0.34 cuyes parrilleros/hembra reproductor/año en sierra y costa respectivamente. En la Tabla 8, se aprecia que la mayor productividad se obtuvo en la granja C2 con 10.68 ± 0.28 , seguido de granja C1 con 10.60 ± 0.41 y granja S2 con 10.57 ± 0.14 cuyes de parrilleros/hembra reproductor/año. Sin embargo la productividad más baja se obtuvo en la granja de la sierra con 10.04 ± 0.16 . La productividad no presenta diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre regiones ecológicas, pero si entre granjas de regiones, siendo la granja S1 diferente a las demás.

Tabla 8

Productividad en cuyes de la línea Perú en granjas comerciales en sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (Unidad)

| Grupo | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media | | Varianza |
|---------------------|--------------------|------------------------|-------------------|--|--------------------|----------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| | | | | Granja S1 | 10.04 ^a | |
| Granja S2 | 10.57 ^b | 0.14 | 0.04 | 10.48 | 10.65 | 0.02 |
| \bar{X} en sierra | 10,30 | 0,15 | 0,04 | 10,21 | 10,39 | 0.02 |
| Granja C1 | 10.60 ^b | 0.41 | 0.12 | 10.35 | 10.86 | 0.17 |
| Granja C2 | 10.68 ^b | 0.28 | 0.08 | 10.50 | 10.86 | 0.08 |
| \bar{X} en costa | 10,64 | 0,34 | 0,10 | 10,42 | 10,86 | 0.12 |

Algunos autores manifiestan que el número de animales destetados por cada reproductor hembra por año, se usa comúnmente como medida de evaluación comparativa para comparar la productividad, ya sea entre granjas dentro de una región, en un país o entre países (Koketsu *et al.*, 2017). Cabe destacar que por el rápido crecimiento de los cuyes y su sistema de manejo es importante considerar que en esta especie se evalúe la productividad de los animales que llegan a término a la etapa de comercialización como parrilleros.

Otros autores consideran que el número de crías destetadas por reproductor hembra por año, es una buena medida para la productividad de la ganadería en el corto plazo (Koketsu *et al.*, 2017).

Los grupos de alto riesgo para disminuir el rendimiento reproductivo son: baja cantidad de número de partos por año, disminución del consumo alimento en la etapa de lactancia, intervalo prolongado de destete, bajo peso al nacer o bajo tasa de crecimiento, un número elevado de crías nacidos muertos, prácticas de cría deficientes (Koketsu *et al.*, 2017).

El medio ambiente comprende varios aspectos del entorno de los animales, el componente climático es el que tiene el mayor efecto sobre la productividad. La forma más conveniente de evaluar los requisitos ambientales para la producción de

animales de granja es determinar su temperatura crítica más baja y los factores animales, nutricionales y ambientales que la influyen. Este conocimiento se puede utilizar para evaluar la idoneidad de los diversos sistemas nutricionales, incluida su manipulación para proporcionar las condiciones ambientales y de vivienda correctas para un crecimiento, desarrollo y reproducción óptimos. Si las condiciones no son óptimas, se deteriorarán características tales como la tasa de crecimiento, el aprovechamiento óptimo de alimentos, la composición de la carcasa, la adquisición de inmunidad, el desarrollo sexual y el desempeño reproductivo (Close, 1987).

4.2. Índices reproductivos

4.2.1. Fertilidad

El porcentaje de fertilidad obtenido para cuyes de la línea Perú en las granjas comerciales de la sierra fue de 96.2% en la granja S1, con población total de 680 cuyes reproductores hembras y 98.1% en la granja S2 con 390 cuyes reproductores hembras. Sin embargo resultados menores se obtuvo en las granjas de la costa, obteniendo 96.4% y 95.8% de fertilidad en las granjas C1 con 980 cuyes reproductores hembras y C2 con 1120 respectivamente.

Sin embargo en estudios experimentales reportaron resultados de fertilidad que alcanzan el 100%, debido a que el número de animales en estudio es bajo (Calla, 1990).

Mientras que Zaldivar *et al.* (1986) obtuvo 24% de fertilidad de las pariciones al primer parto debido a que las hembras fueron precozmente empadradas.

4.2.2. Número de partos por año

El número de partos por hembra cuy reproductora en un año fue en promedio $4.18 \pm 0,19$ en sierra y 4.29 ± 0.22 en costa. En la Tabla 9, se aprecia que el número mayor de partos se dieron en las granjas C1 con 4.29 ± 0.22 parto por año, seguido de la granja C2 con 4.28 ± 0.21 partos, seguido de las granjas de la sierra con 4.21 ± 0.17 y 4.14 ± 0.21 partos por año en las granjas S2 y S1 respectivamente. Existe diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre zonas ecológicas y entre granjas de las regiones, siendo la granja S1 y S2 diferente a las granjas de la costa.

Tabla 9

Partos por año en cuyes de la línea Perú en granjas comerciales en sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (Unidad)

| Grupo | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media | | Varianza |
|---------------------|-------------------|------------------------|-------------------|---|--------------------|----------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| | | | | Granja S1 | 4.14 ^b | |
| Granja S2 | 4.21 ^c | 0.17 | 0.02 | 4.18 | 4.25 | 0.03 |
| \bar{X} en sierra | 4.18 | 0.19 | 0.02 | 4.14 | 4.22 | 0.04 |
| Granja C1 | 4.29 ^a | 0.22 | 0.02 | 4.25 | 4.34 | 0.05 |
| Granja C2 | 4.28 ^a | 0.21 | 0.02 | 4.24 | 4.33 | 0.05 |
| \bar{X} en costa | 4.29 | 0.22 | 0.02 | 4.24 | 4.33 | 0.05 |

El número de partos es uno de los indicadores de mayor importancia económica en una especie pecuaria, ya que influye directamente en la productividad y en su mejoramiento por la intensidad de selección aplicada. Cuando las hembras fueron empadradas a los 56 días se observó 98% de fertilidad reportado por ALAVET (2002). Mientras que Zaldivar *et al.* (1986) obtuvo 24% de fertilidad de las pariciones al primer parto debido a que las hembras fueron precozmente empadradas.

En general, se deberían reemplazar en forma más rápida a los reproductores con un mérito medio y conservar un mayor tiempo a los sobresalientes.

4.2.3. Tamaño de camada

De la evaluación de cuatro granjas de cuyes a nivel comercial, se ha determinado el promedio del tamaño de camada fue de 2.91, con fluctuaciones de 1 – 6 crías por parto. El tamaño de camada fue mayor en las granjas de la costa (3.00 crías) a comparación con la sierra (2.83 crías). Al realizar los análisis estadístico de los resultados obtenidos se observó que no hubo diferencia estadística ($P < 0.05$) entre el tamaño de camada dentro de las regiones ecológicas. Dentro de las granjas de la sierra quien mayor tamaño de camada obtuvo fue la granja S2 (2.86 crías) seguido de granja S1 (2.81 crías) el que alberga menor población de hembras reproductoras

(390) en la granja. Sin embargo en la costa se observa quien tiene mayor promedio es la granja C1 (3.02 crías/parto) a comparación a la granja C2 (2.98 crías/ parto). Al realizar el análisis estadístico de los resultados obtenidos se observó que no hay diferencia estadística ($P < 0.05$) entre el tamaño de camada entre las granjas ya sea de sierra y costa.

Tabla 10

Tamaño de camada en cuyes de la línea Perú en granjas comerciales de sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (Unidad)

| Grupo | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media | | Varianza |
|---------------------|-------|------------------------|-------------------|--|--------------------|----------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| Granja S1 | 2.80 | 1.12 | 0.08 | 2.64 | 2.96 | 1.25 |
| Granja S2 | 2.86 | 0.95 | 0.07 | 2.72 | 3.00 | 0.91 |
| \bar{X} en sierra | 2.83 | 1.04 | 0.08 | 2.68 | 2.98 | 1.08 |
| Granja C1 | 3.02 | 1.09 | 0.08 | 2.86 | 3.18 | 1.20 |
| Granja C2 | 2.98 | 1.13 | 0.08 | 2.82 | 3.14 | 1.28 |
| \bar{X} en costa | 3.00 | 1.11 | 0.08 | 2.84 | 3.16 | 1.24 |

En comparaciones a valores del tamaño de camada en cuyes de la línea Perú nos muestra que es superior a los estudios realizados por (Chauca *et al.*, 1992a), quien obtiene 2.74, 2.80 con alimentación *ad libitum* y 2.66 crías por parto con alimentación restringida, similar a ello reporta (Chauca *et al.*, 1992c) quien obtiene 2.73 crías/parto para los que fueron alimentados con forraje verde más una ración seca con 14% de PT y 2.78 para los que recibieron la misma alimentación más suministro de agua *ad libitum*, estas variaciones son atribuibles a factores como la época de año, edad y peso al primer servicio y número de parto. Cabe señalar que el aumento en el número de crías nacidos vivos, hasta 5 – 6 crías por parto en caso de cuyes, significa que el peso al nacer de las crías está disminuyendo y también que algunos animales no pueden recibir suficiente calostro de la madre. Esto es un problema porque la menor ingesta de calostro y el menor peso al nacer se han asociado con una mayor mortalidad antes del destete y un bajo rendimiento en el crecimiento (Declerck *et al.*, 2016)(Declerck *et al.*, 2016)

(Bustamante *et al.*, 1994), encontraron en cuyes mejorados, con dos sistemas de empadre *postpartum* y *postdestete* valores de 2.28 y 2.62 crías por parto respectivamente, donde nuestros resultados son superiores debido a la selección constante de animales con la fines comerciales.

Como también, se determinó datos similares a los resultados de (Chauca *et al.*, 1995a), que obtuvo en cuyes de la línea Perú 2.95 ± 0.08 ; 2.92 ± 0.10 crías por parto cuando las gestaciones fueron *postpartum* y *postdestete* respectivamente. Esto se debe a que las madres recibieron alimentación en forma *ad libitum* lo que afecta en el mayor aprovechamiento de los nutrientes además que dichos animales en experimentación son animales de alto valor genético, puesto que se realiza un control minucioso al momento de seleccionar los reproductores. Sin embargo es importante señalar la calidad y el bienestar de las crías nacidas vivas, pueden verse comprometidos cuando la prolificidad de la madre aumenta genéticamente a un nivel elevado, a menos que las mejoras genéticas se dirijan a aumentar la capacidad uterina, el número de pezones y la producción de leche (Koketsu *et al.*, 2017).

4.2.4. Frecuencia de tamaño de camada

De los datos evaluados en granjas de la sierra y costa para producción comercial de cuyes de la línea Perú, se obtuvo que el 10.6 y 6.9% fue de camada de 1, el 26.6 y 28.2 de mellizos, el 37.2 y 34.6 de trillizos, el 20.2 y 19.7% de cuatrillizos, el 5.3 y 9.6% de quintillizos y el 0.0 y 1.1% de sextillizos en sierra y costa respectivamente. Estas diferencias son significativas ($P < 0.05$). La frecuencia de mayor distribución son de trillizos y mellizos seguido de cuatrillizos, únicos, quintillizos y sextillizos. Tal como muestra el cuadro siguiente.

Tabla 11

Frecuencia de tamaño de camada en cuyes de la línea Perú en granjas comerciales de sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2)

| Grupo | Frecuencia de camada (%) | | | | | |
|-----------|--------------------------|----------|-----------|--------------|--------------|-------------|
| | Único | Mellizos | Trillizos | Cuatrillizos | Quintillizos | Sextillizos |
| Granja S1 | 12.8 | 28.7 | 31.9 | 19.1 | 7.4 | 0.0 |

| | | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|-----|-----|
| Granja S2 | 8.5 | 24.5 | 42.6 | 21.3 | 3.2 | 0.0 |
| \bar{X} Sierra | 10.6 | 26.6 | 37.2 | 20.2 | 5.3 | 0.0 |
| Granja C1 | 5.3 | 29.8 | 34.0 | 20.2 | 9.6 | 1.1 |
| Granja C2 | 8.5 | 26.6 | 35.1 | 19.1 | 9.6 | 1.1 |
| \bar{X} Costa | 6.9 | 28.2 | 34.6 | 19.7 | 9.6 | 1.1 |

En estudios realizados por (Francia *et al.*, 1985) cuando realizó estudios en diferentes líneas de cuyes obtuvo resultados diferentes en frecuencia de cuyes únicos (19.8%) y dobles (54%) que son superiores a nuestros resultados, sin embargo son inferiores en frecuencia de crías triples (20.3%) y en cuádruples (5.8%).

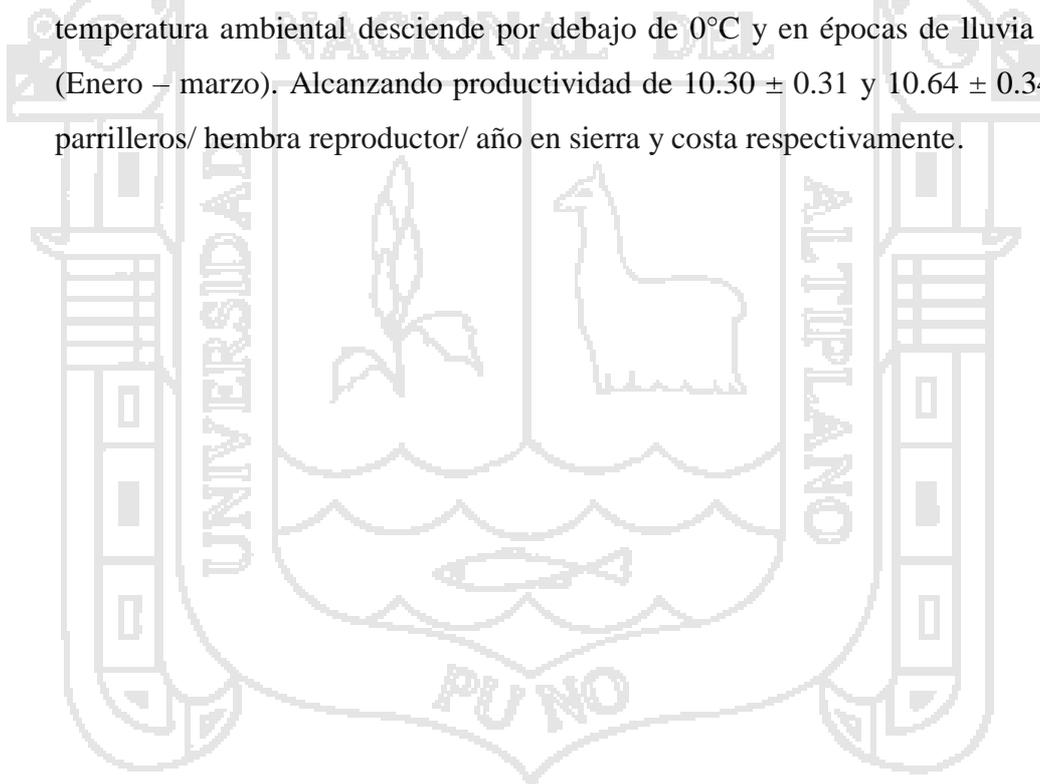
El mayor porcentaje del tamaño de camada es de trillizos, tal como se muestra en el Tabla 1, donde (Chauca, 1966) obtuvo 31.64%, (Chauca *et al.*, 1995a) 34.8%, (Muscari, 1994) 33.78% y (Aliaga, 1974) 31.1%.

Mientras tanto en otra investigación Chauca y Zaldivar obtuvieron el mayor porcentaje 54.1% con dos crías en el segundo parto. Las variaciones de los datos se deben por efectos de la línea genética, alimentación de la madre en el que a mayor calidad de alimento las tasas de ovulación aumentan y hay menor mortalidad embrionaria.

CONCLUSIONES

- Los índices productivos y reproductivos en cuyes a nivel de crianza comercial son diferentes, obteniendo mejores indicadores los cuyes criados a nivel de costa, cuando estas han sometidas a sistema de empadre continua, densidad de siete hembras y un macho, con uso de cercas gazaperas, alimentación restringida, *agua ad libitum*, expuestas a temperaturas promedio al interior del galpón de $14.4 \pm 4.8^{\circ}\text{C}$ en sierra y $20.2 \pm 2.5^{\circ}\text{C}$ en costa.
- Los índices reproductivos como la fertilidad son similares en las granjas comerciales de sierra y costa 97.15 y 96.10% respectivamente. Con sistema de empadre continuo, se ha alcanzado obtener 4.18 ± 0.19 partos por año en sierra, donde las granjas de la misma región marcaron diferencia estadística donde S1 con 4.21 ± 0.17 es diferente a S2 con 4.14 ± 0.21 partos por año, sin embargo las granjas de la costa son similares dentro de la zona ecológica C1 con 4.29 ± 0.22 y C2 con 4.28 ± 0.21 partos/ año. Las diferencias se deben probablemente a la intensidad de selección de crías para reproductores, de aquellos cuyes reproductores hembras con merito medio a alto. El tamaño de camada fue mayor en las granjas de la costa (3.00 crías/parto) a comparación con la sierra (2.83 crías/parto), sin embargo no existe diferencia estadística ($P > 0.05$), de acuerdo a lo observado la mayor frecuencia de tamaño de camada se da cuando son trillizos 37.2 y 34.6%, seguido de mellizos 26.6 y 28.2% y cuatrillizos con 20.2 y 19.7% de crías, pero la menor proporción se da cuando son únicos 10.6 y 6.9%, seguido de quintillizos 5.3 y 9.6% y sextillizos 0.0 y 1.1% en sierra y costa respectivamente.
- Los índices productivos evaluados como: el peso al nacimiento es mayor en la costa $159,25 \pm 20,25$ g que los de la sierra 148.17 ± 19.56 g ($P < 0.05$), el peso al nacimiento tiene una correlación negativa con el tamaño de camada, además el efecto

de la alimentación y la nutrición fetal. El peso al destete está determinado por el manejo, tal es así que en la sierra el destete se realiza cada 15 días donde se obtuvo 265.30 ± 19.68 g, mientras que en la costa se realiza cada 13 días obteniendo 280.28 ± 25.95 g ($P < 0.05$). El tiempo que dura el crecimiento para alcanzar el peso de comercialización (mayor a 800g) es menor en la costa 66 ± 7 días con ganancia de peso de 10.06 ± 1.12 g/día, sin embargo en la sierra se dio a los 80 ± 6 días con ganancias de peso de 8.36 ± 0.65 g/día para sierra ($P < 0.05$). Los animales que al nacer han tenido bajos pesos se ha visto reflejado en su falta de ganancia de peso diario, los que alcanzaron en tiempo prolongado al promedio. Además se atribuye a que la temperatura ambiental influye en la ganancia de peso debido a la alta demanda de energía cuando los animales son expuestos a temperaturas bajas. Se ha registrado mortalidad de $10.19 \pm 1.37\%$ y $7.62 \pm 1.51\%$ en sierra y costa respectivamente, esta varía de acuerdo a la temporada ya sea en los meses frío (junio y julio) cuando la temperatura ambiental desciende por debajo de 0°C y en épocas de lluvia intensa (Enero – marzo). Alcanzando productividad de 10.30 ± 0.31 y 10.64 ± 0.34 cuyes parrilleros/ hembra reproductor/ año en sierra y costa respectivamente.

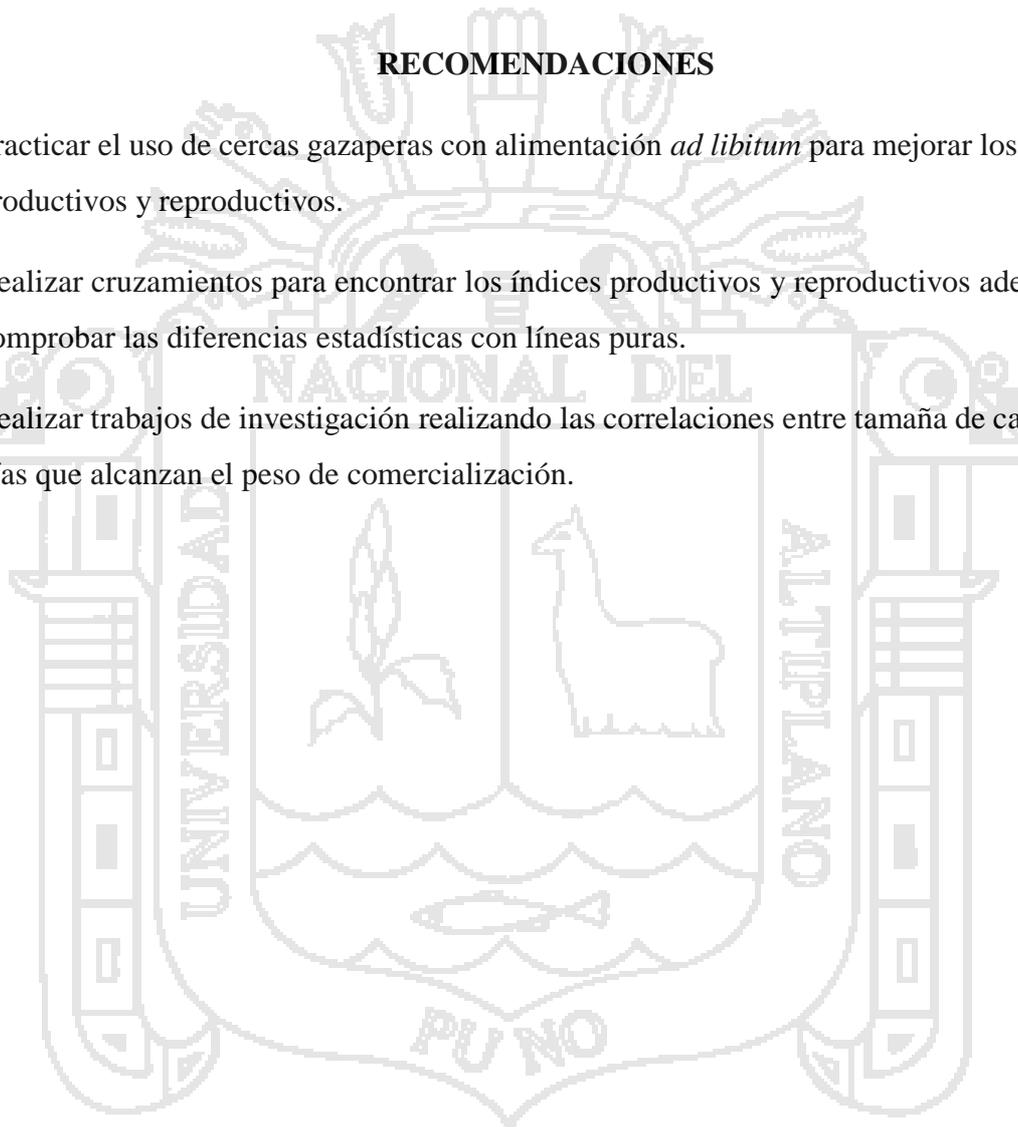


RECOMENDACIONES

Practicar el uso de cercas gazaperas con alimentación *ad libitum* para mejorar los índices productivos y reproductivos.

Realizar cruzamientos para encontrar los índices productivos y reproductivos además de comprobar las diferencias estadísticas con líneas puras.

Realizar trabajos de investigación realizando las correlaciones entre tamaño de camada y días que alcanzan el peso de comercialización.



BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, D., Bonaci, C. G. and Mustata, R. V. (2012) 'Fair Value Measurement in Financial Reporting', *Procedia Economics and Finance*, 3, pp. 84-90.
- Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E. and Caycedo, A. (1979) 'Producción de cuyes', *Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo*.
- Amato, P. and Christner, B. C. (2009) 'Energy metabolism response to low-temperature and frozen conditions in *Psychrobacter cryohalolentis*', *Applied and environmental microbiology*, 75(3), pp. 711-718.
- Astudillo, V. M., Zottele, A. and Dora, F. (1991) 'Desarrollo ganadero y salud animal en Latinoamérica', *Bol. Centr. Panam. Fiebre Aftosa*, 57(7).
- Babović, J., Carić, M., Djordjević, D. and Lazić, S. (2011) 'Factors influencing the economics of the pork meat production', *Agric. Econ.–Czech*, 57, pp. 4.
- Bargen, L. L. and Whiting, T. L. (2002) 'Time to critical overcrowding of Manitoba swine barns in the event of restriction on animal movement', *The Canadian Veterinary Journal*, 43(11), pp. 855-862.
- Barth, M. E., Beaver, W. H. and Landsman, W. R. (2001) 'The relevance of the value relevance literature for financial accounting standard setting: another view', *Journal of Accounting and Economics*, 31(1–3), pp. 77-104.
- Bauer, B., Womastek, I., Dittami, J. and Huber, S. (2008) 'The effects of early environmental conditions on the reproductive and somatic development of juvenile guinea pigs (*Cavia aperea f. porcellus*)', *General and comparative endocrinology*, 155(3), pp. 680-685.

- Bautista, M. D. 'Parámetros productivos y reproductivos de tres líneas puras y dos grados de cruzamiento entre líneas de cuyes'. *V Curso Latinoamericano de Cuyicultura y Mesaredonda sobre Cuyicultura Periurbana*, 1999, 142.
- Bekele, T., Woldeab, T., Lahlou-Kassi, A. and Sherington, J. (1992) 'Factors affecting morbidity and mortality on-farm and on-station in the Ethiopian highland sheep', *Acta Tropica*, 52(2), pp. 99-109.
- Berry, D. and J Crowley, J. (2013) *Cell Biology Symposium: genetics of feed efficiency in dairy and beef cattle*.
- Berry, D. P. and Crowley, J. J. (2013) 'CELL BIOLOGY SYMPOSIUM: Genetics of feed efficiency in dairy and beef cattle1', *Journal of Animal Science*, 91, pp. 1594-1613.
- Biológicas, A. C. (2005) 'El cuy otro domesticado de américa', *Mundo Pecuario*, 1(2), pp. 26-27.
- Biswajit, R., Brahma, B., Ghosh, S., Pankaj, P. K. and Mandal, G. (2011) 'Evaluation of Milk Urea Concentration as Useful Indicator for Dairy Herd Management', *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, pp. 6(1):1-19.
- Bruce, P., Minkinen, P. and Riekkola, M. L. (1998) 'Practical method validation: Validation sufficient for an analysis method', *Mikrochimica Acta*, 128(1-2), pp. 93-106.
- Burgos-Paz, W., Solarte-Portilla, C. and Cerón-Muñoz, M. (2010) 'Effect of the breed size and the delivery number on the Guinea pig's growth (Cavia porcellus Rodentia: caviidae)', *Revista Lasallista de Investigación*, 7(2), pp. 47-55.
- Bustamante, J., Zavaleta, D. and Chauca de Zaldívar, L. (1994) *Evaluación de dos sistemas de empadre en cuyes*. Reunión Científica Anual [de la] Asociación Peruana de Producción Animal. *Investigaciones en cuyes: resúmenes*: Instituto Nacional de Investigación Agraria, Lima (Peru). Dirección General de Investigación Agraria; Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa (Canada); Asociación Peruana de Producción Animal, Lima.

- Bünger, L., Lewis, R. M., Rothschild, M. F., Blasco, A., Renne, U. and Simm, G. (2005) 'Relationships between quantitative and reproductive fitness traits in animals', *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1459), pp. 1489-1502.
- Calla, C. T. 1990. Tesis. Indices productivos en la crianza intensiva de cuyes en la Granja Experimental. Universidad Nacional del Altiplano - Puno.
- Castro, H. (2002) 'Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural', *Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University Provo, Utah, USA. Archivo de Internet cuyecuador. pdf.*
- Cerna, C., Deza, E. and Lluén, B. (1995) 'Reproducción de los animales domésticos', *Universidad Nacional de Cajamarca CONCYTEC. Cajamarca.*
- Chauca de Zaldívar, L. (1997) 'Producción de cuyes (*Cavia porcellus*), Estudio FAO Producción y sanidad animal 138', *Rome: FAO.*
- Chauca, d. Z. L. (1997a) 'Producción de cuyes (*Cavia porcellus*), Estudio FAO Producción y sanidad animal 138', *Rome: FAO.*
- Chauca, F. L. (1993) 'Experiencias De Perú en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*). IV Simposium de especies animales subutilizadas', *Libro de conferencias, UNELLEZ-AVPA, Barinas, Venezuela.*
- Chauca, F. L., Levano, S. M., Higaonna, O. R. and Muscari, G. J. (1992a) 'Utilización de cercas gazaperas en la producción de cuyes', *Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA)(15., Pucallpa, 1992). Resúmenes.*
- Chauca, F. L., Muscari, G. J., Higaonna, O. R., Saravia, D. J., Gamarra, J. and Florian, A. A. 1995a. Proyecto Sistemas de producción de cuyes en el Perú, FASE I y II. INIA-CIID, Informe técnico final, vals. I y II.
- Chauca Francia, L., Vega Herrera, L. and Valverde Caldas, N. (2004) 'Evaluación del crecimiento de cuyes raza Perú alimentados con raciones con diferente densidad nutricional'.

- Chauca, L. (1995a) 'Produccion de cuyes (Cavia porcellus) en los paises andinos', *World Animal Review*.
- Chauca, L. 1997b. Producción de cuyes (Cavia porcellus). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Roma: FAO. 120 p.[Internet],[6 diciembre 2008].
- Chauca, L. (1997c) 'Producción de cuyes (Cavia porcellus). p 1-12', *FAO. Roma, Italia*.
- Chauca, L., Levano, S. M., Higaonna, O. R. and Muscari, J. (1992b) 'Utilización de cercas gazaperas en la producción de cuyes', *Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA)(15., Pucallpa, 1992). Resúmenes*.
- Chauca, L., Muscari, J. and Higaonna, R. 2005. Sub Proyecto: Generación de líneas mejoradas de cuyes de alta productividad INIA - INCAGRO.
- Chauca, L., Quijandria, B., Saravia, J. and Muscari, J. (1984) 'Evaluación de la tasa de crecimiento, tamaño de camada y conversión alimenticia de cuatro líneas de cuyes', *Investigaciones en cuyes*.
- Chauca, L., Zaldívar, M. and Muscari, J. (1992c) 'Efecto de empadre posparto y posdestete sobre el tamaño y peso de la camada en cuyes', *Turrialba (Costa Rica).(Ene-Mar, 42(1), pp. 32-36*.
- Chauca, L., Zaldívar, M. and Muscari, J. (1995b) 'J. SISTEMAS DE PRODUCCION DE CUYES', *Informe Vii Reunion Anual*, pp. 149.
- Chauca, L., Zaldívar, M., Muscari, J., Higaona, R., Gamarra, J. and Florian, A. 1994. Proyecto Sistemas de Producción de Cuyes. Tomo I. INIA-CIID.[Internet],[24 octubre 2008].
- Chauca, L. d. Z. (1995b) 'Producción de cuyes (Cavia porcellus) en los países andinos'.
- Chauca, L. F. (2007) 'Realidad y perspectiva de la crianza de cuyes en los países Andinos', *Arch. Latinoam. Prod. Anim*, 15(1), pp. 223-228.
- Close, W. H. (1987) 'The influence of the thermal environment on the productivity of pigs', *BSAP Occasional Publication*, 11, pp. 9-24.

- Collin, A., Lebreton, Y., Fillaut, M., Vincent, A., Thomas, F. and Herpin, P. (2001) 'Effects of exposure to high temperature and feeding level on regional blood flow and oxidative capacity of tissues in piglets', *Experimental Physiology*, 86(1), pp. 83-91.
- Crews, J. D. H. (2005) 'Genetics of efficient feed utilization and national cattle evaluation: A review', *Genetics and molecular research: GMR*, 4(2), pp. 152-165.
- Declerck, I., Dewulf, J., Sarrazin, S. and Maes, D. (2016) 'Long-term effects of colostrum intake in piglet mortality and performance', *Journal of animal science*, 94(4), pp. 1633-1643.
- Dulanto, M. (1999) 'Parámetros productivos y reproductivos de tres líneas puras y dos grados de cruzamiento entre líneas de cuyes'.
- Dwyer, C. M., Conington, J., Corbiere, F., Holmøy, I. H., Muri, K., Nowak, R., Rooke, J., Vipond, J. and Gautier, J. M. (2016) 'Invited review: Improving neonatal survival in small ruminants: science into practice', *animal*, 10(3), pp. 449-459.
- Eisen, E. J. (1978) 'Single-Trait and Antagonistic Index Selection for Litter Size and Body Weight in Mice', *Genetics*, 88(4), pp. 781-811.
- FAO (2012) *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2012-2021*
- Fournel, S., Rousseau, A. N. and Laberge, B. (2017) 'Rethinking environment control strategy of confined animal housing systems through precision livestock farming', *Biosystems Engineering*, 155, pp. 96-123.
- Francia, C., L Zaldívar Abanto, M. N., Abanto, Z., Salmón, M. N. Q., Rojas, B. M., Francia, A. E. C., Chauca Francia, L., Francia, M. N. C. and L Muscari Greco, J. (1985) *Investigaciones realizadas en nutrición, selección y mejoramiento de cuyes en el Perú*: Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria-INIPA, Lima (Perú). Programa Nacional de Ganadería y Crianza Familiar. Estación Experimental La Molina. Subdirección de Crianzas (0253-4746).
- Friedrich, T. (2014) 'Producción de alimentos de origen animal. Actualidad y perspectivas', *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(1), pp. 5-6.

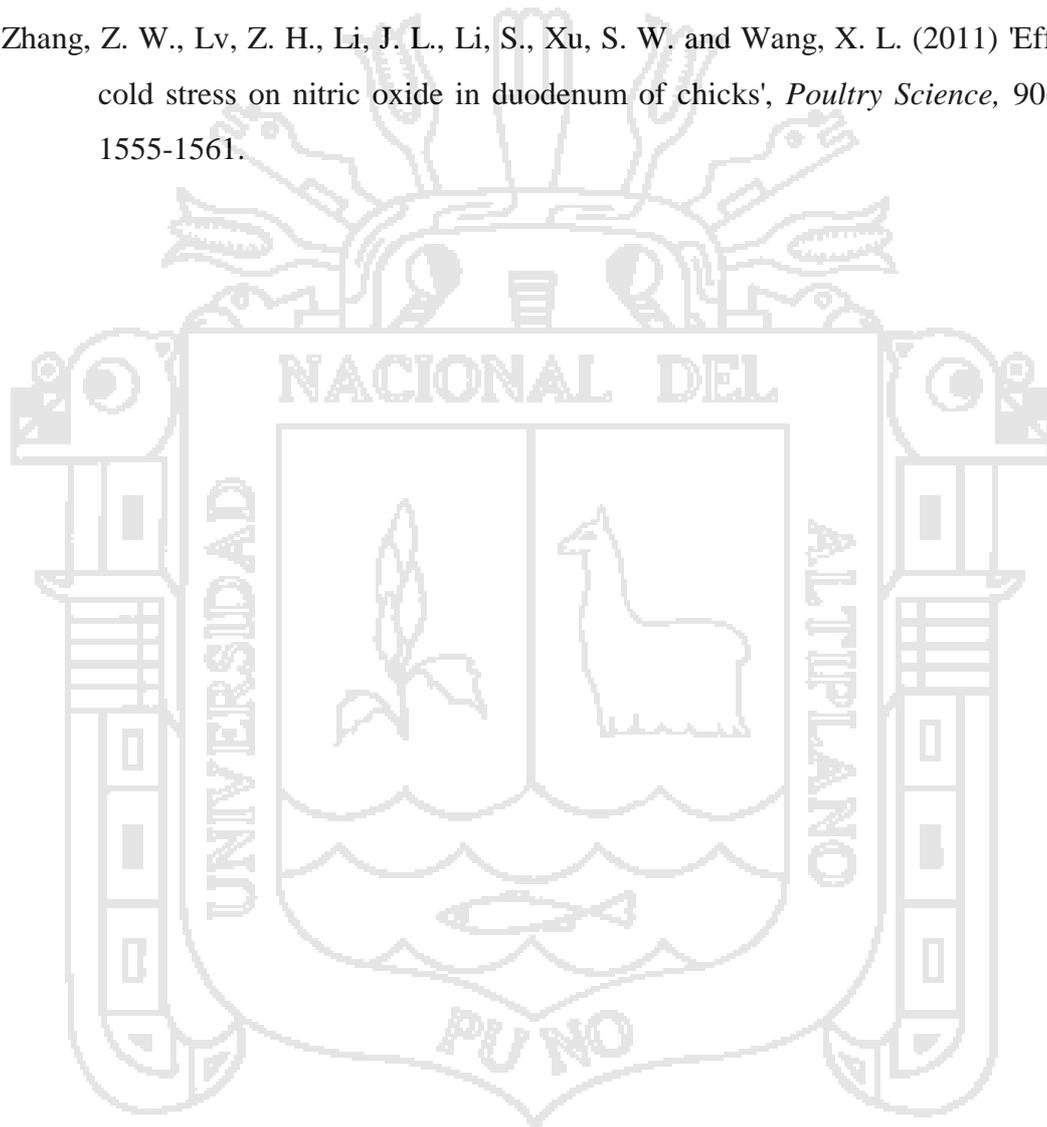
- Fuller, M. F. and Boyne, A. W. (1972) 'The effects of environmental temperature on the growth and metabolism of pigs given different amounts of food: 2.* Energy metabolism', *British Journal of Nutrition*, 28(3), pp. 373-384.
- García, M. L. and Baselga, M. (2002) 'Estimation of correlated response on growth traits to selection in litter size of rabbits using a cryopreserved control population and genetic trends', *Livestock Production Science*, 78(2), pp. 91-98.
- Goy, R. W., Hoar, R. M. and Young, W. C. (1957) 'Length of gestation in the guinea pig with data on the frequency and time of abortion and stillbirth', *The Anatomical Record*, 128(4), pp. 747-757.
- Herpin, P., Louveau, I., Damon, M. and Le Dividich, J. (2005) 'Environmental and hormonal regulation of energy metabolism in early development of the pig', *Biology of growing animals*: Elsevier, pp. 351-374.
- Higaonna Oshiro, R., Muscari Greco, J., Chauca Francia, L. and Astete, M. (2008) 'Composición química de la carne de cuy (*Cavia porcellus*)'.
- Hoque*, M. A. and Suzuki, K. (2009) 'Genetics of Residual Feed Intake in Cattle and Pigs: A Review', *Asian-Australas J Anim Sci*, 22(5), pp. 747-755.
- Horton, T. H. (2005) 'Fetal origins of developmental plasticity: Animal models of induced life history variation', *American Journal of Human Biology*, 17(1), pp. 34-43.
- Ingram, D. L. and Legge, K. F. (1974) 'Effects of environmental temperature on food intake in growing pigs', *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 48(3), pp. 573-581.
- Johnson, R. K., Nielsen, M. K. and Casey, D. S. (1999) 'Responses in ovulation rate, embryonal survival, and litter traits in swine to 14 generations of selection to increase litter size', *Journal of Animal Science*, 77(3), pp. 541-557.
- Koketsu, Y., Tani, S. and Iida, R. (2017) 'Factors for improving reproductive performance of sows and herd productivity in commercial breeding herds', *Porcine Health Management*, 3, pp. 1.

- Kongsted, A. G. (2005) 'A review of the effect of energy intake on pregnancy rate and litter size—discussed in relation to group-housed non-lactating sows', *Livestock Production Science*, 97(1), pp. 13-26.
- Lawlor, P. G. and Lynch, P. B. (2007) 'A review of factors influencing litter size in Irish sows', *Irish Veterinary Journal*, 60(6), pp. 359-366.
- Le Dividich, J. and Herpin, P. (1994) 'Effects of climatic conditions on the performance, metabolism and health status of weaned piglets: a review', *Livestock Production Science*, 38(2), pp. 79-90.
- Lefaucheur, L., Ecolan, P., Lossec, G., Gabillard, J.-C., Butler-Browne, G. S. and Herpin, P. (2001) 'Influence of early postnatal cold exposure on myofiber maturation in pig skeletal muscle', *Journal of Muscle Research & Cell Motility*, 22(5), pp. 439-452.
- Mitrovic, S. (2010) 'The influence of population density and duration of breeding on broiler chickens productivity and profitability', *African Journal of Biotechnology*, 9(28), pp. 4486-4490.
- Montossi, F., Font-i-Furnols, M., del Campo, M., San Julián, R., Brito, G. and Sañudo, C. (2013) 'Sustainable sheep production and consumer preference trends: Compatibilities, contradictions, and unresolved dilemmas', *Meat Science*, 95(4), pp. 772-789.
- Muehling, A. J. and Jensen, A. H. (1961) 'Environmental studies with early-weaned pigs', *Bulletin (University of Illinois (Urbana-Champaign campus). Agricultural Experiment Station); no. 670.*
- Muller, G., Bernuzzi, V., Desor, D., Hutin, M. F., Burnel, D. and Lehr, P. R. (1990) 'Developmental alterations in offspring of female rats orally intoxicated by aluminum lactate at different gestation periods', *Teratology*, 42(3), pp. 253-261.
- Muscari, G. J. (1994) 'Mejoramiento por selección del cuy o cobayo peruano', *Informe Programa de investigación en crianzas familiares. Proyecto cuyes del INIA.*

- Nousiainen, J., Shingfield, K. J. and Huhtanen, P. (2004) 'Evaluation of Milk Urea Nitrogen as a Diagnostic of Protein Feeding', *Journal of Dairy Science*, 87(2), pp. 386-398.
- Novoa, C. (1998) 'EVALUACION REPRODUCTIVA DE CUYES', *Reproducción animal: métodos de estudio en sistemas*, pp. 243.
- Nyachoti, C. M., Zijlstra, R. T., de Lange, C. F. M. and Patience, J. F. (2004) 'Voluntary feed intake in growing-finishing pigs: A review of the main determining factors and potential approaches for accurate predictions', *Canadian Journal of Animal Science*, 84(4), pp. 549-566.
- Palomo Yagüe, A. (2004) 'Tamaño de camada', *Avances en tecnología porcina*, 1(1), pp. 23-24.
- Patience, J. F. (2012) 'The influence of dietary energy on feed efficiency in grow-finish swine', in Patience, J.F. (ed.) *Feed efficiency in swine*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, pp. 101-129.
- Patience, J. F., Rossoni-Serão, M. C. and Gutiérrez, N. A. (2015) 'A review of feed efficiency in swine: biology and application', *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6(1), pp. 33.
- Plaizier, J. C. B., King, G. J., Dekkers, J. C. M. and Lissemore, K. (1997) 'Estimation of economic values of indices for reproductive performance in dairy herds using computer simulation', *Journal of Dairy Science*, pp. 80:2775-2783.
- Quiniou, N., Dagorn, J. and Gaudré, D. (2002) 'Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance', *Livestock Production Science*, 78(1), pp. 63-70.
- Quispe P., R. (2002) *Análisis de costos de producción y productividad de la crianza de cuyes en el C.I.P. Chuquibambilla*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Rehfeldt, C., Nissen, P. M., Kuhn, G., Vestergaard, M., Ender, K. and Oksbjerg, N. (2004) 'Effects of maternal nutrition and porcine growth hormone (pGH) treatment during gestation on endocrine and metabolic factors in sows, fetuses and pigs,

- skeletal muscle development, and postnatal growth', *Domestic animal endocrinology*, 27(3), pp. 267-285.
- Rico, E. and Rivas, C. (2003) 'Manual sobre el manejo de cuyes', *Utah, US. Proyecto MEJOCUY. Benson Agriculture and Food Institute Provo*, pp. 31.
- Rinaldo, D. and Le Dividich, J. (1991) 'Assessment of optimal temperature for performance and chemical body composition of growing pigs', *Livestock Production Science*, 29(1), pp. 61-75.
- Roca Fraga, F. J., Lagisz, M., Nakagawa, S., Lopez-Villalobos, N., Blair, H. and Kenyon, P. (2018) 'Meta-analysis of lamb birth weight as influenced by pregnancy nutrition of multiparous ewes', *Journal of Animal Science*, pp. sky072-sky072.
- Rooke, J. A. and Bland, I. M. (2002) 'The acquisition of passive immunity in the newborn piglet', *Livestock Science*, 78(1), pp. 13-23.
- Sharif, L., Obeidat, J. and Al-Ani, F. (2005) 'Risk factors for lamb and kid mortality in sheep and goat farms in Jordan', *Bulgarian journal of veterinary medicine*, 8(2), pp. 99-108.
- Smith, A. L., Stalder, K. J., Serenius, T. V., Baas, T. J. and Mabry, J. W. (2007) 'Effect of piglet birth weight on weights at weaning and 42 days post weaning', *Journal of Swine Health and Production*, 15(4), pp. 213-218.
- Teo, R., Punter, J., Abrams, K., Mayne, C. and Tincello, D. (2007) 'Clinically overt postpartum urinary retention after vaginal delivery: a retrospective case-control study', *International Urogynecology Journal*, 18(5), pp. 521-524.
- Thymann, T., Burrin, D. G., Tappenden, K. A., Bjornvad, C. R., Jensen, S. K. and Sangild, P. T. (2006) 'Formula-feeding reduces lactose digestive capacity in neonatal pigs', *British Journal of nutrition*, 95(6), pp. 1075-1081.
- Town, S. C., Putman, C. T., Turchinsky, N. J., Dixon, W. T. and Foxcroft, G. R. (2004) 'Number of conceptuses in utero affects porcine fetal muscle development', *Reproduction*, 128(4), pp. 443-454.
- Viñas, J. M. S. (2012) 'Los retos de la agricultura para alimentar al mundo en 2050', *Tiempo de paz*, 106, pp. 37-48.

- Waltz, X., Baillot, M., Connes, P., Bocage, B. and Renaudeau, D. (2014) 'Effects of Hydration Level and Heat Stress on Thermoregulatory Responses, Hematological and Blood Rheological Properties in Growing Pigs', *PLOS ONE*, 9(7), pp. e102537.
- Whittemore, C. T. and Kyriazakis, I. (2008) *Whittemore's science and practice of pig production*. John Wiley & Sons.
- Zhang, Z. W., Lv, Z. H., Li, J. L., Li, S., Xu, S. W. and Wang, X. L. (2011) 'Effects of cold stress on nitric oxide in duodenum of chicks', *Poultry Science*, 90(7), pp. 1555-1561.





Anexo 1. Tablas de índices productivos en cuyes de la línea Perú

Tabla 12

Medidas de tendencia central para peso al nacimiento

| Grupo | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media | | Varianza |
|-----------|---------------------|---------------------|----------------|--|---------------------|----------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| | | | | Granja S1 | 147,27 ^a | |
| Granja S2 | 149,07 ^a | 18,95 | 1,46 | 146,18 | 151,95 | 359 |
| Granja C1 | 158,20 ^b | 18,96 | 1,46 | 155,31 | 161,08 | 360 |
| Granja C2 | 160,77 ^b | 21,39 | 1,61 | 157,59 | 163,96 | 458 |

Tabla 13

ANOVA para peso al nacimiento de cuyes en granjas de producción comercial (g)

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probabilidad | Valor crítico para F |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|-------|--------------|----------------------|
| Entre grupos | 22730,51 | 3 | 7576,84 | 19,11 | 0,00 | 2,62 |
| Dentro de los grupos | 268054,65 | 676 | 396,53 | | | |
| Total | 290785,16 | 679 | | | | |

Tabla 14

Prueba de Duncan para peso al nacimiento en cuyes (g)

| Granja | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | |
|-----------|-----|------------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| Granja S1 | 168 | 147,27 | |
| Granja S2 | 168 | 149,07 | |
| Granja C1 | 168 | | 158,20 |
| Granja C2 | 176 | | 160,77 |
| Sig. | | 0,839 | 0,632 |

Tabla 15

Medidas de tendencia central para peso al destete de cuyes en granjas comerciales (g)

| Variables | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media | | Varianza |
|-----------|---------------------|------------------------|-------------------|---|---------------------|----------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| | | | | Granja S1 | 265,04 ^a | |
| Granja S2 | 265,57 ^a | 17,83 | 1,38 | 262,85 | 268,28 | 317 |
| Granja C1 | 277,05 ^b | 25,23 | 1,95 | 273,21 | 280,89 | 636 |
| Granja C2 | 283,36 ^b | 26,33 | 1,98 | 279,44 | 287,27 | 694 |

Tabla 16

ANOVA para peso al nacimiento de cuyes (g)

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Proba bilidad | Valor crítico para F |
|------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------------|-------|------------------|----------------------------|
| Entre grupos | 22730,51 | 3 | 7576,84 | 19,11 | 0,00 | 2,62 |
| Dentro de los grupos | 268054,65 | 676 | 396,53 | | | |
| Total | 290785,16 | 679 | | | | |

Tabla 17

Prueba de Duncan para peso al destete en cuyes (g)

| Grupo | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|-----------|-----|------------------------------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Granja S1 | 168 | 265,04 | | |
| Granja S2 | 168 | 265,57 | | |
| Granja C1 | 168 | | 277,05 | |
| Granja C2 | 176 | | | 283,36 |
| Sig. | | 0,832 | 1,000 | 1,000 |

Tabla 18

Resultados descriptivos para el peso de comercialización en cuyes (g)

| Grupos | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media | | Varianza |
|-----------|--------------------|------------------------|-------------------|---|--------------------|----------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| | | | | Granja S1 | 79,61 ^a | |
| Granja S2 | 80,17 ^a | 5,00 | 0,39 | 79,41 | 80,93 | 24,98 |
| Granja C1 | 67,07 ^c | 7,84 | 0,60 | 65,88 | 68,27 | 61,44 |
| Granja C2 | 64,89 ^b | 7,25 | 0,55 | 63,81 | 65,96 | 52,54 |

Tabla 19

ANOVA para peso de comercialización en cuyes de sierra y costa (g)

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probabilidad | Valor crítico para F |
|------------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------------|-----|--------------|----------------------------|
| Entre grupos | 33449,47 | 3 | 11149,82 | 251 | 0,00 | 2,62 |
| Dentro de los grupos | 29990,05 | 676 | 44,36 | | | |
| Total | 63439,53 | 679 | | | | |

Tabla 20

Prueba de Duncan para prueba de peso de comercialización (g)

| Grupo | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|-----------|-----|------------------------------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Granja C2 | 176 | 64,89 | | |
| Granja C1 | 168 | | 67,07 | |
| Granja S1 | 168 | | | 79,61 |
| Granja S2 | 168 | | | 80,17 |
| Sig. | | 1,00 | 1,000 | 0,444 |

Tabla 21

Resultados descriptivos para mortalidad en cuyes (g).

| Grupo | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media | | Varianza |
|-----------|--------------------|------------------------|-------------------|---|--------------------|----------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| | | | | Granja S1 | 9,77 ^c | |
| Granja S2 | 10,62 ^c | 1,26 | 0,36 | 9,82 | 11,42 | 1,58 |
| Granja C1 | 8,43 ^b | 1,12 | 0,32 | 7,72 | 9,14 | 1,25 |
| Granja C2 | 6,80 ^a | 1,45 | 0,42 | 5,88 | 7,72 | 2,11 |

Tabla 22

ANOVA para mortalidad en cuyes en sierra y costa (g)

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probab ilidad | Valor crítico para F |
|------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------------|------|------------------|----------------------------|
| Entre grupos | 99,91 | 3 | 33,30 | 19,2 | 0,00 | 2,82 |
| Dentro de los grupos | 76,21 | 44 | 1,73 | | | |
| Total | 176,12 | 47 | | | | |

Tabla 23

Prueba de Duncan para mortalidad en cuyes de sierra y costa (g)

| Granja | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|---------------------|-----------|------------------------------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Duncan ^a | Granja C2 | 12 | 6,80 | |
| | Granja C1 | 12 | | 8,43 |
| | Granja S1 | 12 | | |
| | Granja S2 | 12 | | |
| | Sig. | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | 0,12 |

Tabla 24

Resultados descriptivos para ganancia de peso en cuyes (g)

| Grupo | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media | | Varianza |
|-----------|--------------------|------------------------|-------------------|---|--------------------|----------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| | | | | Granja S1 | 8,41 ^a | |
| Granja S2 | 8,32 ^a | 0,59 | 0,05 | 8,23 | 8,41 | 0,34 |
| Granja C1 | 9,90 ^b | 1,17 | 0,09 | 9,72 | 10,07 | 1,36 |
| Granja C2 | 10,21 ^c | 1,06 | 0,08 | 10,05 | 10,37 | 1,13 |

Tabla 25

ANOVA para ganancia de peso en cuyes de sierra y costa (g)

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Proba bilidad | Valor crítico para F |
|------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------------|--------|------------------|----------------------------|
| Entre grupos | 496,43 | 3 | 165,48 | 197,96 | 0,00 | 2,62 |
| Dentro de los grupos | 565,07 | 676 | 0,84 | | | |
| Total | 1061,50 | 679 | | | | |

Tabla 26

Prueba de Duncan para ganancia de peso en cuyes en granjas comerciales (g)

| Granja | Grupo | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|--------|-----------|-----|------------------------------|-------|-------|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| Duncan | Granja S2 | 168 | 8,32 | | |
| | Granja S1 | 168 | 8,41 | | |
| | Granja C1 | 168 | | 9,89 | |
| | Granja C2 | 176 | | | 10,21 |
| | Sig. | | | 0,359 | 1,00 |

Tabla 27

Resultados descriptivos para productividad en cuyes (g)

| Grupos | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media | | Varianza |
|-----------|--------------------|------------------------|-------------------|---|--------------------|----------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| | | | | Granja S1 | 90,23 ^a | |
| Granja S2 | 89,38 ^a | 1,26 | 0,36 | 88,58 | 90,18 | 1,58 |
| Granja C1 | 91,57 ^b | 1,12 | 0,32 | 90,86 | 92,28 | 1,25 |
| Granja C2 | 93,20 ^c | 1,45 | 0,42 | 92,28 | 94,12 | 2,11 |

Tabla 28

ANOVA para productividad en cuyes de sierra y costa

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Proba bilidad | Valor crítico para F |
|------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------------|-------|------------------|----------------------------|
| Entre grupos | 99,91 | 3 | 33,30 | 19,23 | 0,00 | 2,82 |
| Dentro de los grupos | 76,21 | 44 | 1,73 | | | |
| Total | 176,12 | 47 | | | | |

Tabla 29

Prueba de Duncan para productividad en cuyes de sierra y costa

| Granja | Grupo | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|---------------------|-----------|----|------------------------------|-------|-------|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| Duncan ^a | Granja S2 | 12 | 89,38 | | |
| | Granja S1 | 12 | 90,23 | | |
| | Granja C1 | 12 | | 91,57 | |
| | Granja C2 | 12 | | | 93,20 |
| | Sig. | | | 0,121 | 1,00 |

Anexo 2. Índices reproductivos en cuyes en crianza comercial en sierra y costa.

Tabla 30

Resultados descriptivos de N° de partos por hembra por año en cuyes (unidad)

| Grupo | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media | | Varianza |
|-----------|-------------------|---------------------|----------------|--|-------------------|----------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| | | | | Granja S1 | 4,14 ^a | |
| Granja S2 | 4,21 ^a | 0,17 | 0,02 | 4,18 | 4,25 | 0,03 |
| Granja C1 | 4,29 ^b | 0,22 | 0,02 | 4,25 | 4,34 | 0,05 |
| Granja C2 | 4,28 ^c | 0,21 | 0,02 | 4,24 | 4,33 | 0,05 |

Tabla 31

ANOVA para N° de partos por hembra por año en cuyes

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probabilidad | Valor crítico para F |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|-------|--------------|----------------------|
| Entre grupos | 1,34 | 3 | 0,45 | 10,82 | 0,00 | 2,63 |
| Dentro de los grupos | 15,37 | 372 | 0,04 | | | |
| Total | 16,71 | 375 | | | | |

Tabla 32

Prueba de Duncan para N° de partos por hembra por año en cuyes.

| | Granja | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|---------------------|-----------|----|------------------------------|------|------|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| Duncan ^a | Granja S1 | 94 | 4,14 | | |
| | Granja S2 | 94 | | 4,21 | |
| | Granja C2 | 94 | | | 4,28 |
| | Granja C1 | 94 | | | 4,29 |
| | Sig. | | | 1,00 | 1,00 |

Tabla 33

Resultados descriptivos de tamaño de camada para cuyes (g).

| Grupo | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media | | Varianza |
|-----------|-------|------------------------|-------------------|---|--------------------|----------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| | | | | Granja S1 | 2,80 | |
| Granja S2 | 2,86 | 0,95 | 0,07 | 2,72 | 3,00 | 0,91 |
| Granja C1 | 3,02 | 1,09 | 0,08 | 2,86 | 3,18 | 1,20 |
| Granja C2 | 2,98 | 1,13 | 0,08 | 2,82 | 3,14 | 1,28 |

Tabla 34

ANOVA para tamaño de camada en cuyes en granjas de producción comercial (g)

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Proba bilidad | Valor crítico para F |
|------------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------|-----|------------------|----------------------------|
| Entre grupos | 6 | 3 | 2 | 1,7 | 0,16 | 2,62 |
| Dentro de los grupos | 868,55 | 748 | 1,16 | | | |
| Total | 874,55 | 751 | | | | |

Tabla 35

Prueba de Duncan para tamaño de camada en cuyes

| Granja | Grupo | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |
|---------------------|-----------|-----|------------------------------|
| Duncan ^a | Granja S1 | 188 | 2,80 |
| | Granja S2 | 188 | 2,86 |
| | Granja C2 | 188 | 2,98 |
| | Granja C1 | 188 | 3,02 |
| | Sig. | | 0,06 |

Tabla 36

Resultados descriptivos de frecuencia de tamaño de camada para cuyes (g)

| Grupo | Frecuencia de camada | | | | | | Total (%) |
|-----------|----------------------|--------------|---------------|------------------|------------------|-----------------|-----------|
| | Único (%) | Mellizos (%) | Trillizos (%) | Cuatrillizos (%) | Quintillizos (%) | Sextillizos (%) | |
| Granja S1 | 12,8 | 28,7 | 31,9 | 19,1 | 7,4 | 0,0 | 100,0 |
| Granja S2 | 8,5 | 24,5 | 42,6 | 21,3 | 3,2 | 0,0 | 100,0 |
| Granja C1 | 5,3 | 29,8 | 34,0 | 20,2 | 9,6 | 1,1 | 100,0 |
| Granja C2 | 8,5 | 26,6 | 35,1 | 19,1 | 9,6 | 1,1 | 100,0 |

Tabla 37

Datos de índices productivos en cuyes de la línea Perú en granjas de producción a nivel comercial de sierra (S1 y S2) y costa (C1 y C2) (g)

| Peso Nacimiento | | | | Peso de Destete | | | | Tiempo de saca | | | | Ganancia de peso diario | | | |
|-----------------|-----|-----|-----|-----------------|-----|-----|-----|----------------|----|----|----|-------------------------|-----|-------|------|
| S1 | S2 | C1 | C2 | S1 | S2 | C1 | C2 | S1 | S2 | C1 | C2 | S1 | S2 | C1 | C2 |
| 155 | 156 | 168 | 171 | 260 | 267 | 274 | 286 | 87 | 83 | 54 | 67 | 7.5 | 7.9 | 8.8 | 9.6 |
| 134 | 134 | 171 | 173 | 250 | 247 | 315 | 300 | 82 | 84 | 54 | 61 | 8.3 | 8.1 | 12 | 10.6 |
| 125 | 156 | 165 | 148 | 238 | 258 | 271 | 287 | 85 | 90 | 74 | 58 | 8.1 | 7.3 | 8.8 | 11.6 |
| 139 | 168 | 179 | 143 | 243 | 274 | 296 | 287 | 91 | 85 | 65 | 56 | 7.4 | 7.6 | 9.78 | 12 |
| 143 | 162 | 143 | 173 | 249 | 264 | 266 | 312 | 88 | 89 | 66 | 70 | 7.6 | 7.3 | 10.25 | 11.6 |
| 151 | 134 | 168 | 146 | 266 | 247 | 275 | 261 | 85 | 84 | 72 | 70 | 8.2 | 8.1 | 8.9 | 9.6 |
| 123 | 163 | 178 | 172 | 225 | 265 | 310 | 297 | 81 | 89 | 58 | 62 | 7.3 | 7.3 | 11 | 10.4 |
| 169 | 168 | 141 | 156 | 277 | 277 | 257 | 288 | 83 | 82 | 69 | 60 | 7.7 | 7.8 | 9.7 | 11 |
| 127 | 182 | 163 | 177 | 239 | 284 | 282 | 301 | 86 | 86 | 66 | 62 | 8 | 7.3 | 9.9 | 10.3 |
| 138 | 164 | 145 | 163 | 254 | 275 | 265 | 276 | 81 | 82 | 67 | 69 | 8.3 | 7.9 | 10 | 9.4 |
| 142 | 143 | 134 | 190 | 253 | 254 | 241 | 315 | 85 | 85 | 76 | 60 | 7.9 | 7.9 | 8.9 | 10.4 |
| 161 | 147 | 167 | 189 | 280 | 272 | 270 | 301 | 77 | 75 | 75 | 67 | 8.5 | 8.9 | 8.6 | 9.3 |
| 126 | 151 | 154 | 168 | 251 | 260 | 261 | 269 | 77 | 85 | 74 | 77 | 8.9 | 7.8 | 8.9 | 8.4 |
| 138 | 174 | 139 | 123 | 261 | 287 | 249 | 231 | 77 | 79 | 73 | 77 | 8.8 | 8.1 | 9.2 | 9 |
| 163 | 148 | 148 | 145 | 272 | 257 | 263 | 260 | 83 | 85 | 69 | 70 | 7.8 | 7.8 | 9.6 | 9.6 |
| 145 | 183 | 169 | 132 | 261 | 299 | 287 | 245 | 80 | 77 | 66 | 73 | 8.3 | 8.3 | 9.8 | 9.4 |
| 172 | 179 | 187 | 142 | 285 | 292 | 306 | 267 | 79 | 78 | 63 | 65 | 8.1 | 8.1 | 9.9 | 10.4 |
| 135 | 163 | 167 | 151 | 246 | 274 | 273 | 260 | 86 | 82 | 73 | 73 | 7.9 | 7.9 | 8.8 | 9.1 |
| 119 | 147 | 165 | 164 | 244 | 272 | 260 | 272 | 78 | 75 | 82 | 72 | 8.9 | 8.9 | 7.9 | 9 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|-----|------|------|
| 167 | 181 | 145 | 168 | 283 | 297 | 247 | 268 | 78 | 76 | 78 | 78 | 8.3 | 8.3 | 8.5 | 8.3 |
| 128 | 149 | 176 | 128 | 239 | 267 | 320 | 230 | 87 | 79 | 54 | 80 | 7.9 | 8.4 | 12 | 8.5 |
| 173 | 168 | 191 | 185 | 278 | 277 | 306 | 285 | 85 | 82 | 65 | 76 | 7.5 | 7.8 | 9.6 | 8.3 |
| 166 | 172 | 168 | 169 | 277 | 276 | 274 | 301 | 82 | 86 | 73 | 59 | 7.9 | 7.4 | 8.8 | 11 |
| 178 | 148 | 182 | 189 | 294 | 260 | 314 | 291 | 76 | 83 | 58 | 73 | 8.3 | 8 | 11 | 8.5 |
| 141 | 154 | 142 | 187 | 249 | 259 | 249 | 302 | 87 | 87 | 75 | 65 | 7.7 | 7.5 | 8.9 | 9.6 |
| 139 | 139 | 162 | 188 | 247 | 247 | 289 | 301 | 87 | 87 | 62 | 67 | 7.7 | 7.7 | 10.6 | 9.4 |
| 173 | 177 | 177 | 193 | 289 | 281 | 299 | 318 | 77 | 86 | 70 | 60 | 8.3 | 7.4 | 10.2 | 10.4 |
| 152 | 173 | 139 | 190 | 257 | 275 | 272 | 311 | 88 | 87 | 61 | 62 | 7.5 | 7.3 | 11.1 | 10.1 |
| 172 | 149 | 147 | 153 | 281 | 257 | 257 | 280 | 82 | 86 | 72 | 62 | 7.8 | 7.7 | 9.2 | 10.6 |
| 162 | 156 | 131 | 205 | 264 | 258 | 238 | 321 | 89 | 90 | 77 | 63 | 7.3 | 7.3 | 8.9 | 9.7 |
| 129 | 155 | 154 | 206 | 240 | 266 | 249 | 320 | 86 | 83 | 83 | 64 | 7.9 | 7.9 | 7.9 | 9.5 |
| 163 | 163 | 159 | 132 | 288 | 283 | 254 | 244 | 73 | 76 | 83 | 73 | 8.9 | 8.6 | 7.9 | 9.3 |
| 147 | 147 | 176 | 117 | 256 | 256 | 278 | 224 | 85 | 85 | 75 | 78 | 7.8 | 7.8 | 8.5 | 8.9 |
| 148 | 148 | 182 | 134 | 263 | 267 | 326 | 260 | 81 | 78 | 53 | 65 | 8.2 | 8.5 | 12 | 10.5 |
| 149 | 183 | 140 | 156 | 271 | 305 | 246 | 292 | 76 | 72 | 76 | 58 | 8.7 | 8.7 | 8.8 | 11.3 |
| 154 | 144 | 157 | 156 | 272 | 262 | 301 | 293 | 78 | 80 | 55 | 58 | 8.4 | 8.4 | 12 | 11.4 |
| 109 | 132 | 183 | 176 | 218 | 241 | 290 | 289 | 90 | 87 | 71 | 68 | 7.8 | 7.8 | 8.9 | 9.4 |
| 120 | 163 | 127 | 139 | 233 | 276 | 224 | 249 | 85 | 80 | 85 | 73 | 8.1 | 8.1 | 8.1 | 9.2 |
| 146 | 122 | 143 | 129 | 265 | 241 | 243 | 237 | 78 | 81 | 81 | 76 | 8.5 | 8.5 | 8.3 | 9 |
| 148 | 135 | 152 | 153 | 259 | 246 | 267 | 266 | 84 | 86 | 69 | 70 | 7.9 | 7.9 | 9.6 | 9.4 |
| 178 | 147 | 183 | 164 | 298 | 265 | 283 | 296 | 74 | 79 | 76 | 59 | 8.6 | 8.4 | 8.3 | 11 |
| 165 | 167 | 122 | 172 | 285 | 280 | 229 | 297 | 75 | 80 | 78 | 62 | 8.6 | 8.1 | 8.9 | 10.4 |
| 168 | 139 | 141 | 129 | 286 | 257 | 242 | 243 | 77 | 80 | 80 | 72 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 9.5 |
| 156 | 156 | 111 | 174 | 271 | 271 | 213 | 280 | 80 | 80 | 82 | 73 | 8.2 | 8.2 | 8.5 | 8.8 |
| 161 | 161 | 118 | 152 | 267 | 267 | 226 | 288 | 86 | 86 | 77 | 59 | 7.6 | 7.6 | 9 | 11.3 |
| 135 | 135 | 160 | 149 | 251 | 251 | 284 | 273 | 82 | 82 | 64 | 65 | 8.3 | 8.3 | 10.3 | 10.3 |
| 139 | 139 | 148 | 180 | 244 | 244 | 296 | 292 | 90 | 90 | 54 | 68 | 7.5 | 7.5 | 12.3 | 9.3 |
| 149 | 149 | 172 | 177 | 274 | 274 | 290 | 272 | 75 | 75 | 66 | 80 | 8.9 | 8.9 | 9.8 | 7.9 |
| 120 | 120 | 180 | 165 | 233 | 233 | 322 | 293 | 85 | 85 | 54 | 61 | 8.1 | 8.1 | 11.8 | 10.7 |
| 144 | 144 | 145 | 132 | 253 | 253 | 296 | 251 | 86 | 86 | 53 | 69 | 7.8 | 7.8 | 12.6 | 9.9 |
| 130 | 154 | 165 | 147 | 243 | 267 | 310 | 277 | 84 | 81 | 54 | 62 | 8.1 | 8.1 | 12.1 | 10.8 |
| 129 | 116 | 189 | 178 | 235 | 238 | 321 | 310 | 90 | 80 | 57 | 58 | 7.6 | 8.7 | 11 | 11 |
| 145 | 168 | 167 | 183 | 260 | 283 | 294 | 321 | 81 | 79 | 61 | 55 | 8.2 | 8.2 | 10.6 | 11.5 |
| 154 | 180 | 149 | 191 | 276 | 302 | 255 | 323 | 76 | 73 | 75 | 57 | 8.7 | 8.7 | 8.8 | 11 |
| 164 | 137 | 134 | 162 | 279 | 257 | 249 | 288 | 79 | 79 | 71 | 62 | 8.2 | 8.6 | 9.6 | 10.5 |
| 177 | 164 | 152 | 197 | 288 | 275 | 273 | 310 | 80 | 82 | 66 | 66 | 7.9 | 7.9 | 10.1 | 9.4 |
| 125 | 125 | 149 | 164 | 236 | 236 | 261 | 296 | 87 | 87 | 71 | 59 | 7.9 | 7.9 | 9.3 | 11 |
| 122 | 122 | 134 | 159 | 247 | 247 | 235 | 293 | 78 | 78 | 81 | 59 | 8.9 | 8.9 | 8.4 | 11.2 |
| 185 | 166 | 156 | 142 | 294 | 275 | 281 | 267 | 80 | 83 | 63 | 65 | 7.8 | 7.8 | 10.4 | 10.4 |
| 165 | 178 | 167 | 135 | 280 | 282 | 267 | 247 | 79 | 85 | 78 | 73 | 8.2 | 7.4 | 8.3 | 9.3 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|------|-----|------|------|
| 192 | 182 | 132 | 128 | 305 | 295 | 280 | 247 | 76 | 78 | 56 | 69 | 8.1 | 8.1 | 12.3 | 9.9 |
| 147 | 143 | 141 | 131 | 251 | 247 | 248 | 249 | 90 | 90 | 76 | 70 | 7.4 | 7.4 | 8.88 | 9.8 |
| 143 | 143 | 153 | 152 | 254 | 254 | 248 | 272 | 85 | 85 | 71 | 66 | 7.9 | 7.9 | 7.9 | 10 |
| 152 | 152 | 167 | 162 | 257 | 263 | 277 | 296 | 88 | 83 | 70 | 58 | 7.5 | 7.9 | 9.2 | 11.2 |
| 189 | 189 | 159 | 128 | 302 | 302 | 267 | 236 | 77 | 77 | 73 | 76 | 8.1 | 8.1 | 9 | 9 |
| 154 | 154 | 182 | 176 | 265 | 265 | 294 | 297 | 83 | 83 | 68 | 63 | 7.9 | 7.9 | 9.3 | 10.1 |
| 161 | 161 | 132 | 131 | 270 | 270 | 239 | 253 | 83 | 83 | 77 | 65 | 7.8 | 7.8 | 8.9 | 10.2 |
| 157 | 140 | 183 | 122 | 259 | 249 | 309 | 232 | 89 | 86 | 60 | 75 | 7.32 | 7.8 | 10.5 | 9.2 |
| 145 | 124 | 158 | 131 | 251 | 230 | 290 | 229 | 88 | 90 | 60 | 83 | 7.6 | 7.6 | 11 | 8.2 |
| 161 | 161 | 193 | 155 | 286 | 286 | 311 | 268 | 73 | 74 | 63 | 70 | 8.9 | 8.9 | 9.8 | 9.4 |
| 121 | 121 | 167 | 140 | 251 | 241 | 273 | 254 | 74 | 80 | 73 | 71 | 9.3 | 8.6 | 8.8 | 9.5 |
| 98 | 98 | 142 | 144 | 221 | 221 | 243 | 262 | 81 | 81 | 79 | 68 | 8.8 | 8.8 | 8.43 | 9.8 |
| 129 | 129 | 167 | 143 | 238 | 238 | 285 | 287 | 87 | 87 | 66 | 56 | 7.8 | 7.8 | 9.8 | 12 |
| 156 | 144 | 187 | 138 | 271 | 255 | 311 | 275 | 80 | 84 | 61 | 60 | 8.2 | 7.9 | 10.3 | 11.4 |
| 170 | 170 | 129 | 134 | 283 | 283 | 237 | 262 | 79 | 79 | 67 | 64 | 8.1 | 8.1 | 9 | 10.7 |
| 192 | 173 | 156 | 162 | 315 | 296 | 275 | 272 | 71 | 74 | 67 | 71 | 8.8 | 8.8 | 9.9 | 9.2 |
| 172 | 128 | 158 | 129 | 308 | 248 | 265 | 237 | 66 | 80 | 74 | 76 | 9.7 | 8.6 | 8.9 | 9 |
| 130 | 115 | 162 | 162 | 241 | 226 | 275 | 277 | 86 | 88 | 69 | 68 | 7.9 | 7.9 | 9.4 | 9.6 |
| 132 | 167 | 177 | 128 | 243 | 278 | 295 | 229 | 86 | 82 | 65 | 81 | 7.9 | 7.9 | 9.8 | 8.4 |
| 183 | 167 | 152 | 192 | 298 | 282 | 254 | 318 | 77 | 79 | 78 | 59 | 8.2 | 8.2 | 8.5 | 10.5 |
| 115 | 115 | 168 | 173 | 241 | 241 | 281 | 305 | 78 | 78 | 69 | 55 | 9 | 9 | 9.4 | 11 |
| 143 | 143 | 173 | 183 | 280 | 266 | 299 | 321 | 68 | 76 | 61 | 55 | 9.8 | 8.8 | 10.5 | 11.5 |
| 128 | 145 | 160 | 192 | 253 | 258 | 297 | 332 | 77 | 82 | 58 | 53 | 8.9 | 8.1 | 11.4 | 11.7 |
| 176 | 172 | 163 | 172 | 322 | 274 | 283 | 316 | 62 | 87 | 65 | 54 | 10.4 | 7.3 | 10 | 12 |
| 112 | 143 | 171 | 153 | 248 | 247 | 286 | 304 | 73 | 90 | 67 | 53 | 9.7 | 7.4 | 9.6 | 12.6 |
| 120 | 144 | 142 | 132 | 277 | 255 | 255 | 280 | 75 | 84 | 71 | 56 | 11.2 | 7.9 | 9.4 | 12.3 |
| 138 | 158 | 120 | 182 | 264 | 270 | 226 | 314 | 75 | 82 | 79 | 58 | 8.98 | 8 | 8.8 | 11 |
| 151 | 132 | 118 | 155 | 295 | 257 | 237 | 280 | 65 | 77 | 70 | 63 | 10.3 | 8.9 | 9.9 | 10.4 |
| 155 | 165 | 141 | 118 | 259 | 266 | 248 | 231 | 89 | 90 | 75 | 74 | 7.4 | 7.2 | 8.9 | 9.4 |
| 172 | 112 | 122 | 143 | 288 | 248 | 247 | 268 | 77 | 72 | 67 | 65 | 8.3 | 9.7 | 10.4 | 10.4 |
| 141 | 120 | 130 | 136 | 260 | 232 | 236 | 272 | 79 | 86 | 78 | 60 | 8.5 | 8 | 8.8 | 11.3 |
| 139 | 138 | 158 | 173 | 255 | 254 | 272 | 323 | 81 | 81 | 69 | 52 | 8.3 | 8.3 | 9.5 | 12.5 |
| 173 | 151 | 161 | 139 | 289 | 278 | 276 | 295 | 77 | 73 | 68 | 53 | 8.3 | 9.1 | 9.6 | 13 |
| 152 | 176 | 133 | 145 | 263 | 280 | 249 | 282 | 83 | 86 | 70 | 59 | 7.9 | 7.4 | 9.7 | 11.4 |
| 172 | 143 | 179 | 152 | 297 | 254 | 306 | 278 | 72 | 85 | 60 | 63 | 8.9 | 7.9 | 10.6 | 10.5 |
| 162 | 187 | 159 | 176 | 291 | 291 | 291 | 307 | 71 | 84 | 63 | 59 | 9.2 | 7.4 | 11 | 10.9 |
| 129 | 150 | 147 | 127 | 256 | 261 | 285 | 235 | 75 | 84 | 58 | 76 | 9.1 | 7.9 | 11.5 | 9 |
| 163 | 151 | 140 | 182 | 288 | 274 | 267 | 340 | 73 | 75 | 64 | 49 | 8.9 | 8.8 | 10.6 | 13.2 |
| 147 | 145 | 193 | 165 | 260 | 274 | 311 | 297 | 82 | 74 | 63 | 59 | 8.1 | 9.2 | 9.8 | 11 |
| 148 | 168 | 183 | 146 | 263 | 277 | 285 | 279 | 81 | 82 | 74 | 60 | 8.2 | 7.8 | 8.5 | 11.1 |
| 149 | 161 | 162 | 151 | 271 | 290 | 281 | 276 | 76 | 71 | 66 | 64 | 8.7 | 9.2 | 9.9 | 10.4 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|------|-----|-------|-------|
| 154 | 143 | 129 | 149 | 272 | 270 | 254 | 264 | 78 | 74 | 66 | 69 | 8.4 | 9.1 | 10.4 | 9.6 |
| 109 | 156 | 167 | 135 | 218 | 268 | 292 | 237 | 90 | 82 | 62 | 80 | 7.8 | 8 | 10.4 | 8.5 |
| 132 | 162 | 162 | 180 | 247 | 287 | 280 | 282 | 83 | 73 | 67 | 74 | 8.2 | 8.9 | 9.8 | 8.5 |
| 146 | 181 | 192 | 173 | 264 | 297 | 307 | 274 | 79 | 76 | 65 | 76 | 8.4 | 8.3 | 9.6 | 8.4 |
| 148 | 163 | 183 | 154 | 261 | 281 | 290 | 303 | 82 | 77 | 71 | 54 | 8.1 | 8.4 | 8.9 | 12.4 |
| 178 | 168 | 142 | 122 | 298 | 277 | 248 | 229 | 74 | 82 | 76 | 78 | 8.6 | 7.8 | 8.8 | 8.9 |
| 165 | 172 | 176 | 136 | 285 | 290 | 295 | 251 | 75 | 76 | 64 | 71 | 8.6 | 8.4 | 9.9 | 9.6 |
| 168 | 132 | 178 | 156 | 286 | 257 | 310 | 275 | 77 | 77 | 58 | 67 | 8.4 | 8.9 | 11 | 9.9 |
| 156 | 145 | 129 | 189 | 271 | 263 | 245 | 315 | 80 | 79 | 71 | 60 | 8.2 | 8.4 | 9.7 | 10.5 |
| 161 | 134 | 149 | 205 | 267 | 245 | 250 | 335 | 86 | 86 | 79 | 57 | 7.6 | 7.9 | 8.4 | 10.8 |
| 135 | 156 | 171 | 215 | 251 | 275 | 327 | 354 | 82 | 77 | 50 | 52 | 8.3 | 8.5 | 13 | 11.6 |
| 167 | 143 | 154 | 203 | 283 | 266 | 279 | 335 | 78 | 76 | 64 | 56 | 8.3 | 8.8 | 10.4 | 11 |
| 149 | 132 | 179 | 169 | 274 | 262 | 298 | 291 | 75 | 73 | 64 | 63 | 8.9 | 9.3 | 9.9 | 10.2 |
| 120 | 133 | 201 | 153 | 233 | 265 | 328 | 297 | 85 | 74 | 58 | 55 | 8.1 | 9.4 | 10.56 | 12 |
| 144 | 155 | 128 | 139 | 253 | 266 | 235 | 283 | 86 | 83 | 77 | 57 | 7.8 | 7.9 | 8.9 | 12 |
| 130 | 124 | 123 | 151 | 243 | 258 | 268 | 275 | 84 | 74 | 57 | 64 | 8.1 | 9.6 | 12.1 | 10.3 |
| 156 | 156 | 158 | 163 | 262 | 285 | 313 | 261 | 87 | 72 | 50 | 79 | 7.6 | 9.2 | 12.9 | 8.2 |
| 145 | 148 | 145 | 188 | 260 | 267 | 307 | 314 | 81 | 78 | 51 | 60 | 8.2 | 8.5 | 13.5 | 10.5 |
| 154 | 166 | 125 | 160 | 276 | 288 | 257 | 275 | 76 | 74 | 63 | 68 | 8.7 | 8.7 | 11 | 9.6 |
| 164 | 144 | 160 | 155 | 279 | 262 | 280 | 291 | 79 | 80 | 65 | 58 | 8.2 | 8.4 | 10 | 11.3 |
| 177 | 132 | 178 | 201 | 304 | 248 | 293 | 329 | 70 | 82 | 66 | 57 | 9.1 | 8.3 | 9.6 | 10.7 |
| 125 | 163 | 146 | 145 | 236 | 276 | 249 | 266 | 87 | 81 | 77 | 66 | 7.9 | 8.1 | 8.6 | 10.1 |
| 122 | 143 | 152 | 201 | 247 | 262 | 271 | 325 | 78 | 79 | 67 | 60 | 8.9 | 8.5 | 9.9 | 10.3 |
| 185 | 135 | 132 | 159 | 311 | 253 | 233 | 277 | 70 | 81 | 81 | 67 | 9 | 8.4 | 8.4 | 9.8 |
| 165 | 147 | 133 | 139 | 280 | 265 | 259 | 264 | 79 | 79 | 65 | 65 | 8.2 | 8.4 | 10.5 | 10.4 |
| 145 | 167 | 187 | 183 | 258 | 280 | 307 | 308 | 83 | 80 | 63 | 61 | 8.1 | 8.1 | 10 | 10.43 |
| 147 | 139 | 168 | 169 | 251 | 257 | 324 | 282 | 90 | 80 | 50 | 69 | 7.4 | 8.4 | 13 | 9.4 |
| 143 | 156 | 139 | 156 | 254 | 271 | 293 | 259 | 86 | 80 | 53 | 76 | 7.9 | 8.2 | 12.8 | 8.6 |
| 152 | 161 | 145 | 148 | 264 | 284 | 264 | 243 | 82 | 74 | 67 | 84 | 8 | 8.8 | 9.95 | 7.9 |
| 189 | 129 | 135 | 165 | 302 | 245 | 260 | 279 | 77 | 82 | 65 | 68 | 8.1 | 8.3 | 10.4 | 9.5 |
| 154 | 134 | 176 | 145 | 265 | 253 | 288 | 260 | 83 | 80 | 69 | 70 | 7.9 | 8.5 | 9.3 | 9.6 |
| 161 | 149 | 154 | 132 | 270 | 274 | 272 | 238 | 83 | 75 | 67 | 77 | 7.8 | 8.9 | 9.8 | 8.8 |
| 157 | 120 | 144 | 130 | 259 | 233 | 250 | 248 | 90 | 85 | 76 | 70 | 7.32 | 8.1 | 8.8 | 9.8 |
| 145 | 144 | 145 | 145 | 251 | 269 | 261 | 270 | 88 | 76 | 69 | 64 | 7.6 | 8.9 | 9.7 | 10.4 |
| 161 | 154 | 164 | 163 | 286 | 267 | 288 | 281 | 73 | 82 | 63 | 66 | 8.9 | 8.1 | 10.3 | 9.8 |
| 121 | 116 | 154 | 190 | 251 | 238 | 266 | 315 | 74 | 80 | 71 | 60 | 9.3 | 8.7 | 9.3 | 10.4 |
| 98 | 168 | 167 | 189 | 221 | 283 | 280 | 314 | 81 | 79 | 69 | 60 | 8.8 | 8.2 | 9.4 | 10.4 |
| 111 | 123 | 158 | 168 | 220 | 245 | 273 | 286 | 89 | 79 | 68 | 66 | 7.8 | 8.7 | 9.6 | 9.8 |
| 156 | 137 | 139 | 165 | 271 | 257 | 249 | 283 | 80 | 79 | 73 | 66 | 8.2 | 8.6 | 9.2 | 9.8 |
| 170 | 164 | 148 | 145 | 290 | 296 | 269 | 271 | 75 | 70 | 66 | 64 | 8.6 | 9.4 | 10.1 | 10.5 |
| 158 | 125 | 169 | 160 | 281 | 254 | 287 | 273 | 74 | 75 | 66 | 70 | 8.8 | 9.2 | 9.8 | 9.4 |



| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|------|-----|------|------|
| 172 | 122 | 187 | 142 | 308 | 249 | 306 | 267 | 67 | 76 | 66 | 65 | 9.7 | 9.1 | 9.9 | 10.4 |
| 130 | 143 | 167 | 161 | 253 | 259 | 282 | 270 | 78 | 81 | 67 | 72 | 8.8 | 8.3 | 9.6 | 9.1 |
| 132 | 178 | 165 | 164 | 243 | 303 | 284 | 291 | 86 | 72 | 66 | 66 | 7.9 | 8.9 | 9.9 | 10.6 |
| 183 | 182 | 145 | 168 | 309 | 305 | 275 | 286 | 70 | 72 | 62 | 66 | 9 | 8.8 | 10.8 | 9.8 |
| 115 | 145 | 176 | 153 | 241 | 268 | 320 | 285 | 78 | 76 | 53 | 60 | 9 | 8.8 | 12 | 11 |
| 143 | 143 | 191 | 185 | 280 | 261 | 316 | 304 | 68 | 80 | 60 | 64 | 9.8 | 8.4 | 10.4 | 9.9 |
| 128 | 152 | 168 | 169 | 253 | 282 | 286 | 301 | 77 | 71 | 66 | 59 | 8.9 | 9.3 | 9.8 | 11 |
| 176 | 189 | 182 | 189 | 322 | 318 | 314 | 297 | 62 | 68 | 58 | 69 | 10.4 | 9.2 | 11 | 9 |
| 112 | 154 | 142 | 160 | 248 | 265 | 257 | 275 | 72 | 84 | 70 | 68 | 9.7 | 7.9 | 9.6 | 9.6 |
| 120 | 142 | 162 | 168 | 252 | 274 | 289 | 281 | 74 | 71 | 62 | 69 | 9.4 | 9.4 | 10.6 | 9.4 |
| 138 | 140 | 168 | 193 | 264 | 256 | 290 | 318 | 75 | 81 | 63 | 60 | 8.98 | 8.3 | 10.2 | 10.4 |
| 151 | 124 | 145 | 190 | 288 | 256 | 278 | 311 | 68 | 73 | 72 | 62 | 9.8 | 9.4 | 11.1 | 10.1 |
| 155 | 161 | 147 | 178 | 281 | 286 | 257 | 294 | 73 | 74 | 72 | 66 | 9 | 8.9 | 9.2 | 9.7 |
| 140 | 121 | 165 | 189 | 259 | 241 | 272 | 303 | 79 | 80 | 73 | 66 | 8.5 | 8.6 | 8.9 | 9.5 |
| 132 | 104 | 173 | 170 | 262 | 227 | 288 | 282 | 73 | 81 | 67 | 69 | 9.3 | 8.8 | 9.6 | 9.3 |
| 143 | 111 | 153 | 132 | 261 | 244 | 279 | 251 | 80 | 74 | 63 | 69 | 8.4 | 9.5 | 10.5 | 9.89 |
| 134 | 123 | 185 | 165 | 254 | 255 | 305 | 291 | 79 | 74 | 63 | 62 | 8.6 | 9.4 | 9.99 | 10.5 |
| 128 | 145 | 168 | 180 | 250 | 258 | 307 | 316 | 79 | 82 | 56 | 56 | 8.7 | 8.1 | 11.6 | 11.3 |
| 142 | 134 | 164 | 178 | 274 | 257 | 279 | 315 | 71 | 78 | 68 | 56 | 9.4 | 8.8 | 9.6 | 11.4 |
| 114 | 143 | 185 | 188 | 248 | 263 | 303 | 301 | 73 | 78 | 64 | 67 | 9.6 | 8.6 | 9.8 | 9.4 |
| 120 | 126 | 172 | 162 | 252 | 251 | 311 | 299 | 74 | 78 | 56 | 57 | 9.4 | 8.9 | 11.6 | 11.4 |
| 138 | 132 | 164 | 143 | 272 | 265 | 282 | 276 | 70 | 73 | 66 | 61 | 9.6 | 9.5 | 9.8 | 11.1 |
| 136 | 134 | 164 | 153 | 269 | 266 | 308 | 273 | 71 | 74 | 54 | 66 | 9.5 | 9.4 | 12 | 10 |
| 143 | 138 | 183 | 172 | 261 | 251 | 301 | 297 | 80 | 83 | 64 | 62 | 8.4 | 8.1 | 9.8 | 10.4 |
| 132 | 145 | 149 | 165 | 250 | 275 | 275 | 301 | 81 | 73 | 63 | 58 | 8.4 | 9.3 | 10.5 | 11.3 |
| 112 | 166 | 177 | 162 | 251 | 286 | 296 | 296 | 71 | 76 | 64 | 58 | 9.9 | 8.6 | 9.9 | 11.2 |
| | | 178 | | | | 322 | | | | 54 | | | | | 12 |
| | | 160 | | | | 278 | | | | 67 | | | | | 9.8 |
| | | 162 | | | | 302 | | | | 56 | | | | | 11.7 |
| | | 143 | | | | 276 | | | | 61 | | | | | 11.1 |
| | | 156 | | | | 293 | | | | 58 | | | | | 11.4 |
| | | 184 | | | | 309 | | | | 61 | | | | | 10.4 |
| | | 165 | | | | 301 | | | | 58 | | | | | 11.3 |
| | | 162 | | | | 296 | | | | 58 | | | | | 11.2 |