



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



**EFEECTO DE SUPLEMENTACIÓN CON ALIMENTO
BALANCEADO Y HENO DE AVENA EN EL RENDIMIENTO
PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO DE CUYES EN CRIANZA
FAMILIAR COMERCIAL**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. MIGUEL ALAN CHURATA HIGUERA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

A Dios por haberme dado vida, Salud, sabiduría y permitirme vivir para seguir adelante en el camino hacia el éxito, así también por haberme dado el regalo más grande en la vida que es mi familia.

A la memoria de mi señor padre Julián Churata Mamani (†), quien supo proyectarme en el camino del saber, por haberme dado el tesoro más valioso en mi vida, el de ser profesional y por haber dejado vidas encaminadas al servicio de la sociedad.

Con todo afecto y gratitud a mi madre Regina Higuera Pachapuma, quien supo afrontar con valor y coraje las adversidades de la vida para encaminarme hacia el logro de mis anhelos. A mis hermanos Wilberth, Adelma, Olga, Sonia, Vilma y Hilda. A mis sobrinos y cuñados, por su constante aliento y apoyo moral de parte de ellos para la culminación de mi carrera profesional.

Con mucho amor a mi esposa Flora Cleofé por su valiosa comprensión y su gran apoyo incondicional y por darme una razón más para vivir. A mis hijas Yamelie Azumi, Lizeth Shamira por ser los motores y motivos para seguir adelante frente a las metas y retos que nos pone la vida.

Miguel Alan



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por acogerme en sus aulas y formarme con sapiencia para mi formación profesional.

Mi gratitud y reconocimiento especial a mi maestro, guía y amigo, Ph. D. Bernardo Roque Huanca, por haber hecho posible la investigación con su valiosa dirección.

A los jurados dictaminadores Ph.D. José Luis Bautista Pampa, MVZ. Juan Guido Medina Suca, Mg. Francisco Halley Rodríguez Huanca, por sus valiosas sugerencias.

A mis asesores, Dr. Edgar Octavio Roque Huanca, Dr. Edwin Cuadros Gordillo, por su valiosa asesoría ofrecidas durante el proceso de ejecución de tesis a quienes doy mi más sincero agradecimiento.

A los docentes y personal administrativo de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, que me han acompañado durante el largo camino de formación, brindándome orientación con profesionalismo ético.

A mi familia, por su apoyo incondicional, por su amor y paciencia, y por haberme acompañado en la vida. Por representar un ejemplo de buenas personas. A mi madre por su gran cariño. A mis hermanos que me han apoyado siempre y con quienes comparto momentos amenos y todos mis amigos(as) que han hecho posible la ejecución del presente trabajo de investigación.

Miguel Alan



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1.OBJETIVO GENERAL.....	14
1.2.OBJETIVO ESPECÍFICO	14
CAPÍTULO II	
REVISION DE LITERATURA	
2.1. EL CUY EN LOS ANDES.....	15
2.2. CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA DEL CUY	16
2.3. SISTEMAS DE CRIANZA	16
2.3.1. Crianza familiar	16
2.3.2. Crianza familiar comercial	17
2.3.3. Crianza comercial.....	17
2.4. Instalación para la crianza de cuyes.....	18
2.5 .Alimentación.....	18
2.5.1. Alfalfa.....	19
2.5.2. Heno de avena	19
2.6. Nutrición del cuy en los Andes.....	20
2.6.1. Requerimientos nutricionales	20
2.7. Alimentación del cuy en los Andes	27
2.7.1. Insumos utilizados en la alimentación de cuyes.....	27
2.8. Dietas utilizadas en la alimentación de cuyes.....	29
2.8.1. Formulación de la Ración.....	29
2.9. Desempeño productivo del cuy en los Andes	31
2.9.1. Parámetros productivos	31



2.10. Desempeño reproductivo del cuy en los Andes.....	34
2.10.1. Parámetros reproductivos	34

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Medio experimental	38
3.1.1. Lugar y ubicación	38
3.1.2. Instalaciones	38
3.1.3. Animales.....	38
3.1.4. Alimentación	39
3.1.5. Materiales y equipos.....	41
3.1.6. Manejo	41
3.2. Metodología	41
3.2.1. Determinación del desempeño reproductivo de los cuyes	41
3.2.2. Determinación del desempeño productivo de los gazapos.....	43
3.2.3. Análisis estadístico	43

CAPÍTULO IV

RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Desempeño reproductivo de los cuyes.....	45
V. CONCLUSIONES.....	56
VI. RECOMENDACIONES.....	57
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

Área: Alimentación animal

Tema: Suplementación alimenticia en rendimiento de cuyes

FECHA DE SUSTENTACION: 19 de marzo de 2021



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Requerimientos Nutricionales del Cuy (NRC, 1995).	25
Tabla 2.	Valor nutritivo de principales alimentos para cuyes.....	30
Tabla 3.	Alimentación de cuyes con forraje.	31
Tabla 4.	Alimentación de cuyes con concentrado. Chirinos (1994).	31
Tabla 5.	Habilidad de consumo de diferentes especies.....	34
Tabla 6.	Peso al nacimiento de cuyes, según número de crías por camada.	36
Tabla 7.	Distribución de cuyes para los experimentos de reproducción y producción.	39
Tabla 8.	Concentrado destinado a cuyes en reproducción y producción.	40
Tabla 9.	Desempeño reproductivo de cuyes alimentados con concentrado y forraje en crianza familiar-comercial.	45
Tabla 10.	Desempeño productivo de gazapos de recría alimentados con concentrado y forraje en crianza familiar-comercial, con fines de engorde.....	51



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Evolución del peso vivo de gazapos de recría alimentados con concentrado y forraje.	52
Figura 2.	A: adecuación de la granja de cuyes B: distribución de tratamientos aleatoriamente	96
Figura 3.	A: balanza electrónica KAMBOR B: balanza de precisión digital CAMRY	96
Figura 4.	A: molido de heno de avena B: pacas de heno de avena	96
Figura 5.	A: pasado macronutrientes (Heno de avena molido) en Kg B: pesado de micronutrientes (Rocsalfos) en g	97
Figura 6.	A: ingredientes para pre mezcla B: ingredientes pesados según el porcentaje	97
Figura 7.	A: juntando pre mezcla B: mezcla de nutrientes (pre mezcla)	97
Figura 8.	A: mezcla de soya integral con aceite de soya B: luego se mezcla con pre mezclas	98
Figura 9.	A: heno de avena para iniciar la mezcla B: todos los nutrientes debidamente pesados	98
Figura 10.	A: listo para iniciar la mezcla de alimento balanceado B: mezcla del alimento balanceado	98
Figura 11.	A: pesado de raciones de alimento balanceado B: pesado de raciones de heno de avena.....	99
Figura 12.	A: dotación de ración con alimento balanceado B: dotación de ración con heno de avena.....	99
Figura 13.	A: consumo de alimento balanceado B: consumo de heno de avena	99
Figura 14.	A: consumo de alimento en los dos tratamientos B: consumo de alimento de repeticiones de los dos tratamientos	100
Figura 15.	A: consumo de forraje verde (alfalfa + rey grass) B: consumo de forraje verde (alfalfa + rey grass) de repeticiones de los dos tratamientos.....	100



Figura 16.	A: instalación de agua de bebida B: consumo de agua mediante bebedero tipo chupón	101
Figura 17.	A: recojo de residuo de alimento balanceado B: recojo de residuo de alimento heno de avena.....	101
Figura 18.	A: recojo de residuo de alimento heno de avena de todas las repeticiones B: pesado de residuo de alimento balanceado.....	101
Figura 19.	A: los cinco cuyes hembras preñadas y el macho B: los cuyes después parto lactando a sus crías.....	102
Figura 20.	A: crías nacidas vivos ya consumiendo alimento en grupo experimental (alimento balanceado) B: crías nacidas vivos ya consumiendo alimento en grupo control (heno de avena).....	102
Figura 21.	A: mostrando los materiales y alimentos B: El tesista en el interior de la granja de cuyes.....	102



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

GE	: Grupo experimental
GC	: Grupo control
PVI	: Peso vivo inicial
PVF	: Peso vivo final
MS	: Materia seca
GPV	: Ganancia de peso vivo
GMD	: Ganancia media diaria
CMD	: Consumo medio diario
CA	: Conversión alimenticia.
TC	: tamaño de camada
PC	: Peso de camada
Ind. Nat	: índice de natalidad
PVPP	: Peso vivo Posparto.
PVI	: Peso vivo inicial
PVF	: Peso vivo final
GPV	: Ganancia de peso vivo
GMD	: Ganancia media diaria



RESUMEN

La baja eficiencia reproductiva y productiva es un problema importante en la crianza de cuyes en los Andes. El trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto del concentrado *vs.* forraje heno de avena, en el desempeño reproductivo y productivo de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en crianza familiar-comercial. Se utilizó un total de 132 cuyes, 110 hembras (963.1 ± 127.3 g) y 22 machos (1209.9 ± 159.0 g), distribuidos en dos grupos de 11 módulos de reproducción (5 hembras y 1 macho por módulo), para evaluar el desempeño reproductivo; así mismo, 106 gazapos del grupo experimental (350.5 ± 64.6 g) y 92 gazapos del grupo control (248.8 ± 29.9 g), entre machos y hembras, distribuidos en módulos, para evaluar el desempeño productivo. El concentrado fue elaborado con heno molido de avena (6 mm ϕ), maíz, soya integral y otras fuentes de energía, proteína, minerales y vitaminas. Los resultados indican que todas las variables reproductivas y productivas del grupo alimentado con concentrado fueron superiores a las del grupo alimentado con forraje ($p < 0.05$): mayor consumo de materia seca (81.2 ± 4.5 *vs.* 77.9 ± 1.0 g/día), peso de hembras posparto (1394.0 ± 81.5 *vs.* 1161.4 ± 50.3 g), peso de machos (1479.8 ± 125.1 *vs.* 1287.6 ± 124.4), tamaño de camada (2.24 ± 0.45 *vs.* 1.89 ± 0.68), peso de camada (415.1 ± 80.2 *vs.* 291.3 ± 37.8 g), y peso al destete (350.5 ± 64.6 *vs.* 248.8 ± 29.9 g); así mismo, mayor ganancia de peso a los 60 días de recría (9.59 ± 1.41 *vs.* 6.41 ± 0.69 g), y menor tiempo de recría (60 *vs.* 105 días), respectivamente. A partir de los resultados se concluye que la alimentación con concentrado promueve un mejor desempeño reproductivo y productivo que con forraje, siendo una alternativa tecnológica viable para la crianza familiar-comercial de cuyes en los Andes.

Palabras clave: alimentación, concentrado, crianza, ganancia de peso, rendimiento, productivo, reproductivo, cuyes



ABSTRACT

Low reproductive and productive efficiency is a major problem in guinea pig farming in the Andes. The research objective was to evaluate the effect of the concentrate vs. Oat hay forage, in the reproductive and productive performance of guinea pigs (*Cavia porcellus* L.) in family-commercial farming. A total of 132 guinea pigs, 110 females (963.1 ± 127.3 g) and 22 males (1209.9 ± 159.0 g), distributed in two groups of 11 reproduction modules (5 females and 1 male each), were used to evaluate reproductive performance. Likewise, 106 kits from the experimental group (350.5 ± 64.6 g) and 92 kits from the control group (248.8 ± 29.9 g), between males and females, distributed in modules, were used to evaluate the productive performance. The concentrate was made with ground oat hay (6 mm \varnothing), corn, whole soybeans and other sources of energy, protein, minerals and vitamins. The results indicate that all the reproductive and productive variables of the group fed with concentrate were higher than those of the group fed with forage ($p < 0.05$): higher consumption of dry matter (81.2 ± 4.5 vs. 77.9 ± 1.0 g / day), weight of postpartum females (1394.0 ± 81.5 vs. 1161.4 ± 50.3 g), weight of males (1479.8 ± 125.1 vs. 1287.6 ± 124.4), litter size (2.24 ± 0.45 vs. 1.89 ± 0.68), litter weight (415.1 ± 80.2 vs. 291.3 ± 37.8 g), and weaning weight (350.5 ± 64.6 vs. 248.8 ± 29.9 g); likewise, greater weight gain at 60 days of rearing (9.59 ± 1.41 vs. 6.41 ± 0.69 g), and shorter rearing time (60 vs. 105 days), respectively. From the results, it is concluded that feeding with concentrate promotes better reproductive and productive performance than with forage, being a viable technological alternative for family-commercial farming of guinea pigs in the Andes.

Key words: feeding, concentrate, rearing, weight gain, yield, productive, reproductive, guinea pigs



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La baja eficiencia de la reproducción es uno de los problemas más importantes para el éxito de la producción, puesto que de este factor depende el reemplazo de la granja y la generación continua de nuevos productos (Gifford & Gifford, 2009), a fin de garantizar la seguridad alimentaria de los pueblos (Davis & White, 2020). Las cobayas son animales de ovulación múltiple, por lo que pueden tener entre una y seis crías por nacimiento, con casos de hasta ocho crías por camada (Posada et al., 2015). A nivel de crianza familiar, por lo general, el tamaño de camada y las ganancias de peso vivo son bajos (Velásquez et al., 2017), siendo necesario incrementarlos a fin de aumentar los índices productivos y la rentabilidad económica (Guerrero et al., 2020).

Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, el 60% de las familias de la sierra en el área rural está dedicado a la crianza y producción de cuyes, con el fin de obtener ingresos a corto plazo y sustentar las necesidades económicas, así mismo el 95% de productores conservan la crianza tradicional y un 5% llevan una crianza comercial-familiar con una mediana tecnología; en el sector rural se observa que se está haciendo una alimentación con forraje verde o seco, según la disponibilidad estacional, el cual no cubre los requerimientos nutricionales de los cuyes, sobre todo en la época seca, siendo necesario la suplementación con alimento balanceado para obtener un mejor desempeño productivo y reproductivo.

La excelente calidad de su carne, alta en proteína y bajo en grasa, con relación a la de otras especies, representa una opción atractiva para la nutrición humana (Rosenfeld, 2008), calidad que se mantiene en forma homogénea, al margen de la calidad de la dieta que pueda consumir, sea residuo agrícola o concentrado, forraje de alta o baja calidad (Tenelema et al., 2016), siendo las comunidades rurales de los Andes las que presentan



una opción potencial para su producción. A pesar de que la aceptación cultural del cuy como alimento es menos omnipresente que la del cerdo, pollo y otras especies, sus ventajas biológicas, ecológicas y económicas lo hacen una alternativa potencial para aliviar el hambre y la pobreza (Lammers et al., 2009), sobre todo para las poblaciones andinas que lo tienen como animal de crianza muy adaptada a sus condiciones, así como para otras partes del mundo, donde fue acogido para la producción de carne (Sikiminywa et al., 2016), y como mini ganado para mejorar la seguridad alimentaria y nutricional, y la generación de ingresos económicos (Ayagirwe et al., 2019).

La alimentación es uno de los factores clave para garantizar una buena salud, producción y reproducción. Los estudios evidenciaron que la alimentación mixta influye en el número de cuyes por nacimiento en términos de crecimiento y desarrollo, siendo muy importante para mejorar la producción de carne de cuy para la población rural (Guerrero et al., 2020); así mismo, el tipo de alimento influye en la respuesta productiva, donde la alfalfa (*Medicago sativa*) es una fuente de ácidos grasos n-3, particularmente α -linolénico, que mejora el contenido de ácidos grasos n-3 en la carcasa del cuy (Huamaní et al., 2016). Así mismo, la mezcla probiótica tiene potencial de incrementar la productividad y la eficiencia alimenticia en cuyes en crecimiento y acabado (Cano et al., 2016).

La tesis resume los resultados del trabajo experimental desarrollado en un ámbito de comunidad campesina, como alternativa para una crianza eficiente, a fin de mejorar los índices productivos y reproductivos, y promover la innovación tecnológica en la alimentación de cuyes en crianza familiar-comercial, y mejorar los ingresos económicos, con el objetivo general de evaluar el efecto de la alimentación con concentrado y heno de avena en el rendimiento reproductivo y productivo de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en crianza familiar comercial, y como objetivos específicos determinar el tamaño de camada,



el peso de camada, el índice de natalidad y el peso de la madre, así como el consumo de alimento, la ganancia de peso vivo y la conversión alimenticia.

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la alimentación con concentrado y heno de avena en el rendimiento reproductivo y productivo de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en crianza familiar comercial.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Determinar el consumo de alimento y la conversión alimenticia.
- Determinar el tamaño de camada, el peso de camada, el índice de natalidad y el peso de la madre.
- Determinar la ganancia de peso vivo



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EL CUY EN LOS ANDES

El cuy (*Cavia porcellus*), es una especie originaria de la zona Andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia, es un producto alimenticio nativo, de alto valor nutritivo y bajo costo de producción, que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos (Aliaga, 1996)

El Perú es el país que tiene la mayor población de cuyes, éstos están distribuidos en las regiones de costa y sierra. Ecuador mantiene cuyes en toda la región andina, en tanto que en Colombia y Bolivia la crianza de cuyes se ha desarrollado (Caycedo, 2000).

El cuy es un animal conocido con varios nombres según la región (cuye, curi, conejillo de indias, rata de América, guinea pig, etc.), se considera nocturna, inofensiva, nerviosa y sensible al frío (Castro, Avances en Nutricion y Alimentacion de Cuyes Crianza de Cuyes, Guia Didáctica. Universidad Nacional del Centro Huancayo., 1994).

La carne de cuy es de excelente sabor y calidad, y se caracteriza por tener un alto nivel de proteínas (20,3%), bajo nivel de grasa (7,8%) y minerales (0,8%). El rendimiento en canal varía entre el 54,4% (cuy criollo) y el 67,4% (cuy mejorado). El cruzamiento aumenta los rendimientos, y los cuyes mejorados superan en un 4% en rendimiento en canal a los cruzados, en un 13% a los criollos (INE, 2006).



2.2. CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA DEL CUY

(Moreno R. , 1994), clasifica taxonómicamente al cuy de la siguiente manera:

Reino	: Animal
Sub reino	: Metazoario
Clase	: Mamífero
Sub clase	: Therios
Orden	: Rodentia
Sub orden	: Simplicintadas
Familia	: Cavidae
Género	: Cavia
Especie	: Cavia porcellus

2.3. SISTEMAS DE CRIANZA

En el país se identificaron tres sistemas de producción en cuyes prevalecientes en nuestro país y se caracterizó el sistema familiar en la sierra norte y centro.

2.3.1. Crianza familiar

Es el sistema más difundido en 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, con el fin de fuente proteica de origen animal, otros (49,6%) cuando disponen de excedentes, los comercializan para generar ingresos (Chauca F. L., 1995) en otras zonas se construyen pequeñas instalaciones colindantes a las viviendas y se aprovechan eficientemente los recursos disponible de la finca (Chauca F. L., 1995).



La crianza familiar se caracteriza por mantener en un solo grupo sin tener en consideraciones la clase, sexo ni edad. Razón por la cual por la cual las poblaciones tienen con un grado de consanguinidad y alta mortalidad (38%) de crías, por efecto de 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 (Chauca, 1993).

2.3.2. Crianza familiar comercial

Se desarrolla en lugares cercanos a las ciudades y es usado por el 6,8% de los productores (Chauca F. L., 1995), los que predominan genotipos de cuyes criollos cruzados con líneas precoces (Perú e Inti). Esta alternativa genera animales que pueden salir al mercado a las 9 semanas de edad, en tanto que los criollos alcanzan su peso comercial a las 20 (Chauca, 1993). En este sistema por lo general el tamaño poblacional es más de 100 animales, aunque pocas veces se supera los 500. se emplean mejores técnicas de crianza. 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. La producción de forraje es anexa a la granja (Chauca L. , 1997).

2.3.3. Crianza comercial

La función de este sistema es producir carne de cuy para la venta 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) posee ambientes protegidos para evitar el ingreso de animales predadores y en pozas que permiten separar por sexo, edad y etapa fisiológica. Bajo este sistema de crianza



generalmente se emplea una alimentación mixta que consiste en el suministro de forraje más un alimento suplementario. Este sistema de alimentación permite llegar al requerimiento nutritivo y obtener un rendimiento óptimo de los animales. (Rico, 2003). El uso de los registros de producción es indispensable para garantizar la rentabilidad de la explotación.

2.4. Instalación 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 movimientos 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 (Cossio, 1985).

2.5. Alimentación

La definición de alimento solo es aplicable a aquel ingrediente de la dieta que aporta energía o proteína al organismo; puede ser de origen animal o vegetal y está compuesto por la materia seca y el agua. En los alimentos frescos o húmedos el porcentaje de agua pasa el 50% del peso total; en los secos es menor, está entre el 5 y el 15% (Agudelo G. , 2001).

Las necesidades nutricionales en los cuyes son específicas de acuerdo a la etapa en la que se encuentren ya sea mantenimiento, producción, crecimiento, gestación y lactancia.

Según la edad y la especie, los animales requieren una fuente de nitrógeno (N) en forma de aminoácidos esenciales, grasa en forma de ácidos grasos esenciales, elementos minerales esenciales, una fuente de energía que puede variar de grasas y proteínas



principalmente en el caso de los animales carnívoros a tejido vegetal fibroso grueso en el de algunos herbívoros y algunas vitaminas liposolubles e hidrosolubles (Pond, 2002).

2.5.1. Alfalfa

Es el forraje más utilizado en la alimentación de cuyes, pues posee un alto valor nutritivo, con un contenido de proteína de 20% en estado de prefloración y un adecuado equilibrio en los minerales, tales como calcio (1.30%) y fósforo (0.64%), además de valores adecuados de fibra (23%). En nuestro medio se han encontrado valores de digestibilidad del 76.4% para materia seca y 86.47% para proteína (Ebshoff, 1957)

2.5.2. Heno de avena

La avena forrajera, muestra variaciones en el contenido de nutrientes y materia seca según el estado fenológico, con el contenido de proteína alto y baja de materia, seca en cosecha al estado de floración (9,79%) y 6,150kg/ha de proteína y materia seca, respectivamente y mientras que el estado de grano de leche, estas cifras se invierten (4,47%) de proteína y 14.290 Kg/ha de materia seca. El valor nutritivo de la avena depende de la relación que existe entre el grano de descascarillado y la cubierta. El porcentaje de cubierta en promedio es de 27%. Las avenas ricas en cascarilla poseen la mayor FB y menos energía metabolizable que las contienen en una proporción más baja (Mendoza, 1990).

El contenido en proteína bruta (PB) varía entre 70 y 150 g/Kg. y aumenta con la aplicación de fertilizantes nitrogenados. Las proteínas totales (PT) de la avena son de baja calidad. El aminoácido (AA) más importante es el ácido glutámico.

En comparación con otros cereales, el grano de avena contiene bastante aceite, el 60% del cual se encuentra en el endospermo como ya hemos dicho anteriormente, este



aceite es rico en ácidos grasos no saturados y disminuya la consistencia de la grasa corporal (MC Donald, 1981).

2.6. Nutrición del cuy en los Andes

2.6.1. Requerimientos nutricionales

- **Minerales**

A los siguientes elementos minerales se les reconoce funciones esenciales en el organismo y, por lo tanto, deben estar presentes en la alimentación: Calcio, fósforo, sodio, potasio, selenio, molibdeno, cloro, magnesio, hierro, azufre, yodo, manganeso, cobre, cobalto, zinc, flúor, níquel, vanadio, sílice, cromo, estaño (Maynard, 1992)

Los elementos minerales necesarios se dividen en dos grupos, tomando en cuenta las cantidades relativas que de ellos se necesitan en la dieta, y son: Macro minerales y micro minerales, minerales traza u oligoelementos. Los macro minerales son calcio (Ca), fósforo (P), sodio (Na), cloro (Cl), potasio (K), magnesio (Mg) y azufre (S) (Pond, 2002).

En general, calcio, fósforo, sodio, potasio, magnesio y cloro se designan como elementos requeridos mayores, dado que deben estar en la dieta en cantidades relativamente grandes. Los elementos restantes sólo son necesarios en pequeñas cantidades y sus requerimientos por lo común se expresan en partes por millón o miligramos por kg. En la dieta (Austic, 1994).

- **Vitaminas**

Las vitaminas son compuestos orgánicos requeridos en cantidades pequeñas por el organismo en miligramos, unidades internacionales (UI), o partes por millón (ppm) para sus funciones de mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción. Actúan como partes del sistema enzimático que catalizan reacciones bioquímicas específicas en las diferentes células del organismo (Agudelo G. , 2001).



Las vitaminas se necesitan en cantidades muy pequeñas para el metabolismo normal del cuerpo; cada una tiene sus propias funciones específicas y la falta de una sola vitamina en la dieta de una especie que la requiere produce síntomas específicos de deficiencia e incluso podría ocasionar a la larga muerte del animal (Pond, 2002).

Las vitaminas son compuestos orgánicos, por lo común no sintetizados en el cuerpo, que se requieren en cantidades muy pequeñas en la dieta. No son componentes estructurales del cuerpo y su función más frecuente es como coenzimas o reguladores del metabolismo. Las 13 vitaminas requeridas por los cuyes, se clasifican de acuerdo a sus propiedades en liposolubles o hidrosolubles. Las primeras incluyen a las vitaminas A, D, E, K y las hidrosolubles son tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, folacina, biotina, ácido pantoténico, piridoxina, vitamina B12 y colina. Los cuyes requieren una adición de vitamina C sintética en la dieta debido a que sus tejidos no pueden sintetizar esta vitamina (Austic, 1994).

- **Vitamina C**

Ácido ascórbico, vitamina antiescorbútica, el ácido ascórbico, conocido también con los nombres de ácido cervitamínico o vitamina C, es la vitamina cuya ausencia causa el escorbuto fue identificada con el ácido ascórbico por Szent-Gyrgy y lograda su síntesis. Se presenta en tres formas: reducida, ácido L – ascórbico; oxidada, di hidro–L–ascórbico, y forma unida, ascorbigen, con un soporte proteico probablemente fermentativo.

Esta vitamina es hidrosoluble, se oxida con suma facilidad, conduciéndose como un cuerpo reductor; reduce el nitrato de plata y el líquido, en medio ácido es estable; en medio neutro y alcalino se destruye fácilmente, lo que explica la pobreza en vitamina C (Flores, 1986)



- Agua

Con frecuencia al agua no se le considera como un nutriente, aun cuando llena de modo claro todos los requisitos para definirla como tal sin ella la vida no sería posible.

Constituye de la mitad a dos tercios aproximadamente de la masa corporal de los animales adultos y hasta el 90% de la de los animales recién nacidos; así mismo, más del 99% de las moléculas del cuerpo son de agua, esto último es posible porque las moléculas de agua son más pequeñas que la mayor parte de las demás (Pond, 2002).

El agua es importante en los cuyes ya que actúa sobre el organismo como componente de los tejidos corporales, además como solvente y transportador de nutrientes. Todos los alimentos están formados inicialmente por el agua y la materia seca (MS) el contenido de agua es muy variable, pues depende de la especie, del estado vegetativo, de la estación, de la naturaleza del suelo y del alimento (Balsiger et al., 2017).

Los forrajes tiernos contienen hasta 88 % de agua y los forrajes henificados contienen cerca de un 10 % de agua, el tipo de alimento y clima determinan, en el cuy las necesidades de agua. Dicho animal puede obtener el líquido de los pastos y de las frutas suculentas, del agua de bebida y del agua metabólica que se produce en el organismo.

Su consumo está determinado por las condiciones ambientales y por el clima. Cuando el animal recibe dietas con alta proporción de alimento seco (concentrado y forrajes secos) y baja cantidad de pastos verdes, el suministro de agua debe ser mayor que cuando la dieta es en base a solo pastos.

El agua debe ser considerada como nutriente esencial, aunque no es posible establecer requerimientos precisos, la cantidad necesaria depende de la temperatura ambiental y humedad relativa, la composición de la dieta, la tasa de crecimiento, o la producción de carne, la eficiencia de la absorción renal (Luna, 1978).



Es de suponer que, en climas o épocas cálidas, el cuy requiere de mayor cantidad de agua. Con una alimentación mixta (forraje y concentrado) el cuy necesita consumir hasta un 10 % de su peso vivo (si nos referimos a cuyes de levante); esto puede incrementarse hasta el 20 %, con una mínima cantidad de forraje, y en temperaturas superiores a los 20° C. en climas o épocas frías, el cuy que consume solo forraje puede suplir sus necesidades en un alto porcentaje (Caycedo, 2000).

- **Proteína**

Las proteínas son compuestos formados por aminoácidos, los cuales tienen funciones de formación, mantenimiento y recuperación de tejidos: Son su principal constituyente; además, participan en la síntesis de múltiples compuestos como hormonas, anticuerpos, membranas fetales, leche, carne y huevos, entre otros e intervienen en los procesos reproductivos. La molécula de aminoácidos contiene carbono, hidrogeno, oxígeno y nitrógeno (Agudelo, 2001). Las proteínas son compuestos orgánicos complejos que contiene carbono, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno y azufre. Están constituidas de más de 20 compuestos llamados aminoácidos (Austic, 1994).

El requerimiento proteico en el cuy es el de los aminoácidos. Algunos de estos son sintetizados en los tejidos del animal y son dispensables; otros aminoácidos no se sintetizan en absoluto y son esenciales e indispensables.

Aminoácidos esenciales: lisina, triptófano, metionina, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina, treonina y arginina.

Aminoácidos no esenciales: glicina, serina, alanina, norleucina, ácido aspártico, ácido glutámico, ácido hidroxiglutámico, cistina, citrulina, prolina, hidroxiprolina y tirosina (Aliaga, 1979)



- **Energía**

La energía, es decir, la capacidad o poder para realizar un trabajo, es necesaria para los procesos vitales de los animales y para lograr niveles óptimos de producción de carne, leche, huevos, lana, trabajo, y reproducción. Por tanto, es conveniente conocer la cantidad de energía que necesita un animal para sus diferentes funciones, pues es necesario suministrársela en el alimento (Agudelo G. , 2001).

El cuy bajo condiciones normales consume gran variedad de hidratos de carbono, pero las necesidades cuantitativas y cualitativas para los diferentes carbohidratos no han sido determinadas. El consumo excesivo de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar al desempeño reproductivo, las necesidades de energía están influenciadas por la edad, actividad del animal, estado fisiológico, nivel de producción y el medio ambiente. Los cuyes son capaces de regular el consumo de alimento en función a la concentración de energía, lo cual influye sobre el crecimiento y la tasa de conversión del alimento.

- **Fibra**

La fibra son aquellas partes de los vegetales que no pueden ser digeridos por el organismo animal esto debido a que el organismo no contiene las enzimas adecuadas para digerir estos componentes que se expulsan al exterior después de atravesar el tubo digestivo, químicamente la fibra está formada por un tipo especial de hidratos de carbono, llamados polisacáridos no almidonosos (PNA), que, en la mayoría de los casos, pertenece a las paredes de las células de los alimentos vegetales.

En los cobayos la fibra, permite el mejor funcionamiento de los microorganismos del ciego, por tanto, mayor absorción de nutrientes. (6 -18% de la ración (Centro de Investigación Biológica, Crianza de Cuyes, Universidad Católica Sede Sapientiae).



La actividad muscular del intestino grueso envía la fibra rápidamente a lo largo del colon, en tanto que los componentes no fibrosos son llevados de forma retrograda por anti peristaltismo, al ciego para su fermentación. Los alimentos ricos en celulosa y lignina (harina de alfalfa) suele tener una digestibilidad inferior en 15% en conejos. La reducción del tamaño de las partículas de fibra por la molienda aumentaría la cantidad de fibra retenida en el ciego y sometida a la digestión bacteriana. No obstante, dicho proceso puede interferir con el efecto protector de la fibra frente a la enteritis (Cheeke, 1995).

Tabla 1. *Requerimientos Nutricionales del Cuy (NRC, 1995).*

Nutrientes	Concentración en la Dieta
Proteína,%	18,00
Energía Digestible, kcal/kg.	3000,00
Fibra, %	10,00
Ácido graso insaturado,%	< 1,00
Aminoácidos	
Arginina, %	1,20
Histidina, %	0,35
Isoleucina, %	0,60
Leucina, %	1,08
Lisina, %	0,84
Metionina, %	0,60
Fenilalanina, %	1,08
Treonina, %	0,60
Triptófano, %	0,18
Valina, %	0,84
Minerales	



Calcio, %	0,80 – 1,00
Fósforo, %	0,40 – 0,70
Magnesio, %	0,10 – 0,30
Potasio, %	0,50 – 1,40
Zinc, mg/kg	20,00
Manganeso, mg/kg	40,00
Cobre, mg/kg	6,00
Fierro, mg/kg	50,00
Yodo, mg/kg	1,00
Selenio, mg/kg	0,10
Cromo, mg/kg	0,60

Vitaminas

Vitamina A, UI/kg	1000,00
Vitamina D, UI/kg	7,00
Vitamina E, UI/kg	50,00
Vitamina K, mg/kg	5,00
Vitamina C, mg/kg	200,00
Tiamina, mg/kg	2,00
Riboflavina, mg/kg	3,00
Niacina, mg/kg	10,00
Piridoxina, mg/kg	3,00
Ácido Pantoténico, mg/kg	20,00



Biotina, mg/kg	0,30
Ácido Fólico, mg/kg	4,00
Vitamina B12, mg/kg	10,00
Colina g/kg	1,00

(NRC, 1995). Requerimientos mínimos, no incluye márgenes de seguridad.

2.7. Alimentación del cuy en los Andes

2.7.1. Insumos utilizados en la alimentación de cuyes

- Maíz grano

En muchas zonas el maíz es fuente predominante de energía en alimentos de animales menores, principalmente por su abundancia, economía y alta digestibilidad, el maíz también posee un contenido proteico variable, de un 8 a más del 11%. Actualmente el maíz es resultado de cruzamiento híbrido en un esfuerzo por producir plantas aceptables en ciertos climas, precipitación pluvial y composición de la tierra. El maíz es una muy buena fuente de ácido linoleico, un ácido graso esencial (North, 1993).

Se ha estudiado con detalle la composición química del maíz. La zeína, una proteína que se encuentra en el endospermo, constituye aproximadamente la mitad de la proteína total que se encuentra en el grano de la mayoría de las variedades. Esta proteína tiene pequeñas cantidades de muchos de los aminoácidos esenciales, pero en especial la lisina y triptófano; el contenido total de proteínas del maíz es deficiente en estos aminoácidos para los animales no rumiantes. Por lo tanto, es necesario complementar al maíz con fuentes de proteína que aporten un equilibrio satisfactorio de aminoácidos esenciales para un rendimiento animal adecuado (Pond, 2002).



- **Harina de pescado**

Tiene proteínas de alto valor biológico y constituye además un buen aporte de vitaminas y minerales. Sin embargo no todas las harinas de pescado sirven. Existe restricción de uso por provocar vomito negro, es por tal motivo que se debe utilizar como máximo de 8 a 14% (Cañas, 1995).

Gran parte de harina de pescado se utiliza más como fuente de proteína de buena calidad para la alimentación de cuyes por su contenido balanceado de aminoácidos. No todas las harinas de pescado son iguales en su composición de aminoácidos ni en su digestibilidad, varían en su contenido de proteína cruda de 55 a 75% (North, 1993).

- **Afrecho de trigo**

Los subproductos de la molienda del trigo constituyen aproximadamente el 25% del grano. Estos son alimentos relativamente voluminosos y laxantes especialmente el salvado, pero son bastante tolerables por los animales. El salvado y las partículas entrefinas son de las capas externas de la semilla y contienen más proteína que el grano (Pond, 2002).

Los residuos obtenidos en la industria harinera son los productos más empleados como alimento del ganado. Estos son afrecho, afrechillo, harinilla y granza. (Cañas, 1995).

- **Polvillo de arroz**

La harina de arroz está constituida por el residuo que resulta de pulir el grano, es decir, después de quitarle la cascarilla y los tegumentos; también puede contener cascarilla molida en pequeña cantidad, granos quebrados y germen molido, pero la



mayor parte son pulidoras. El arroz es un ingrediente de calidad relativamente pobre, el cual contiene solamente un 7.8% de proteína cruda y apenas 2600 – 2700 Kcal. de EM/kg. Además, contiene niveles bastante altos de inhibidores de tripsina, los cuales, sin embargo, son destruidos por las temperaturas normales de peletizado (Agudelo G. , 2001).

- **Soya integral**

La soya integral es el suplemento proteico para la alimentación animal más importante en el mercado mundial. Se prefiere por su contenido de proteína y lisina, y energía en forma de grasa en comparación con otro tipo de granos. Por sus características se trata de un producto que puede ser usado, con restricción, en cuanto a los niveles y/o porcentajes en las dietas de los animales. Debido a que un exceso de energía en los cobayos causa problemas reproductivos. En el caso de dietas para cuyes puede ser incluido hasta en un 26 – 28 %%. (Cañas, 1995).

La harina de soya contiene, en ocasiones, los inhibidores de la tripsina – enzima responsable de la conversión de la proteína en aminoácidos en el intestino delgado, los cuales ocasionan retrasos en el crecimiento y baja en la conversión alimentaria (Agudelo G. , 2001).

2.8. Dietas utilizadas en la alimentación de cuyes

2.8.1. Formulación de la Ración

Los requerimientos nutricionales dependen de una serie de factores como: el trabajo físico, la actividad, la edad, sexo, peso, estado fisiológico referido en especial al estado de preñez o lactancia, crecimiento, clima y stress (Cañas, 1995).

Las normas alimentarias y tolerancias nutricionales muestran las cantidades de alimento y nutrientes específicos que se deben proveer a las diferentes especies para



diversos propósitos, tales como crecimiento, engorda, reproducción, lactancia y trabajo intenso (Maynard, 1992).

Tabla 2. Valor nutritivo de principales alimentos para cuyes.

Nombre del ingrediente	Precio NS/Kg	Agua %	E.D. Kcal/kg	Proteína (%)	Fibra (%)	Grasa (%)	Calcio (%)	fosforo (%)	Met-cis (%)	lisina (%)	Treonina (%)
Maíz amarillo molido	1.10	11.00	3.720	8.00	1.50	3.50	0.04	0.30	0.25	0.15	0.27
Afrecho de trigo	0.70	11,00	2,610	13,50	10,60	2,00	0,35	1,20	0,30	0,41	0,45
Aceite soya	5.00	2,00	8,000	0,00	0,00	98,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Polvillo de arroz	0.60	11,00	3,500	12,00	4,00	11,00	0,05	1,20	0,36	0,51	0,35
Torta de soya	1.70	9,00	3,400	44,00	6,00	1,00	0,33	0,62	1,28	2,75	1,72
Pasta de algodón	1.00	10,00	3,720	34,50	19,18	13,50	0,19	0,78	0,78	1,08	0,82
Harina de pescado	3.70	8,00	2,810	67,00	1,00	6,00	3,73	2,43	2,40	5,22	2,94
Fosfato dicálcico	2.35	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,50	21,00	0,00	0,00	0,00
Sal	0.30	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pre mezcla VM	16.00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vitamina C comercial	35.00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

(Quispe, 2013)

A continuación, se indica el consumo alimenticio de forraje y balanceado de cuyes en la tabla siguiente.



Tabla 3. Alimentación de cuyes con forraje.

Edad (días)	Forraje (g)
01 a 30	100
31 a 60	200
61 a 90	300
91 a 120	400
Reproductoras	500

(Castro, 1994)

Tabla 4. Alimentación de cuyes con concentrado. Chirinos (1994).

Edad (días)	Forraje (g)
01 a 30	10
31 a 60	20
61 a 90	30
91 a 120	40
Reproductoras	50

2.9. Desempeño productivo del cuy en los Andes

2.9.1. Parámetros productivos

- Ganancia de peso vivo de cuyes

El ritmo de ganancia de peso está relacionado directamente con factores de selección genética, alimentación y manejo (Rico y Rivas, 2003), menciona que, en cuyes mejorados con las condiciones buenas de manejo, alimentación y sanidad, se obtienen pesos de 0.750 a 0.850 Kg, entre 9 y 10 semanas de edad.

- Ganancia de peso vivo diario

(Sol, 2005), menciona que el ritmo o velocidad de crecimiento de cuy se expresa en ganancia de peso. El peso de las crías está en relación directa con el tamaño o número de camas. Camadas de 1 a 2 individuos pueden alcanzar hasta 120 gramos de peso cada uno, mientras que, en camadas de 3 a 6 individuos, sus pesos pueden llegar solamente entre 50 a 80 gramos. El ritmo de ganancia de peso está relacionado directamente con



factores de selección genética y alimentación y sanidad, se tienen pesos de 0.750 a 0.850 Kg entre 9 y 10 semanas de edad.

Eficiencia alimenticia y mérito económico de dos forrajes hidropónicos: cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*); suministrado a cuyes (*Cavia porcellus*) en fase de crecimiento y engorde. Se utilizaron 30 cuyes con peso promedio de 270g. Los datos experimentales fueron analizados empleado un diseño de bloques completamente al azar, con 3 tratamientos: T1 alfalfa + concentrado, T2: Forraje verde hidropónico de cebada + concentrado, T3: Forraje verde hidropónico de maíz +concentrado. Fue evaluado el consumo diario de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y mérito económico, durante 09 semanas (63 días) experimentales. El consumo de materia seca fue de 4,095; 4,474; y 4,352 kilos por animal y período. Al finalizar el periodo experimental el incremento de peso corporal fue de 0,544; 0,515 y 0,458 kilos, logrando un peso vivo promedio de 0,814; 0,786 y 0,729 kilos en: T1, T2, y T3.

Moreno (1989), el consumo de forraje verde alfalfa (*Medicago sativa* L.) + ryegrass (*Lolium perenne*, L), de 160 – 200 g/día en los animales de crecimiento, satisfacen sus necesidades de vitamina, agua y vitamina c. Mientras, que el uso de alimento balanceado (concentrado) en cuyes en crecimiento ha sido reportado en los niveles entre 15 y 30 g/día, mientras que en reproducción se ha observado consumos diarios de 20 a 30 g/animal/día.

Negrón y Luna (1969), corroboraron el estudio anterior con los resultados obtenidos de la comparación de las ganancias de peso de los animales alimentados a base



de chala o alfalfa que fueron inferiores a la de aquellos animales alimentados con chala suplementada con concentrado o malezas suplementadas con concentrado.

Moreno, A. (1989), la bibliografía menciona un rango de 4 a 10 g. Diarios de incrementos de peso en animales en crecimiento, siendo de 6.0 a 8.5 g. La mayor frecuencia de los resultados.

Gómez y Vergara (1994), la ganancia de peso de los animales se determinará cada semana, para la emisión del incremento, por diferencia entre el peso al final de la semana menos el peso inicial. La ganancia total, fue el resultado de la diferencia entre el peso final y el peso al destete.

- **Conversión alimenticia**

Castro y Chirinos (2000), menciona que la conversión alimenticia es la habilidad del animal para transformar los alimentos en peso vivo; sin embargo, la calidad del alimento es fundamental para el logro de mejores resultados. Relaciona el consumo de alimentos con la ganancia de peso. Además, esta medida es importante porque ofrece una cifra del costo de alimentación por Kg de carne logrado en peso vivo. A medida que el cociente obtenido al relacionar el consumo de alimento y la ganancia de peso es más pequeño, la conversión alimenticia es mejor, por tanto, el que hacer de los que trabajan en alimentación animal es tratar de disminuir este parámetro, mediante el mejoramiento del potencial genético de los animales y el de la calidad de los alimentos o dietas utilizadas en los mismos. La capacidad de conversión alimenticia del cuy es alta lo que se muestra en la tabla 2.



Tabla 5. Habilidad de consumo de diferentes especies.

Especie	Peso vivo prom (kg)	Consumo forraje /día /kg	de % consumo /día/PV	Forraje Incremento PV/prom/día/g.	% Incremento diario de peso
Cuy	0.80	0.25	31.25	0.007	0.88
Ovino	40.00	5.00	12.50	0.120	0.30
Vacuno	500.00	50.00	10.00	1.00	0.2

Fuente: (Gil-V, 2004).

(Moreno A. , 1968), realizó uno de los primeros estudios sobre la alimentación del cuy en el Perú, quien evaluó el efecto de la utilización de un concentrado en la alimentación del cobayo a partir de la edad del destete, comparada con una ración exclusiva de alfalfa verde. Donde la conversión alimenticia, o sea, la transformación del concentrado en carne peso vivo, fue de 3.08.

2.10. Desempeño reproductivo del cuy en los Andes

2.10.1. Parámetros reproductivos

- Fertilidad

En un estudio llevado a cabo en la provincia de Puno de 10 hembras y con alimentación con forraje verde hidropónico, se ha obtenido el 100 % de fertilidad (Charca, 1996). Las hembras están a empadre a los 56 días de edad con un porcentaje de fertilidad del 98% (ALAVET, 2005).

En trabajos realizados en la Estación Experimental La Molina INIAA, se evaluaron cuatro edades de empadre (30, 60, 90 y 120). Las hembras empadradas precozmente (30 y 60 días), no superaron el 24% de pariciones al primer parto. El número de crías nacidas en los tratamientos de 30 y 60 días representan menos del 50% de las logradas con las hembras de los tratamientos de 90 y 120 días. (Zaldívar et al., 1986)



- **Periodo de gestación**

El cuy es una especie paléstrica y las hembras tienen capacidad de presentar celo postparto, siempre asociado con una ovulación. El periodo de gestación promedio es de 67 días, aunque este varía de acuerdo a diferentes factores, entre ellos el número de fetos portados, quienes determinan una relación inversa (Goy et al., 1957).

La gestación es el periodo de tiempo que dura la formación de un nuevo cuy en el vientre de la hembra. El tiempo promedio es de 67 días y varían según el tamaño de camada (Castro, 2002).

La gestación dura 68 días, con variaciones que van desde 58 – 72 días. El tiempo de gestación varía según el tamaño de camada. A mayor tamaño de camada menor tiempo de gestación (Cerna et al., 1995).

- **Tamaño de camada**

El tamaño de camada varía con las líneas genéticas y las prácticas de manejo. Igualmente depende del número de folículos, porcentaje de implantación, porcentaje de supervivencia y reabsorción fetal. Todo esto es influenciado por factores genéticos de la madre y del feto y las condiciones de la madre por efecto de factores ambientales (Wagner y Menning, 1976).

- **Influencia del tamaño de la camada en el peso vivo de las crías nacidas**

Se ha demostrado que a mayor número de hermanos por camada el peso promedio de cada uno de ellos será siempre menor, esto es comprobado en la práctica donde las camadas unigénitas (una sola cría) son siempre crías de gran peso al nacer y las camadas muy numerosas, crías de poco peso al nacer.

En un trabajo donde se evaluaron 67 partos con 161 crías se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 6. Peso al nacimiento de cuyes, según número de crías por camada.

	Numero de crías por camada				
	1	2	3	4	5
Peso promedio de crías al nacimiento en g.	144.9	133.31	118.61	109.75	107.1
Peso total de la camada en g.	144.9	266.62	355.83	438.00	535.5

Frecuencia de tamaño de camada (Único, mellizos, trillizos, cuatrillizos, quintillizos y sextillizos)

En trabajos realizados en el INIPA Estación Experimental La Molina, para lo cual 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).

- **Proporción de sexos**

La proporción de sexos en las crías es de 50% machos y 50% hembras (Callesen et al., 1996).

La determinación del sexo es patrimonio del azar cromosómico del individuo, existiendo la misma probabilidad que una cría macho o hembra. Pero se ha encontrado que la proporción de sexos fue de 50.4% de crías machos y 49.6 de crías hembras al destete (Aliaga, 1979).

- **Sistemas de empadre**

Los sistemas de empadre se basan en el aprovechamiento o no del celo postpartum. Debe considerarse que el cuy es una especie poliéstrica y que, dependiendo de las líneas genéticas, entre el 55 y el 80% de las hembras tienen la capacidad de presentar un celo postpartum (Chauca et al., 1992d).

El celo postpartum es de corta duración (3,5 horas), siempre asociado con ovulación. Al aprovechar la fecundación de esta ovulación, el intervalo entre partos es igual al tiempo de una gestación. De no aprovechar este celo el intervalo entre partos tiene



la duración de la gestación más el tiempo que transcurre para lograr la ovulación fertilizada (Asdell, 1964).

- **Empadre continuo o posparto**

La crianza de cuyes a nivel familiar y aun comercial se desarrolla utilizando, empadre continuo con la finalidad de aprovechar el celo posparto que presentan estos animales en las dos o tres horas posteriores a la parición **Fuente especificada no válida.** Este sistema facilita el manejo porque el macho y las hembras permanecen juntos en la misma poza durante toda su vida reproductiva (Lexus, 2004). En este sistema de empadre, el intervalo entre partos sucede aproximadamente cada 68 días, pero para evitar el desgaste de los animales, se les debe proporcionar una alimentación adecuada.

- **Empadre post-destete**

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 L. , 1997). Este tipo de empadre permite el descanso sexual y recuperación de las hembras y se obtiene cuatro partos al año (Rico, 2003).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Medio experimental

3.1.1. Lugar y ubicación

La investigación se realizó en la granja de la Señora Regina Higuera de Churata, ubicada en la Comunidad de Occobamba del distrito de Marangani, provincia Canchis del departamento de Cusco, a 22 km de Sicuani capital de la provincia, al pie de la carretera panamericana Sicuani-Juliaca, en las coordenadas 14° 25.079' de latitud sur y 71° 07.014' longitud oeste, y a una altitud de 3700 m, con una temperatura media de 11.08 °C (mín. -3.08 °C y máx. 21.21 °C), una precipitación media de 593.34 mm/año y una humedad relativa de 67.89 %.

3.1.2. Instalaciones

El galpón de cuyes fue de 12 x 6 m (72 m² de área), construido con cimientos de piedra y muros de adobe estucadas con yeso, ventanas de iluminación y ventilación, techo de calamina metálica y de fibra transparente para la iluminación y calefacción natural, con orientación de norte a sur, piso de concreto, con un total de 22 pozas de 1.25 x 1.65 m (2.06 m² de área y 0.45 m de altura), con marcos de madera recubiertas con malla metálica de cocada hexagonal, debidamente identificadas para el control de datos. Al inicio y durante el experimento se adoptó con todas las medidas de bioseguridad, tales como limpieza cada 21 días, desinfección cada semana (con creso 1ml/L de agua) y restricción del ingreso de personal extraño, con un pediluvio de cal viva como barrera colocada en la entrada del galpón.

3.1.3. Animales

El experimento se realizó con una muestra de 132 cuyes seleccionados para reproducción, mejorados de la raza Perú, de los cuales 110 fueron hembras con un peso

promedio de 963.1 ± 127.3 g, y 22 fueron machos, con un peso promedio de 1209.9 ± 159.0 g. Ambos lotes fueron divididos al azar en dos grupos de tratamientos (experimental y control), y cada grupo en 11 módulos de 5 hembras y 1 macho cada uno, colocados en pozas independientes, a fin de medir el desempeño reproductivo, iniciando con el empadre y finalizando con el destete de las crías logradas.

El proceso productivo se realizó con los gazapos logrados del proceso reproductivo, 106 gazapos del grupo experimental y 92 gazapos del grupo control, entre machos y hembras, distribuidos en módulos de 10 a 11 cuyes cada uno, para evaluar el desempeño productivo, a través de un proceso de engorde, desde el destete hasta la venta (o saca) para consumo.

La tabla 7 detalla la distribución de los cuyes, tanto para la reproducción como para la producción.

Tabla 7. Distribución de cuyes para los experimentos de reproducción y producción.

Grupo	Grupo experimental (Concentrado + alfalfa)		Grupo control (Heno de avena +alfalfa)		$P_{(\alpha 0.05)}$
	(n)	Peso promedio, g	(n)	Peso promedio, g	
Cuyes adultos, machos y hembras, para medir el desempeño reproductivo					
Hembras	55	947.7 ± 134.7	55	978.6 ± 118.7	0.2033
Machos	11	1202.2 ± 219.9	11	1217.6 ± 67.5	0.8281
Cuyes destetados (gazapos) machos y hembras, para medir el desempeño productivo *					
Machos	58	343.2 ± 53.6	45	245.2 ± 21.6	0.0021
Hembras	48	359.2 ± 81.7	47	252.5 ± 38.8	0.0148
Total	106	350.5 ± 64.6	92	248.8 ± 29.9	0.0004

*son 106 y 92 gazapos destetados corresponde a los cuyes del desempeño reproductivo de la primera parte del experimento del grupo experimental y control respectivamente

3.1.4. Alimentación

Los cuyes fueron alimentados con dos dietas de contraste: concentrado seco al aire ($H^\circ 8\%$) en el grupo experimental y heno de avena seco al aire ($H^\circ 8\%$) en el grupo control. Además, ambos grupos recibieron pastos frescos ($H^\circ 80\%$) de la asociación

alfalfa (*Medicago sativa* W-350) y rye grass (*Lolium perenne*), en una cantidad constante de 500 g por poza, como fuente de vitamina C, con adecuación a la disponibilidad de recursos y a la práctica tradicional de la zona. El concentrado fue elaborado con heno de avena procesado mecánicamente, a través de una criba de 6 mm \varnothing , al cual se adicionó fuentes de energía, proteína, minerales y vitaminas, formulada con niveles intermedios de nutrientes (Tabla 9), como mezcla única para las hembras y machos reproductores, así como para crías y gazapos de recría. El suministro de concentrado y heno fue en comederos tipo tolva, en cantidades discretas, ofrecido para consumo colectivo *ad libitum*, en horas de la mañana (8:00 h), cuidando que el comedero esté siempre con alimento. Además, se les suministró forrajes frescos (H° 80%) de alfalfa (*Medicago sativa* W-350) y rye grass italiano (*Lolium perenne*), en forma diaria, en horas de la tarde (17:00 h), en una cantidad constante de 500 g por poza y por día, como fuente de vitamina C. El agua se suministró a través de ductos dotados de chupones automáticos en cada poza de crianza, para consumo *ad libitum*.

Tabla 8. Concentrado destinado a cuyes en reproducción y producción.

Ingredientes	Mezcla, %	Valor nutricional	
Heno molido de avena (6 mm \varnothing)	40.00	Energía metabolizable, kcal/g	3.121
Maíz grano amarillo	11.40	Proteína cruda, %	14.00
Polvillo de arroz	15.00	Lisina, %	0.57
Soya integral (grasosa)	10.00	Fibra detergente neutro, %	32.6
Harina de pescado (primera)	1.50	Calcio, %	0.55
Subproductos de trigo	20.00	Fósforo disponible, %	0.32
Sal común	0.50	Sodio, %	0.29
Rocsalfos	0.50	Ácido linoleico	1.43
Premezcla vitamínico-mineral®	0.10		
Aceite de soya	0.50		
TOTAL	100.00		



3.1.5. Materiales y equipos

Los materiales de mayor uso fueron 22 bebederos metálicos, 11 comederos tipo cono, una bomba de mochila, gavetas, carretilla, pala, escobas, sacos, baldes, lavadores de tamaño mediano, material de escritorio, fichas de registros de datos. Como equipos se utilizaron: una balanza digital de precisión digital CAMRY de 5/0.001 kg de capacidad, una balanza electrónica Kambor Design in Germany de 30/0.005 kg de capacidad, termómetro ambiental, cámara fotográfica, equipo de cómputo, con software SPSS, impresora, memoria USB; un aretador, aretes de aluminio, juego de números, cal viva (óxido de calcio), antibióticos (Enroflyn, Pen Strep, Gentamin), antiparasitario (Finox, Carvadin 5%), desinfectante (Yodo 7%, Cal viva y Creso); insumos para alimento balanceado (aceite de soya, arroz polvillo, harina de pescado (primera), maíz grano, pre mezcla (V+M), rocsalfos, soya integral, supproductos de trigo, heno molido de avena; pacas de heno de avena, alfalfa y rye grass, y cuaderno de apuntes.

3.1.6. Manejo

Los cuyes fueron identificados en su totalidad con aretes de aluminio y numeración correlativa, en la oreja izquierda a las hembras y en la oreja derecha a los machos. La salud, morbilidad y mortalidad se registró en forma diaria, a fin de garantizar el bienestar animal. La temperatura del aire dentro del galpón de crianza se registró en forma diaria, con termómetro de mínimas y máximas, cuyas variaciones fueron de 13-25°C (mín. 11°C y máx. 27°C), con un promedio de 18°C, siendo las temperaturas de las madrugadas las más bajas dentro del galpón.

3.2. Metodología

3.2.1. Determinación del desempeño reproductivo de los cuyes

El desempeño reproductivo de los cuyes se determinó con 110 cuyes hembras y 22 cuyes machos. En cada poza se colocó un módulo de reproducción conformado por 5



hembras y 1 macho; cada módulo conformó una réplica (o repetición), con un total de 11 réplicas, tanto en el grupo experimental como en el grupo control. El empadre fue en sistema continuo, dentro de cada módulo de crianza. El parto se realizó en las mismas pozas de crianza y con presencia del macho, a fin de utilizar el celo posparto. El destete se realizó a los 15. Los valores de las tasas de reproducción fueron calculados utilizando las siguientes fórmulas:

Tasa bruta de natalidad (TBN): Proporción que representa el número de crías nacidas por cada 5 hembras presentes en el módulo de reproducción.

$$\text{TBN, \%} = \frac{\text{Número de crías nacidas}}{\text{Número de hembras paridas}} \times 100$$

Tasa de fertilidad (TF): Proporción (%) que representa el número de hembras gestantes y paridas, con relación al número de hembras presentes en el módulo.

$$\text{TF, \%} = \frac{\text{Número de hembras paridas}}{\text{Número de hembras servidas}} \times 100$$

Tamaño de camada: Número de crías nacidas por cada hembra presente en el módulo de reproducción.

$$\text{TC, \%} = \frac{\text{Número de crías nacidas}}{\text{Número de hembras paridas}} \times 100$$

Peso de camada (PC): Masa en gramos del conjunto de crías nacidas por cada hembra parida en el módulo de reproducción.

$$\text{PC} = \frac{\text{Peso total de crías nacidas}}{\text{Número de hembras paridas}} \times 100$$

Peso de la madre al posparto: Masa corporal en gramos de la madre parida, después de 24 horas de haber concluido el parto y haber expulsado la totalidad del *conceptus*.



3.2.2. Determinación del desempeño productivo de los gazapos

El desempeño productivo de los cuyes se determinó con los cuyes destetados o gazapos resultantes de la reproducción, a través de las siguientes variables:

Consumo de alimento: determinado mediante la diferencia ente el alimento ofrecido (materia seca ofrecida, MSO) y el alimento rechazado (materia seca rechazada, MSR), en control diario por cada poza, en alimentación colectiva.

$$IMS = MSO - MSR$$

Ganancia de peso vivo: La ganancia de peso vivo se determinó mediante la diferencia entre el peso inicial y el peso final, por cada unidad experimental, en su respectiva poza.

$$G_{pv} = \text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}$$

Conversión alimenticia: determinada como la relación entre el alimento consumido en materia seca y la ganancia de peso vivo logrado.

$$CA = \frac{\text{Alimento consumido}}{\text{Ganancia de peso vivo}}$$

3.2.3. Análisis estadístico

Los datos del desempeño productivo y reproductivo de los cuyes se analizaron mediante la prueba t de Student, con dos grupos y sus respectivas réplicas, sujeto a los supuestos de que la variable dependiente es continua, las observaciones son independientes entre sí, los datos están normalmente distribuidos en cada grupo, con una media y varianzas homogéneas, como una distribución t con $v = n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad (Fradette et al., 2003), sujeta a pruebas de hipótesis a un nivel de significación de 5% ($\alpha 0.05$).

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$



$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$
$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

La varianza ponderada (o varianza común compartida entre las dos variables) se calculó con la siguiente fórmula (Fradette et al., 2003):

$$S_p^2 = \frac{S_1^2(n_1 - 1) + S_2^2(n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}$$

Donde:

t : prueba t de Student.

\bar{x}_1 : media del grupo de cuyes experimental.

\bar{x}_2 : media del grupo de cuyes control.

n_1 : tamaño de la muestra de cuyes experimental.

n_2 : tamaño de la muestra de cuyes control.

S_p^2 : varianza ponderada (o común) de los dos grupos de cuyes.

S_1^2 : varianza del grupo de cuyes experimental.

S_2^2 : varianza del grupo de cuyes control.

Los cálculos de las significancias se realizaron con el programa VassarStats de acceso libre (Lowry, 2019).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Desempeño reproductivo de los cuyes

Los resultados del desempeño reproductivo de los cuyes se resumen en la Tabla 9, en forma comparativa entre los tratamientos. Todas las variables evaluadas fueron significativas ($p < 0.05$). Los pesos iniciales de los machos y hembras fueron similares; sin embargo, los pesos finales fueron diferentes, evidenciando el efecto de la alimentación con concentrado sobre la alimentación con forraje.

Tabla 9. Desempeño reproductivo de cuyes alimentados con concentrado y forraje en crianza familiar-comercial.

Variable	Grupo experimental (Concentrado + Alfalfa)	Grupo control (Heno de avena + Alfalfa)	P($\alpha = 0.05$)
Consumo de materia seca, g/d	81.2 \pm 4.5	77.9 \pm 1.0	0.3146
Peso inicial, machos (g)	1202.2 \pm 219.9	1217.6 \pm 67.5	0.4141
Peso final, machos (g)	1479.8 \pm 125.1	1287.6 \pm 124.4	0.0009
Peso inicial, hembras (g)	947.4 \pm 62.2	987.6 \pm 65.3	0.1339
Peso posparto, hembras (g)	1394.0 \pm 81.5	1161.4 \pm 50.3	<.0001
Índice fertilidad (%)	96.4 \pm 8.1	76.4 \pm 25.0	0.0102
Tasa bruta de natalidad (%)	223.6 \pm 45.4	189.1 \pm 67.7	0.0884
Tamaño de camada (n)	2.24 \pm 0.45	1.89 \pm 0.68	0.0884
Peso de camada (g)	415.1 \pm 80.2	291,3 \pm 37.8	<.0001
Peso al nacimiento (g)	175.5 \pm 22.6	121.3 \pm 20.2	<.0001
Peso al destete (g)	360.9 \pm 35.9	237.5 \pm 37.2	<.0001

El peso vivo materno es fundamental en la reproducción de los animales de granja, puesto que define la respuesta en la eficiencia reproductiva (Czarnecki & Adamski, 2016). La restricción nutricional materna restringe el crecimiento fetal, manifestándose con pesos de nacimiento menores en las crías, con posteriores problemas adversos de salud y mayores índices de morbilidad y mortalidad perinatal (Nevin et al., 2018).

Los primeros ensayos evidenciaron que la restricción alimenticia materna en cuyes reduce la superficie de intercambio y aumenta el grosor de la barrera de la placenta,



manifestándose en con menor peso placentario y fetal, y alteraciones estructurales en la placenta que indican un deterioro funcional más allá de lo esperado por la reducción de su peso (Roberts et al., 2001).

El tamaño pequeño al nacer se ha asociado con un mayor riesgo de obesidad central y una reducción de la masa corporal magra en la vida adulta. La restricción crónica de la alimentación materna afecta el crecimiento, pero aumenta la adiposidad del cobayo fetal. La restricción de la alimentación materna en el cobayo se asocia con una disminución del peso de los órganos principales, incluidos el hígado y el músculo esquelético, pero un aumento de la adiposidad del feto, con una relativa preservación del tejido adiposo unilocular (Kind et al., 2005), mientras que la restricción nutricional materna se manifiesta con menores pesos de las madres, menores tamaños de los fetos y las placentas, y una mayor proporción de peso placentario / fetal (Elias et al., 2016).

El concentrado, a diferencia del forraje, por su contenido en aceite vegetal, contiene ácidos grasos insaturados, tales como linoleico y linolénico, los mismos que afectan las funciones reproductivas al proporcionar energía adicional, modular las propiedades bioquímicas de los tejidos y las secreciones hormonales, posibilitando lograr una descendencia más numerosa y de mayor desarrollo (Nemeth et al., 2017); así mismo, los ácidos grasos insaturados influyen en el crecimiento del folículo ovárico, la función lútea y mejoran el rendimiento reproductivo en los animales (Borges et al., 2019).

La gestación es uno de los períodos reproductivos más críticos, donde los ácidos grasos de la dieta pueden influir profundamente en el esfuerzo gestacional. Las hembras de los mamíferos son muy sensibles al estado energético y la disponibilidad de alimentos. Los estados energéticos agudos inhiben la secreción de gonadotropinas y el comportamiento reproductivo de las hembras. Los períodos críticos de la gestación, sobre todo después de la implantación, son altamente sensibles a los desafíos energéticos leves



de corto plazo, con un impacto significativo en la fertilidad y el desarrollo posnatal de la descendencia. ...existe una relación estrecha entre el balance energético a corto plazo y el éxito reproductivo, donde las señales alimentarias transitorias regulan tanto el comportamiento sexual como los parámetros reproductivos, así como el desarrollo posnatal de la descendencia (Kauffman et al., 2010).

El éxito de la gestación y la salud de la descendencia depende de la relación entre la alimentación materna y la utilización de los nutrientes durante la gestación y su suministro al embrión (Redmer et al., 2004). Los nutrientes deben administrarse a la placenta en crecimiento y al feto, así como a la madre, para cumplir con los requerimientos de energía necesarios para mantener la salud materna y su capacidad para apoyar la gestación. El tratamiento temprano de la cobaya preñada con IGF promueve el transporte placentario y la partición de nutrientes a corto plazo (Sferruzzi-Perri et al., 2007).

El balance energético negativo posparto (NEB) en el ganado lechero se asocia con un retorno tardío a la ciclicidad ovárica y una fertilidad reducida, el NEB puede alterar la biodisponibilidad del IGF-I circulante y del IGF-II producido localmente para modular las etapas previas al reclutamiento de los folículos necesarios para mantener la ciclicidad ovárica posparto normal. (Llewellyn et al., 2007). El factor de crecimiento similar a la insulina (IGF) participa en la diferenciación y proliferación celular durante la gestación (Ipsa et al., 2019).

El tamaño de la camada afecta fuertemente la producción reproductiva y, por lo tanto, es de interés central para comprender la evolución de la historia de vida. A diferencia de la situación en las especies altriciales, el aumento del tamaño de la camada en este roedor precocial influyó en el rendimiento materno (aumento de la masa de la camada y disminución de la masa de las crías individuales) tanto durante la gestación (68



días) como durante la lactancia (20 días). Para cubrir el costo energético de la producción de crías, las madres aumentaron su ingesta diaria de alimentos. Su aumento diario en la ingesta de energía metabolizable varió significativamente con el tamaño de la camada durante la gestación, pero no durante la lactancia (Künkele, 2000).

La reproducción es uno de los procesos más costosos en la vida de un animal. Las compensaciones en la asignación de energía entre crecimiento, reproducción y supervivencia están en el centro de la teoría de la historia de la vida (Audzijonyte & Richards, 2018). La teoría de la historia de la vida asume que cuando los recursos limitan la asignación a la reproducción, la asignación a otros procesos esenciales se reduce, lo que induce costos de reproducción. La reproducción también afecta las defensas inmunológicas del cuy, aún bajo alimentación ad libitum (Trillmich et al., 2020).

La hipótesis del costo acumulativo de la reproducción predice que los costos reproductivos se acumulan durante la vida reproductiva de un individuo. Si bien los costos a corto plazo se han explorado ampliamente, la prevalencia de los costos acumulativos a largo plazo y las circunstancias en las que dichos costos ocurren junto con o en lugar de los costos a corto plazo, están lejos de ser claras. Sin embargo, las hembras destetaron camadas más grandes cuando habían destetado camadas más grandes en promedio en años anteriores y tenían una menor probabilidad de reproducción actual cuando su éxito reproductivo anterior era bajo. Juntos, estos resultados sugieren que, junto con la variación persistente entre individuos, la historia reproductiva a largo plazo afecta el éxito reproductivo actual (Kroeger et al., 2018).

Existe una fuerte asociación entre nutrición y reproducción. Los déficits crónicos de energía en la dieta, así como los excedentes de energía, pueden afectar la capacidad reproductiva. El estado metabólico impacta la función reproductiva a nivel sistémico, modulando la red neuronal hipotalámica de GnRH y / o la secreción de gonadotropinas



hipofisarias a través de varias hormonas y neuropéptidos, y a nivel ovárico, actuando a través de la regulación del crecimiento folicular y la esteroidogénesis por medio de la hormona del crecimiento. Sistema IGF-insulina y mediadores ováricos locales. En los últimos años, han surgido varias hormonas y neuropéptidos como importantes mediadores entre el equilibrio energético y la reproducción.(García-García, 2012).

El tamaño de camada fue mayor ($p < 0.05$) en el grupo de animales alimentados con concentrado con relación al grupo alimentado con forraje (2.24 ± 0.45 vs. 1.89 ± 0.68) si se observa diferencia estadística ($p < 0,05$) en las otra variable como en peso de camada, índice de natalidad y peso vivo posparto lo que nos indica que la alimentación balanceada tiene efectos positivos en parámetros reproductivos indicados; divido a que la alimentación balanceada cumple las necesidades nutricionales de los cuyes.

En referencia a los resultados son similares tomando en cuenta las estaciones del año, Chauca y Zaldívar (1987) indican promedios que varían desde 2.42 hasta 2.8 crías por parto para verano, otoño e invierno y primavera, respectivamente. Al respecto, los autores refieren que sobre el tamaño de camada influyen algunos factores tales como genéticos y ambientales, entre los principales. Rodríguez et al. (2015), en forma similar, no encontró diferencias significativas en el número de crías nacidas según el número de partos, mientras que Muscari et al. (2004) encontró diferencias entre el primer y el segundo parto en cuyes Andina ($p < 0.05$).

Los resultados son superiores el peso de la camada al nacimiento fue 275.6 g reportado por Chauca (1997) y 431.8 g reportados por Rodríguez *et al.* (2015) siendo similar al presente trabajo de investigación. Mientras que Graciela Yamada, Victor Basan y Nadia Fuentes (2018) indica que el peso de camada al nacimiento se incrementó hasta el tercer parto para luego disminuir al cuarto y quinto parto; sin embargo, sin diferencias significativas por números de partos. También los trabajos de Rodríguez et al. (2015) en



cuyes mejorados de la granja Cieneguilla de la Universidad Nacional Agraria La Molina, donde presentaron mayor peso las camadas del quinto parto ($p < 0.01$).

Los resultados en peso vivo post parto del presente trabajo de investigación son superiores a los reportes de Jiménez, (2005), quien realizó una evaluación de la variable peso post parto tuvo una diferencia estadística significativa entre los tratamientos con pesos promedios de 1.129 kg para poza y 1.067 kg para jaula. Al respecto Ordoñez, (1997). Indica que los resultados demuestran que una alimentación con concentrado, forraje y agua suministrados ad libitum, garantizan una óptima condición de las madres al final de la lactancia pudiendo estar aptas para soportar un sistema de empadre continuo.

El trabajo realizado por Rodríguez et al., (2014). Indica en una investigación de características maternas al nacimiento y destete en cuyes de la costa central del Perú, reportó el promedio de 1534.4 ± 252.8 g para el peso de la madre post parto. Estos resultados son similares al presente trabajo de investigación.

4.1.1. Desempeño productivo de gazapos de recrea

La Tabla 10 resume los resultados de la respuesta productiva de los gazapos de recría, alimentados con concentrado y forraje, con fines de obtener animales para saca de consumo. El peso inicial del grupo de cuyes del grupo experimental, alimentado con concentrado fue mayor ($p < 0.05$), como consecuencia de ser crías de madres con mejor respuesta reproductiva, con mayor peso al nacimiento y el mayor peso al destete, ventaja que arrastraron durante toda la fase de recría con fines de engorde. No hubo diferencia significativa entre sexos, solo una ligera tendencia a favor de los machos, por lo que los datos se presentan como grupos únicos.

Tabla 10. Desempeño productivo de gazapos de recría alimentados con concentrado y forraje en crianza familiar-comercial, con fines de engorde.

Variable evaluada	Experimental (Concentrado)	Control (Forraje)	P
Peso inicial al destete, g	350.5 ± 64.6	248.8 ± 29.9	0.0001
Peso a los 45 días de recría, g	806.4 ± 43.1	540.2 ± 30.8	0.0044
Consumo materia seca (60 días), g/día	52.4 ± 3.8	47.1 ± 2.8	0.0009
Conversión alimenticia (60 días)	5.58 ± 0.99	7.43 ± 0.96	0.2645
Ganancia peso vivo (60 días), g/día	9.59 ± 1.41	6.41 ± 0.69	<.0001
Peso de saca para consumo, g	926.1 ± 52.4*	873.9 ± 68.0**	0.1762

* Saca para consumo, a los 60 días de recría; ** Saca para consumo, a los 105 días de recría.

El peso vivo final (peso de saca) de los gazapos fue diferente ($p < 0.05$) entre grupos, con una ventaja grande para el grupo experimental, con relación al grupo control. No hubo diferencia entre sexos, solo una ligera tendencia positiva para los machos, por lo que los resultados se presentan como grupos únicos por tratamiento. El grupo experimental, alimentado con concentrado, llegó al peso comercial de mercado a los 60 días de recría, con un mayor peso de 926.1 ± 52.4 g, con relación al grupo control, que llegó recién a los 105 días de recría, inclusive con un menor peso de 873.9 ± 68.0 , y con un retraso de 45 días. Los pesos registrados en paralelo, a los 45 y 60 días fueron mayores ($p < 0.05$) para el grupo experimental, evidenciando que la alimentación con concentrado es una buena estrategia dietaria para lograr una mayor respuesta productiva en la crianza de cuyes; mientras que, la alimentación con forrajes, si bien posibilita lograr también una respuesta productiva aceptable; sin embargo, el desempeño productivo ocurre con menores tasas de ganancia de peso y en un mayor tiempo.

El concentrado ofrecido a los cuyes fue elaborado con niveles intermedios de nutrientes, proteína cruda 14% y energía metabolizable 3.121 kcal/g de dieta, dada la limitada disponibilidad de recursos alimenticios y los costos asociados; sin embargo, a pesar de estas limitaciones, lograron rendimientos productivos importantes. Según la

literatura, los cuyes de recría, en crecimiento, requieren una dieta con un mínimo de 18% de proteína cruda y un contenido de energía metabolizable que varía desde 2.8 hasta 3.2 kcal/g, con un promedio de 3.0 kcal/g de dieta, o una cantidad diaria de energía metabolizable para mantenimiento de $136 \text{ kcal/W}_{\text{kg}}^{0.75}$, para cuyes de 400 a 600 g de peso vivo (NRC, 1995).

El concentrado ofrecido a los cuyes, con los niveles intermedios de nutrientes, ejerció una acción positiva en la ganancia de peso vivo de los cuyes, con un mayor aporte de energía y proteína, con relación al heno de avena, aproximándose mejor a sus requerimientos nutricionales, con las consecuentes mejores respuestas productivas. Es probable que, con una dieta con niveles mayores de nutrientes, tal como los recomienda la norma, se hubiera logrado respuestas productivas más altas; sin embargo, se recalca que la disponibilidad de recursos y los costos asociados son las principales limitantes para una crianza idealmente tecnificada.

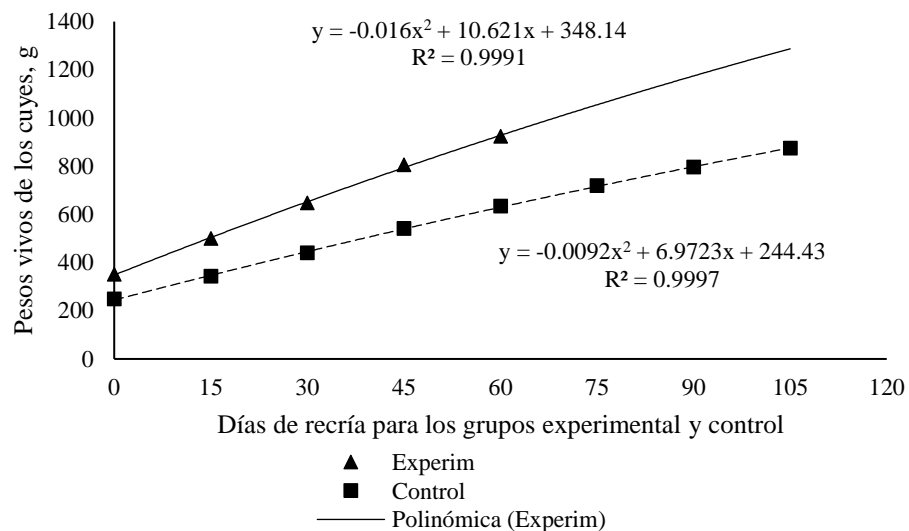


Figura 1. Evolución del peso vivo de gazapos de recría alimentados con concentrado y forraje.

La Figura 1 ilustra la evolución del peso vivo comparativo entre los grupos de gazapos experimentales y control. Ambos grupos iniciaron la recría después del destete (día 0), con una ventaja ($p < 0.05$) para el grupo experimental. En el trayecto de la recría,



los pesos vivos fueron alejándose progresivamente, hasta evidenciar brechas enormes en los días 45 y 60. Los cuyes del grupo experimental hicieron la carrera hasta el día 60 de recría, puesto que en ese momento llegaron al peso comercial y fueron entregados al mercado para su consumo. Los cuyes del grupo control, en el día 60 estuvieron aún con pesos bajos, llegando al peso comercial recién a los 105 días de recría, con un retraso de 45 días. El mejor modelo que ajusta los datos de la recría es la ecuación polinómica, con una alta bondad de ajuste (R^2 0.99), para ambos grupos.

Las referencias al respecto, con dietas de concentrado con un contenido de 23.8% de proteína cruda, que es un nivel mucho más alto que el requerimiento de cuyes en crecimiento, indican que las ganancias de peso vivo fueron de 546.6 g, con relación a los alimentados con forraje, que lograron solo 274.4 g de ganancia de peso vivo (Zaldívar y Rojas, 1970). Estos datos corroboran los resultados obtenidos en el trabajo, donde el uso de concentrado es una estrategia dietaria útil para lograr mayores respuestas productivas, obteniendo animales disponibles para el mercado en un menor tiempo.

Así mismo Zamora y Callacná (2017) reportan incremento de peso vivo diario de 10,79 g, con 12 % de harina de sangre en la dieta. Los valores encontrados en la presente son inferiores a lo encontrado por Rico (1998), quien evaluó dietas para cuyes en base a tarwi y torta de soya logrando una ganancia de peso vivo de 100.8 g/semana y una ganancia de peso de 14.4 g/día. Así mismo Morales et al (2011), en una evaluación sobre el comportamiento productivo de cuyes de la raza Perú, con concentrado balanceado con distintos niveles de energía, lograron ganancias de peso vivo promedio de 77.9 g/semana, en animales de recría durante 8 semanas.

Respecto a los parámetros productivos se puede observar que el grupo experimental obtuvo una mejor ganancia media diaria 9,87 en comparación al grupo control 5,36. De la misma manera se puede observar que el consumo de alimento fue



diferente en ambos grupos siendo superior el grupo experimental seguido del grupo control, finalmente la conversión alimenticia fue 13,42 muy elevada en el grupo control en comparación al grupo experimental fue 7,49.

Estos resultados que son superiores a los que obtuvo Espinoza y Vera (1990) que reporta con 15.6, alimentados con alfalfa + concentrado 5% gallinaza y Figueroa y Vera (1990), que reporta con 15.63, alimentados con alfalfa + maíz + vitaminas y minerales.

También, los resultados de la conversión alimenticia lograda en la investigación, es inferior al respecto a grupo experimental y superior al grupo control a lo reportado por Huanca (2007), quien, al alimentar con ensilaje de avena a diferentes niveles, tuvo conversiones alimenticias que varían de 8.44 a 9.13 g. mientras que Olmedo (2015), obtuvo conversiones alimenticias que son similares que varían de 7.32 a 9.48 g al alimentar con diferentes niveles de ensilado de maíz.

Así mismo los cuyes que recibieron la ración 3 del tratamiento T-5, frente a otros trabajos, fueron eficientes en la conversión alimenticia, por ejemplo, Meza et al. (1992), reportan 9.51 de conversión alimenticia utilizando mezcla comercial adicionando pasto elefante y sal. Sin embargo, es inferior al reporte Monroy (1990), señala en un estudio realizado en cuyes (Puno), con alimentación de cebada en tres niveles de urea, donde la conversión alimenticia general en materia seca fue de 13.58.

A la luz de las evidencias, un alimento de mejor calidad mejora la respuesta reproductiva y productiva de los cuyes, y seguramente también la composición química y la calidad de la carne. A pesar de que algunas fuentes indican que la calidad del alimento consumido no afecta la calidad de la carne de cuy, puesto que los cuyes alimentados con residuos agrícolas y concentrado tienen una calidad de canal similar a los alimentados con forraje de alta calidad (Tenelema et al., 2016); sin embargo, otras fuentes refieren lo



contrario (Sánchez-Macías et al., 2018), lo cual es necesario investigar, puesto que el mercado exige cada vez más de carne magra.



V. CONCLUSIONES

1. La alimentación con concentrado reporta un mejor desempeño reproductivo de los cuyes, con relación a la alimentación con forraje, con mayores pesos vivos de hembras (1394.0 ± 81.5 vs. 1161.4 ± 50.3) y machos (1479.8 ± 125.1 vs. 1287.6 ± 124.4), mayor tamaño de camada (2.24 ± 0.45 vs. 1.89 ± 0.68) y mayor peso de camada (415.1 ± 80.2 vs. 291.3 ± 37.8 g), respectivamente.
2. La alimentación con concentrado reporta un mejor desempeño productivo de los gazapos en recría, con relación a la alimentación con forraje ($p < 0.05$), con mayores pesos iniciales al destete (350.5 ± 64.6 vs. 248.8 ± 29.9), mayores ganancias de peso a los 60 días de recría (9.59 ± 1.41 vs. 6.41 ± 0.69), y un menor tiempo de recría para la oferta a mercado de consumo (60 vs. 105 días).
3. A partir de los resultados se concluye que la alimentación con concentrado promueve un mejor desempeño reproductivo y productivo que con forraje, siendo una alternativa tecnológica viable para la crianza familiar-comercial de cuyes en los Andes.



VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar el alimento concentrado elaborado con forrajes fibrosos para mejorar el desempeño reproductivo y productivo de los cuyes en crianza familiar-comercial.
2. Investigar los diferentes recursos forrajeros fibrosos en la elaboración de concentrado para la alimentación de cuyes a nivel de crianza familiar-comercial.
3. Investigar la relación beneficio costo de la alimentación de cuyes con concentrado en crianza familiar-comercial en la región Sierra del país.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Audzijonyte, A., & Richards, S. A. (2018). The energetic cost of reproduction and its effect on optimal life-history strategies. *The American Naturalist*, 192(4). <https://doi.org/10.1086/698655>
- Ayagirwe, R. B. B., Meutchieye, F., Mugumaarhahama, Y., Mutwedu, V., Baenyi, P., & Manjeli, Y. (2019). Phenotypic variability and typology of cavy (*Cavia porcellus*) production in the Democratic Republic of Congo (DRC). *Genetics and Biodiversity Journal*, 3(1), 11–23.
- Balsiger, A., Clauss, M., Liesegang, A., Dobenecker, B., & Hatt, J. M. (2017). Guinea pig (*Cavia porcellus*) drinking preferences: do nipple drinkers compensate for behaviourally deficient diets? *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101(5), 1046–1056. <https://doi.org/10.1111/jpn.12549>
- Borges, J. B. S., Gonsioroski, A. V., & Silva, E. P. (2019). Effects of polyunsaturated fatty acids (PUFA) supplementation on reproductive performance of beef heifers submitted to fixed-time artificial insemination (FTAI) protocol. *Acta Scientiae Veterinariae*, 47(1675), 1–6. <https://doi.org/10.22456/1679-9216.95139>
- Cahui, N. (2019). Eficiencia productva y reproductiva en la crianza comercial de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en dos zonas ecológicas. *Revista de Investigaciones de La Escuela de Posgrado*, 8(2), 986–996. <https://doi.org/10.26788/riepg.2019.2.119>
- Cano, J., Carcelén, F., Ara, M., Quevedo, W., Alvarado, A., & Jiménez, R. (2016). Efecto de la Suplementación con una Mezcla Probiótica sobre el Comportamiento Productivo de Cuyes (*Cavia porcellus*) durante la Fase de Crecimiento y Acabado. *Rev Inv Vet Perú* 2016;, 27(1), 51–58. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i1.11458>
- Czarnecki, R., & Adamski, M. (2016). Factors influencing litter size and birthweight in the newborn long-haired guinea pigs (*Cavia aperea* f. *porcellus*). *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 71–76. <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1013961>
- Agudelo, G. (2001). *Fundamentos de nutricio animal aplicada*. Medellín - Colombia.
- Agudelo, G. (2001). *Fundamentos de Nutricion Animal Aplicada*. Medellín - Colombia: Universidad de Antioquia.



- Aliaga, L. (1979). *Producción de cuyes, Programa de Investigaciones en cuyes en la Granja Agropecuaria de Yauris*. Huancayo, Perú.
- Aliaga, L. (1996). *Produccion de cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú*. Huancayo - Perú: UNCP.
- Austic, R. y. (1994). *Produccion de cuyes*. México: El Manual Moderno.
- Cañas, R. (1995). *Alimentacion y nutrición Animal*. Chile.
- Castro, B. y. (1994). *Avances en Nutricion y Alimentacion de Cuyes Crianza de Cuyes, Guia Didáctica. Universidad Nacional del Centro Huancayo*. Perú.
- Castro, B. y. (1994). *Avances en nutrición y alimentación de cuyes Crianza de Cuyes, Guía Didáctica. Universidad Nacional del centro HuancayoPerú*. Perú.
- Caycedo, V. (2000). *Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Contribución al desarrollo técnico de la explotación. Universidad de Nariño. Facultad de CienciasPecuarias. . Pasto – Colombia*.
- Chauca. (1993). *“Fisiología y Medio Ambiente” I Curso Regional de Capacitación en Crianza de Cuyes INIA. 201 p. Lima - Peru: INIA*.
- Chauca, F. L. (1995). *Proyecto Sistemas de Producción de Cuyes en el Perú FASE I Y II INIA CIID Estaciones Experimentales Agropecuarias Informe Técnico Final (Vol. Volumen I y II)*. La Molina, Baños del Inca y Santa Ana.
- Chauca, L. (1997). *Produccion de Cuyes (Cavia porcellus)Organizacion de las Naciones Unidas para la Aagricultura y Alimentacion*. Roma Italia: FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s00.HTM>
- Cheeke, P. (1995). *Alimentacion y Nutricion de conejos*. Madrid: Acribia.
- Flores, M. J. (1986). *Manual de la Alimentacion Animal*. Lima: Lemos S.A.
- Gil-V. (2004). *Producción Comercial de Cuyes*. Perú.
- INE. (2006). *Proyecto de Sistemas de Producción de Cuyes*. Lima – Perú.



- Luna, A. (1978). *El cuy*. Lima - Perú: Leoncio Prado.
- Maynard, L. J. (1992). *Nutricion Animal*. México: Mc Graw - Hill.
- MC Donald, p. R. (1981). *Nutrición Animal*. Zaragoza, España: Editorial Acribia, Zaragoza.
- Mendoza, J. (1990). *Efectos de densidad en estado de cosecha de avena forrajera - Universidad Nacional del Altiplano*. Puno - Perú.
- Moreno, A. (1968). *Alimentacion y engorde de cuy*. Lima - Perú.
- Moreno, R. (1994). *El Cuy - Universidad Nacional Agraria La Molina*. Lima - Perú.
- North, O. D. (1993). *Manual de produccion avícola*. México: Manual Moderno.
- NRC. (1995). *National Research Council*. Washington.
- Pond, W. D. (2002). *Fundamentos de Nutrición de Animales*. México: Lemos S.A.
- Quispe, F. (2013). *Copias de producción de cuyes, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano* . Puno - Perú.
- Rico, E. y. (2003). *Manual sobre el manejo de cuyes*. USA.
- Sol, .. B. (2005). *Crianza y Manejo de cuyes*. Cajamarca - Perú.
- Velásquez, S., Jiménez, R., Huamán, A., San Martín, F., & Carcelén, F. (2017). Efecto de Tres Tipos de Empadre y Dos Tipos de Alimentación sobre los Índices Reproductivos en Cuyes Criados en la Sierra Peruana. *Rev Inv Vet Perú*, 28(2), 359–369.



ANEXOS

Anexo 1. Consumo semanal de concentrado (H° 8%) y forrajes frescos (H° 80%) de alfalfa + rye grass de cuyes reproductores del grupo experimental, desde el empadre hasta el destete. Cada módulo de reproducción estuvo conformado por 5 hembras y 1 macho hasta el parto, luego además por sus crías después del parto.

Poza N°	S1 (g/s)	S2 (g/s)	S3 (g/s)	S4 (g/s)	S5 (g/s)	S6 (g/s)	S7 (g/s)	S8 (g/s)	S9 (g/s)	S10 (g/s)	S11 (g/s)	S12 (g/s)	S13 (g/s)	S14 (g/s)	Total (g/14s)	IMF g/d	IMS g/d	IMF g/d	IMS g/d	Total IMS g/d
	Concentrado																			
1	2020	2873	3285	3244	3057	2990	2948	3093	3099	3525	2922	3381	3483	2699	42619	72.5	66.7	83.3	16.7	83.3
3	1728	2658	3213	3176	3184	3048	2589	2865	2905	3622	3185	3464	3505	1344	40486	68.9	63.3	83.3	16.7	80.0
5	2064	2805	3263	3294	3078	2881	2612	3033	3044	3458	2646	3028	3156	1876	40238	68.4	63.0	83.3	16.7	79.6
7	1987	2363	3314	3329	3088	3295	2810	3101	3101	3666	3352	3324	3426	2535	42691	72.6	66.8	83.3	16.7	83.5
9	1104	2146	3225	3065	3183	3079	2908	3092	3092	3556	3118	2916	2789	2485	39758	67.6	62.2	83.3	16.7	78.9
11	1718	2201	3103	3087	2951	2799	2602	2932	2966	3391	3084	3176	3231	1350	38591	65.6	60.4	83.3	16.7	77.0
13	1881	2485	2638	2929	2787	2629	2515	2603	2604	2716	2902	3129	3251	1742	36811	62.6	57.6	83.3	16.7	74.3
15	2102	2656	3103	3113	2962	2739	2679	2868	2868	3009	2788	3268	3461	3278	40894	69.5	64.0	83.3	16.7	80.7
17	1995	2617	3326	3198	3133	3290	3081	3016	3059	3616	4183	5334	5272	2719	47839	81.4	74.9	83.3	16.7	91.5
19	2044	2525	2942	3012	2793	2780	2688	3057	3062	3697	3387	3976	4449	2524	42936	73.0	67.2	83.3	16.7	83.8
21	2223	2873	3110	3014	2724	2750	2732	2908	2984	3367	2884	3420	3468	2123	40580	69.0	63.5	83.3	16.7	80.2
TOTAL	20866	28202	34522	34461	32940	32280	30164	32568	32784	37623	34451	38416	39491	24675	453443					
Promedio	1896.9	2563.8	3138.4	3132.8	2994.5	2934.5	2742.2	2960.7	2980.4	3420.3	3131.9	3492.4	3590.1	2243.2	41222	70.1	64.5	83.3	16.7	81.2
Desv.Est.	303.4	249.8	202.1	126.6	164.3	224.5	175.5	148.8	147.7	302.6	416.7	671.0	686.9	611.1	2853	4.9	4.5	0.0	0.0	4.5
C.V., %	16.0	9.7	6.4	4.0	5.5	7.6	6.4	5.0	5.0	8.8	13.3	19.2	19.1	27.2	6.9	6.9	6.9	0.0	0.0	5.5

Nota: El consumo hasta la semana 9 corresponde a 5 hembras gestantes y 1 macho. A partir de la semana 10, el consumo corresponde a 5 madres, 1 macho y sus crías.

Anexo 2. Consumo semanal de heno de avena (H° 8%) y forrajes frescos (H° 80%) de alfalfa + rye grass de cuyes reproductores del grupo control, desde el empadre hasta el destete. Cada módulo de reproducción estuvo conformado por 5 hembras y 1 macho hasta el parto, luego además por sus crías después del parto.

Poza N°	S1 (g/s)	S2 (g/s)	S3 (g/s)	S4 (g/s)	S5 (g/s)	S6 (g/s)	S7 (g/s)	S8 (g/s)	S9 (g/s)	S10 (g/s)	S11 (g/s)	S12 (g/s)	S13 (g/s)	S14 (g/s)	Total (g/14s)	IMF g/d	IMS g/d	IMF g/d	IMS g/d	Total g/d	Alif + R. grass		
																					g/d	g/d	
2	1970	2327	2595	2797	3214	3124	3075	2927	3070	3003	3024	3078	3180	1794	39178	66.6	61.3	66.6	61.3	39178	83.3	16.7	78.0
4	1909	2323	2618	2720	3140	3101	2763	2894	2868	2961	3011	3134	3224	2030	38696	65.8	60.5	65.8	60.5	38696	83.3	16.7	77.2
6	1977	2375	2633	2693	2938	3018	2772	2976	2955	3013	2877	3111	3178	1518	38034	64.7	59.5	64.7	59.5	38034	83.3	16.7	76.2
8	2024	2369	2726	2870	3228	3125	2933	2978	3013	3001	3011	3076	3163	2228	39745	67.6	62.2	67.6	62.2	39745	83.3	16.7	78.9
10	2023	2365	2593	2810	3043	3070	2980	2934	3003	3014	2984	3090	3213	2387	39509	67.2	61.8	67.2	61.8	39509	83.3	16.7	78.5
12	1963	2316	2532	2759	3050	3082	2900	2902	2928	3040	3016	3014	3210	2356	39068	66.4	61.1	66.4	61.1	39068	83.3	16.7	77.8
14	2074	2313	2503	2793	2970	3066	2842	2957	2855	3089	3002	2982	3122	2598	39166	66.6	61.3	66.6	61.3	39166	83.3	16.7	77.9
16	1989	2434	2657	2759	3039	3107	2968	3060	2972	2919	2988	3076	3221	2666	39855	67.8	62.4	67.8	62.4	39855	83.3	16.7	79.0
18	2041	2334	2603	2726	3037	3130	3011	3038	3022	2979	2985	3092	3152	2636	39786	67.7	62.3	67.7	62.3	39786	83.3	16.7	78.9
20	2019	2373	2573	2743	3049	3114	2937	3082	3105	2871	3030	3067	3103	2354	39420	67.0	61.7	67.0	61.7	39420	83.3	16.7	78.3
22	1740	2282	2630	2865	3216	3070	2697	2941	2841	2695	2948	3012	3005	2306	38248	65.0	59.8	65.0	59.8	38248	83.3	16.7	76.5
TOTAL	21729	25811	28663	30535	33924	34007	31878	32689	32632	32585	32876	33732	34771	24873	430705	732.5	673.9	732.5	673.9	430705	83.3	16.7	690.6
Promedio	1975.4	2346.5	2605.7	2775.9	3084.0	3091.5	2898.0	2971.7	2966.5	2962.3	2988.7	3066.5	3161.0	2261.2	39155.0	66.6	61.3	66.6	61.3	39155.0	83.3	16.7	77.9
Desv.Est.	89.9	41.6	59.9	57.3	100.4	34.0	116.7	63.2	87.2	106.0	43.6	45.7	65.3	357.5	610.7	1.0	1.0	1.0	1.0	610.7	0.0	0.0	1.0
C.V., %	4.5	1.8	2.3	2.1	3.3	1.1	4.0	2.1	2.9	3.6	1.5	1.5	2.1	15.8	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	0.0	0.0	1.2

Nota: El consumo hasta la semana 9 corresponde a 5 hembras gestantes y 1 macho. A partir de la semana 10, el consumo corresponde a 5 madres, 1 macho y sus crías.

Anexo 3. Registro de control de peso vivo (g) de cuyes hembras al empadre y postparto del grupo experimental.

N° Poza	N° de Arete	Peso (g)					
		Empadre (0 d)	1° Quincena (15 d)	2° Quincena (30 d)	3° Quincena (45 d)	4° Quincena (60 d)	Postparto
1	10	1165	1393	1613	1833	2181	1695
	11	1024	1125	1208	1290	1473	1350
	12	806	952	1055	1157	1380	1234
	13	1052	1134	1318	1502	1846	1521
	14	825	949	1099	1248	1474	1232
	Promedio	974.40	1110.60	1258.60	1406.00	1670.80	1406.40
3	20	986	1154	1253	1351	1421	1532
	21	918	1022	1168	1315	1563	1361
	22	914	1026	1173	1319	1517	1205
	23	831	853	1025	1196	1447	1387
	24	1090	1220	1456	1691	1965	1474
	Promedio	947.80	1055.00	1215.00	1374.40	1582.60	1391.80
5	30	964	1112	1214	1316	1559	1392
	31	858	1020	1154	1287	1523	1256
	32	845	954	1113	1272	1473	1260
	33	831	1020	1178	1333	1470	V
	34	815	1016	1113	1210	1488	1319
	Promedio	862.60	1024.40	1154.40	1283.60	1502.60	1306.75
7	40	867	1043	1149	1259	1372	1403
	41	1106	1239	1419	1598	1866	1514
	42	1241	1386	1584	1782	2069	1710
	43	1108	1224	1396	1568	1796	1553
	44	960	1038	1186	1334	1489	1530
	Promedio	1056.40	1186.00	1346.80	1508.20	1718.40	1542.00
9	50	902	922	1079	1236	1524	1419

51	1000	1157	1266	1375	1554	1524
52	909	919	1022	1125	1391	1430
53	944	1013	1147	1281	1518	1439
54	955	1051	1176	1301	1381	v
Promedio	942.00	1012.40	1138.00	1263.60	1473.60	1453.00
60	1028	1074	1211	1347	1503	1365
61	930	1047	1149	1251	1468	1342
62	1196	1322	1399	1475	1618	1756
63	905	1052	1172	1291	1483	1371
64	892	972	1081	1190	1411	1358
Promedio	990.20	1093.40	1202.40	1310.80	1496.60	1438.40
70	847	977	1101	1225	1412	1297
71	808	930	1086	1242	1506	1161
72	824	978	1094	1210	1351	1486
73	887	953	1154	1354	1645	1547
74	836	921	1051	1182	1401	1230
Promedio	840.40	951.80	1097.20	1242.60	1463.00	1344.20
80	1048	1148	1274	1399	1781	1348
81	875	961	1139	1317	1590	1381
82	802	911	1055	1159	1394	1280
83	1133	1164	1334	1505	1861	1412
84	806	872	1054	1236	1505	1329
Promedio	932.80	1011.20	1167.20	1323.20	1626.20	1350.00
90	1005	1250	1415	1579	1417	1470
91	809	917	1089	1262	1134	1110
92	904	1035	1276	1517	1281	1302
93	965	1090	1312	1533	1764	1256
94	833	919	1165	1412	1006	1059
Promedio	903.20	1042.20	1251.40	1460.60	1320.40	1239.40
100	980	1137	1311	1483	1655	1369



	101	1040	1136	1213	1290	1338	1545
	102	1297	1347	1536	1724	2063	1739
	103	878	920	1067	1215	1451	1248
	104	801	862	914	965	1100	1198
	Promedio	999.20	1080.40	1208.20	1335.40	1521.40	1419.80
	110	1387	1420	1635	1850	2141	1690
	111	883	981	1045	1108	1267	1436
	112	817	999	1132	1264	1493	1172
21	113	857	968	1070	1172	1397	1360
	114	932	1027	1165	1302	1501	1552
	Promedio	975.20	1079.00	1209.40	1339.20	1559.80	1442.00
							v=vacía, d=día

v=vacía, d=día

Anexo 4. Promedio de Registro de control de peso vivo (g) de cuyes hembras al empadre y postparto del grupo experimental.

N° Poza	PESO EMPADRE (DIA 0)	PESO 1° QUENCENA (DIA 15)	PESO 2° QUENCENA (DIA 30)	PESO 3° QUENCENA (DIA 45)	PESO 4° QUENCENA (DIA 60)	PESO POST PARTO
1	974.40	1110.60	1258.60	1406.00	1670.80	1406.40
3	947.80	1055.00	1215.00	1374.40	1582.60	1391.80
5	862.60	1024.40	1154.40	1283.60	1502.60	1306.75
7	1056.40	1186.00	1346.80	1508.20	1718.40	1542.00
9	942.00	1012.40	1138.00	1263.60	1473.60	1453.00
11	990.20	1093.40	1202.40	1310.80	1496.60	1438.40
13	840.40	951.80	1097.20	1242.60	1463.00	1344.20
15	932.80	1011.20	1167.20	1323.20	1626.20	1350.00
17	903.20	1042.20	1251.40	1460.60	1320.40	1239.40
19	999.20	1080.40	1208.20	1335.40	1521.40	1419.80
21	975.20	1079.00	1209.40	1339.20	1559.80	1442.00
Promedio	947.65	1058.76	1204.42	1349.78	1539.58	1393.98
Desv.Est.	62.2	61.9	67.4	81.8	109.9	81.5
C.V., %	6.6	5.8	5.6	6.1	7.1	5.8

Anexo 5. Registro de control de peso vivo (g) de cuyes hembras al empadre y postparto del grupo control.

N° Poza	N° de Arete	Peso (g)						
		Empadre (0 d)	1° Quincena (15 d)	2° Quincena (30 d)	3° Quincena (45 d)	4° Quincena (60 d)	Postparto	
2	15	811	826	965	1103	1203	986	
	16	920	974	1108	1243	1356	963	
	17	916	970	1091	1213	1375	1155	
	18	838	923	1002	1080	1209	1122	
	19	872	956	1040	1093	1185	a	
	Promedio	871.40	935.80	1041.20	1146.40	1265.60	1056.50	
4	25	829	990	1047	1103	1182	954	
	26	1009	1140	1242	1341	1395	1120	
	27	986	1219	1333	1446	1519	1233	
	28	990	1198	1290	1382	1485	1258	
	29	980	1055	1146	1239	1331	1190	
	Promedio	958.80	1120.40	1211.60	1302.20	1382.40	1151.00	
6	35	1.071	1.115	1.243	1.451	1.592	1.152	
	36	849	921	986	1048	1098	826	
	37	1.036	1.136	1.236	1.332	1.455	1.360	
	38	1.084	1.172	1.124	1.075	1.137	v	
	39	980	1101	1.225	1.350	1.454	1.204	
	Promedio	1004.00	1089.00	1162.80	1251.20	1347.20	1135.50	
8	45	804	885	961	1034	1059	v	
	46	990	1048	1058	1066	1085	v	
	47	1009	1075	1081	1086	1094	v	
	48	1018	1060	1116	1170	1223	1142	
	49	1.285	1.312	1.409	1.505	1.521	v	
	Promedio	1021.20	1076.00	1125.00	1172.20	1196.40	1142.00	
10	55	1022	1060	1126	1189	1265	1191	
	56	860	981	1062	1143	1274	1266	
	57	1046	1071	1102	1133	1167	v	
	58	907	937	1011	1085	1152	1050	
	59	1.228	1.404	1.518	1.633	1.635	1.282	
	Promedio	1012.60	1090.60	1163.80	1236.60	1298.60	1197.25	
12	65	1060	1106	1116	1125	1264	1170	
	66	1034	1093	1149	1202	1407	1310	



	800	891	946	992	1045	V
87	1,099	1,156	1,202	1,247	1,291	1,191
88	1,173	1,147	1,166	1,184	1,224	1,191
Promedio	1033.20	1078.60	1115.80	1150.00	1334.20	1215.50
	1050	1084	1164	1243	1380	1255
76	1,146	1,154	1,196	1,236	1,301	1,145
77	1,009	1,044	1,086	1,128	1,211	1,145
78	1,179	1,195	1,229	1,262	1,307	V
79	1,060	1,080	1,143	1,205	1,395	1,239
Promedio	1088.80	1111.40	1163.60	1214.80	1318.80	1196.00
	956	970	1096	1168	1282	1216
86	946	973	1078	1185	1252	1225
87	874	914	1019	1123	1279	1116
88	969	1033	1145	1257	1281	1133
89	890	916	1019	1122	1243	973
Promedio	923.00	961.20	1071.40	1171.00	1267.40	1132.60
	851	919	949	980	1077	904
96	1,136	1,156	1,266	1,375	1,441	1,498
97	1,078	1,174	1,298	1,421	1,620	1,370
98	894	933	1,063	1,192	1,296	1,131
99	1,124	1,194	1,251	1,308	1,425	V
Promedio	1016.60	1075.20	1165.40	1255.20	1371.80	1225.75
	1,063	1,350	1,471	1,590	1,709	1,356
106	1,004	1,036	1,119	1,201	1,336	1,207
107	802	872	989	1,107	1,166	1,072
108	856	873	1,001	1,129	1,164	997
109	882	911	1,010	1,108	1,199	991
Promedio	921.40	1008.40	1118.00	1227.00	1314.80	1124.60
	1,098	1,126	1,245	1,364	1,513	1,190
116	960	1,008	1,055	1,102	1,221	1,208
117	815	844	903	962	1,024	V
118	822	883	997	1,112	1,104	V
119	872	918	990	1,062	1,165	V
Promedio	913.40	955.80	1038.00	1120.40	1205.40	1199.00

v=vacía, d=día

Anexo 6. Promedio de Registro de peso vivo (g) de cuyes hembras al empadre y postparto del grupo control.

N° Poza	PESO EMPADRE (DIA 0)	PESO 1° QUENCENA (DIA 15)	PESO 2° QUENCENA (DIA 30)	PESO 3° QUENCENA (DIA 45)	PESO 4° QUENCENA (DIA 60)	PESO POST PARTO
2	871.40	935.80	1041.20	1146.40	1265.60	1056.50
4	958.80	1120.40	1211.60	1302.20	1382.40	1151.00
6	1004.00	1089.00	1162.80	1251.20	1347.20	1135.50
8	1021.20	1076.00	1125.00	1172.20	1196.40	1142.00
10	1012.60	1090.60	1163.80	1236.60	1298.60	1197.25
12	1033.20	1078.60	1115.80	1150.00	1334.20	1215.50
14	1088.80	1111.40	1163.60	1214.80	1318.80	1196.00
16	923.00	961.20	1071.40	1171.00	1267.40	1132.60
18	1016.60	1075.20	1165.40	1255.20	1371.80	1225.75
20	921.40	1008.40	1118.00	1227.00	1314.80	1124.60
22	913.40	955.80	1038.00	1120.40	1205.40	1199.00
Promedio	978.58	1045.67	1125.15	1204.27	1300.24	1161.43
Desv.Est.	65.3	67.3	55.8	56.1	61.5	50.3
C.V., %	6.7	6.4	5.0	4.7	4.7	4.3

Anexo 7. Registro de control de peso de camada al nacimiento, al destete (g) y tamaño de camada de crías nacidas del grupo experimental.

N° Poza	N° de Arete	Tamaño de Camada (n)		Subtotal	Peso de Camada al Nacimiento	Peso a la 1ª Semana	Peso al Destete	N° de Crías Destetadas		Subtotal
		Macho	Hembra					Macho	Hembra	
	10	3	0	3	523	612	740	3	0	3
	11	2	1	3	470	599	783	2	1	3
1	12	3	0	3	422	703	1103	3	0	3
	13	3	2	5	762	933	1150	2	1	3
	14	3	2	5	335	548	791	0	2	2
Total	14	5	19	14	502.40	679.00	913.40	10	4	14
	20	0	2	2	316			0	0	0
	21	1	1	2	310	511	765	1	1	2
3	22	1	1	2	448	593	775	1	1	2
	23	1	1	2	336	456	723	1	1	2
	24	1	1	2	316	477	708	1	1	2
Total	4	6	10	10	345.20	509.25	742.75	4	4	8
	30	2	1	3	421	602	860	2	1	3
	31	2	1	3	519	778	1148	2	1	3
5	32	2	1	3	532	725	1116	2	1	3
	33									
	34	1	1	2						
Total	7	4	11	11	490.67	701.67	1041.33	6	3	9
	40	1	0	1	185	227	287	1	0	1
	41	0	3	3	525	609	728	0	2	2
7	42	1	1	2	425	270	365	1	0	1
	43	1	2	3	502	693	995	1	2	3
	44	1	0	1	202	301	442	1	0	1
Total	4	6	10	10	367.80	420.00	563.40	4	4	8



	50	1	0	1	233	341	511	1	0	1
	51	2	1	3	520	641	965	2	1	3
9	52	0	2	2	369	536	750	0	2	2
	53	2	1	3	509	771	1064	2	1	3
	54									
	Total	5	4	9	407.75	572.25	822.50	5	4	9
	60	0	1	1	211	396	461	0	1	1
	61	0	1	1	274					
11	62	2	0	2	436	568	757	2	0	2
	63	1	1	2	389	535	745	1	1	2
	64	0	1	1	216	394	454	0	1	1
	Total	3	4	7	305.20	473.25	604.25	3	3	6
	70	0	3	3	320	388	425	0	2	2
	71	3	0	3	436	627	900	3	0	3
13	72	1	1	2	408	468	355	0	1	1
	73	1	0	1	150					
	74	1	1	2	305	406	550	1	1	2
	Total	6	5	11	323.80	472.25	557.50	4	4	8
	80	2	0	2	368	649	373	1	0	1
	81	0	2	2	398	574	851	0	2	2
15	82	2	1	3	440	647	830	2	1	3
	83	2	2	4	670	826	1340	2	1	3
	84	2	0	2	409	577	842	2	0	2
	Total	8	5	13	457.00	654.60	847.20	7	4	11
17	90	1	0	1	206	465	837	1	0	1



91	1	0	1	276	345	444	1	0	1
92	0	2	2	340	478	675	0	2	2
93	4	0	4	502	598	737	4	0	4
94	2	1	3	576	835	1197	2	1	3
Total	8	3	11	380.00	544.20	778.00	8	3	11
100	1	2	3	504	776	808	1	1	2
101	0	3	3	502	767	970	0	3	3
102	1	2	3	953	1056	1203	1	2	3
103	1	1	2	380	585	878	1	1	2
104	1	2	3	447	618	862	1	1	2
Total	4	10	14	557.20	760.40	944.20	4	8	12
110	1	2	3	559	706	916	0	2	2
111	1	1	2	410	430	781	1	1	2
112	1	1	2	375	529	748	1	1	2
113	0	2	2	330	565	902	0	2	2
114	2	1	3	469	467	589	1	1	2
Total	5	7	12	428.60	539.40	787.20	3	7	10

Anexo 8. Promedio de control de peso de camada al nacimiento, al destete (g) y resumen de tamaño de camada de crías nacidas del grupo experimental.

N° Poza	Tamaño de Camada		Peso de Camada al Nacimiento	Peso a la 1° Semana	Peso al Destete	N° de Crías Destetadas		
	Macho	Hembra				Total	Macho	Hembra
1	14	5	502.40	679.00	913.40	10	4	14
3	4	6	345.20	509.25	742.75	4	4	8
5	7	4	490.67	701.67	1041.33	6	3	9
7	4	6	367.80	420.00	563.40	4	4	8
9	5	4	407.75	572.25	822.50	5	4	9
11	3	4	305.20	473.25	604.25	3	3	6
13	6	5	323.80	472.25	557.50	4	4	8
15	8	5	457.00	654.60	847.20	7	4	11
17	8	3	380.00	544.20	778.00	8	3	11
19	4	10	557.20	760.40	944.20	4	8	12
21	5	7	428.60	539.40	787.20	3	7	10
TOTAL	68	59	415.06	575.12	781.98	58	48	106

Ecuación 9. Registro de control de peso de camada al nacimiento, al destete (g) y tamaño de camada de crías nacidas del grupo control.

N° Poza	N° de Arete	Tamaño de Camada (n)			Peso de Camada al Nacimiento		Peso a la 1° Semana		Peso al Destete		N° de Crías Destetadas		Subtotal
		Macho	Hembra	Subtotal	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	
	15	0	2	2	240	308	405	0	2	2	2	2	2
	16	3	0	3	344	469	647	3	0	3	0	3	3
	17	2	2	4	302	504	793	2	2	2	2	4	4
2	18	0	1	1	136	189	266	0	1	1	1	1	1
	19												
	Total	5	5	10	255.50	367.50	527.75	5	5	5	5	10	10
	25	0	2	2	232	318	442	0	2	2	2	2	2
	26	2	1	3	340	444	593	2	1	3	1	3	3
	27	0	2	2	284	375	505	0	2	2	2	2	2
4	28	2	0	2	312	405	535	2	0	2	0	2	2
	29	1	1	2	283	399	540	1	1	2	1	2	2
	Total	5	6	11	290.20	388.20	523.00	5	6	5	6	11	11
	35	2	2	4	365	442	552	2	1	3	1	3	3
	36	0	2	2	186	267	383	0	2	2	0	2	2
	37	2	0	2	238								
6	38												
	39	1	2	3	304	392	517	1	1	2	1	2	2
	Total	5	6	11	273.25	367.00	484.00	3	4	3	4	7	7
	45												
	46												
8	47												
	48	0	2	2	340	464	642	0	2	2	0	2	2
	49												



	Total	0	2	2	2	340.00	464.00	642.00	0	2	2
	55	3	0	3	3	373	435	750	3	0	3
	56	1	1	2	2	263	348	504	1	1	2
10	57										
	58	2	1	3	3	254	332	592	2	1	3
	59	0	3	3	3	312	452	643	0	2	2
	Total	6	5	11	11	300.50	391.75	622.25	6	4	10
	65	1	2	3	3	362	473	664	1	2	3
	66	1	1	2	2	308	400	626	1	1	2
12	67										
	68	1	3	4	4	426	493	589	1	2	3
	69	2	1	3	3	322	331	344	2	0	2
	Total	5	7	12	12	354.50	424.25	555.75	5	5	10
	75	2	1	3	3	408	577	706	2	1	3
	76	3	0	3	3	315	466	572	3	0	3
14	77	1	1	2	2	248	323	476	1	1	2
	78										
	79	1	2	3	3	360	496	456	1	2	3
	Total	7	4	11	11	332.75	465.50	552.50	7	4	11
	85	0	1	1	1	175	241	337	0	1	1
	86	1	0	1	1	181	258	321	1	0	1
16	87	0	2	2	2	261	423	529	0	2	2
	88	2	0	2	2	237	316	429	2	0	2
	89	3	0	3	3	302	404	540	3	0	3
	Total	6	3	9	9	231.20	328.40	431.20	6	3	9
18	95	2	0	2	2	230					



96	2	1	3	402	412	504	2	0	2
97	1	2	3	337	469	659	1	2	3
98	0	2	2	175	237	327	0	1	1
99									
Total	5	5	10	286.00	372.67	496.67	3	3	6
105	1	3	4	384	602	743	1	2	4
106	0	3	3	334	247	305	0	2	2
107	0	1	1	165	245	370	0	1	1
108	0	3	3	262	352	493	0	3	3
109	1	1	2	204	301	439	1	1	2
Total	2	11	13	269.80	349.40	470.00	2	9	12
115	1	2	3	357	509	726	1	2	3
116	1	0	1	184	321	391	1	0	1
117									
118									
119									
Total	2	2	4	270.50	415.00	558.50	2	2	4

Anexo 10. Promedio de control de peso de camada al nacimiento, al destete (g) y resumen de tamaño de camada de crías nacidas del grupo control.

N° Poza	Tamaño de Camada			Peso de Camada al Nacimiento		Peso a la 1° Semana		Peso al Destete		N° de Crías Destetadas			
	Macho	Hembra	Subtotal	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Subtotal	Macho	Hembra	Subtotal
2	5	5	10	255.50		367.50		527.75			5	5	10
4	5	6	11	290.20		388.20		523.00			5	6	11
6	5	6	11	273.25		367.00		484.00			3	4	7
8	0	2	2	340.00		464.00		642.00			0	2	2
10	6	5	11	300.50		391.75		622.25			6	4	10
12	5	7	12	354.50		424.25		555.75			5	5	10
14	7	4	11	332.75		465.50		552.50			7	4	11
16	6	3	9	231.20		328.40		431.20			6	3	9
18	5	5	10	286.00		372.67		496.67			3	3	6
20	2	11	13	269.80		349.40		470.00			2	9	12
22	2	2	4	270.50		415.00		558.50			2	2	4
TOTAL	48	56	104	291.29		393.97		533.06			44	47	92

Anexo 11. Consumo semanal de concentrado (H° 8%) y forrajes frescos (H° 80%) de alfalfa + rye grass, cuyes en engorde del grupo experimental, desde el destete hasta peso de comercialización. Cada módulo de engorde estuvo conformado por 10 cuyes sexados y ordenados aleatoriamente.

Poza N°	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	Total	IMF	IMS	IMF	IMS	Total
	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/9s)	g/d	g/d	g/d	g/d	g/d
Concentrado															
Alf + R. grass															
1	2299	2613	2987	3276	2760	3647	3988	4194	4209	29973	47.6	43.8	50.0	10.0	53.8
3	1694	2485	2620	2822	2597	3265	3421	3260	3517	25681	40.8	37.5	50.0	10.0	47.5
5	1674	2941	2889	3005	2731	3785	3863	4148	4154	29190	46.3	42.6	50.0	10.0	52.6
7	1656	2620	2622	2753	2808	3575	3655	3690	3743	27122	43.1	39.6	50.0	10.0	49.6
9	2411	2637	2491	2866	2875	3787	4185	4238	4234	29724	47.2	43.4	50.0	10.0	53.4
11	1221	2378	2808	2861	2791	3776	3916	4105	4111	27967	44.4	40.8	50.0	10.0	50.8
13	1217	2353	2794	2851	2925	3765	4171	3950	4004	28030	44.5	40.9	50.0	10.0	50.9
15	2698	1831	2234	2623	2859	3485	3707	3583	3674	26694	42.4	39.0	50.0	10.0	49.0
17	2655	2123	2863	2839	2834	3787	4099	4281	4273	29754	47.2	43.5	50.0	10.0	53.5
19	2272	2482	876	1165	1457	2793	2781	3030	3285	20141	32.0	29.4	50.0	10.0	39.4
21	2129	2776	749	1159	1533	2634	2804	3215	3264	20263	32.2	29.6	50.0	10.0	39.6
TOTAL	21926	27239	25933	28220	28170	38299	40590	41694	42468	294539					
PROMEDIO	1993.3	2476.3	2357.5	2565.5	2560.9	3481.7	3690.0	3790.4	3860.7	26776.3	42.5	39.1	50.0	10.0	49.1
Desv.Est.	529.4	306.1	792.6	712.4	534.2	414.9	499.9	458.3	381.3	3526.6	5.6	5.1	0.0	0.0	5.1
C.V., %	26.6	12.4	33.6	27.8	20.9	11.9	13.5	12.1	9.9	13.2	13.2	13.2	0.0	0.0	10.5

Anexo 12. Consumo semanal de Heno de avena (H° 8%) y forrajes frescos (H° 80%) de alfalfa + rye grass, cuyes en engorde del grupo control, desde el destete hasta peso de comercialización. Cada módulo de engorde estuvo conformado por 9 cuyes sexados y ordenados aleatoriamente.

Poza N°	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	Total	IMF	IMS	IMF	IMS	Total
	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/14s)	g/d	g/d	g/d	g/d
Heno de avena																					
Alf + R. grass																					
2	2201	1746	2275	2473	2329	3092	3303	3306	3567	3499	3476	3275	3753	3772	3898	45965	48.6	44.7	55.6	11.1	55.9
4	2310	1906	2465	2609	2438	3363	3156	3220	3201	3199	3506	3355	3848	3805	3911	46292	49.0	45.1	55.6	11.1	56.2
6	2168	1796	1948	2239	2175	2906	2644	2745	3132	3132	3030	3380	3841	3794	3883	42813	45.3	41.7	55.6	11.1	52.8
8	2149	1768	2262	2201	2218	2628	2861	2825	3089	3089	3153	3335	3836	3715	3901	43030	45.5	41.9	55.6	11.1	53.0
10	2259	1820	2278	2550	2200	2917	3215	3189	3425	3425	3234	3247	3857	3718	3836	45170	47.8	44.0	55.6	11.1	55.1
12	2694	1887	2244	2464	2347	3084	3145	3105	3395	3395	3312	3430	3868	3706	3896	45972	48.6	44.8	55.6	11.1	55.9
14	2827	1796	2192	2455	2280	2966	3296	3120	3294	3294	3234	3421	3892	3771	3853	45691	48.4	44.5	55.6	11.1	55.6
16	2487	1676	2149	2536	2187	2852	3095	3205	3306	3305	3235	3245	3782	3689	3830	44579	47.2	43.4	55.6	11.1	54.5
18	2240	1530	657	109	815	1404	1495	1855	2456	2440	2625	3210	3798	3690	3761	32085	34.0	31.2	55.6	11.1	42.3
20	2362	1309	1618	2124	1927	2372	1957	2108	2791	2662	2520	3305	3786	3656	3845	38342	40.6	37.3	55.6	11.1	48.4
TOTAL	23697	17234	20088	21760	20916	27584	28167	28678	31656	31440	31325	33203	38261	37316	38614	429939					
PROMEDIO	2154.3	1566.7	1826.2	1978.2	1901.5	2507.6	2560.6	2607.1	2877.8	2858.2	2847.7	3018.5	3478.3	3392.4	3510.4	39085.4	41.4	38.1	55.6	11.1	49.2
Desv.Est.	747.2	547.2	785.9	963.9	771.7	979.8	1032.3	987.4	1004.0	1001.8	994.2	1003.7	1154.4	1126.1	1165.1	13653.6	14.4	13.3	0.0	0.0	13.3
C.V., %	34.7	34.9	43.0	48.7	40.6	39.1	40.3	37.9	34.9	35.1	34.9	33.3	33.2	33.2	33.2	34.9	34.9	34.9	0.0	0.0	27.0

Anexo 13. Registro de control de Peso de quincenal de cuyes de engorde del grupo experimental, desde el destete hasta el peso de comercialización. Cada módulo de recría de engorde estuvo conformado por 10 cuyes de engorde separados por sexo y ordenados en forma aleatoria

Recría Machos

N° Poza	Peso Quincenal	Observaciones
---------	----------------	---------------



	N° de Arete	Peso inicial	1° Quincena (15 DIAS)	2° Quincena (30 DIAS)	3° Quincena (45 DIAS)	4° Quincena (60 DIAS)	
1	2	409	530	651	772	814	
	56	178	362	546	730	830	
	47	271	451	631	811	891	
	41	200	353	506	659	764	
	8	526	704	882	1004	1126	
	38	387	543	699	855	935	
	45	251	384	517	650	750	
	76	420	560	700	840	926	
	68	417	586	755	924	972	
	50	675	725	775	825	1004	
	10	373.40	519.80	666.20	807.00	901.20	

Recría Hembras							
3	89	481	579	677	853	945	
	4	346	501	656	811	966	
	48	506	583	660	737	787	
	32	376	474	572	670	756	
	97	495	588	681	774	946	
	15	376	506	636	766	896	
	98	440	513	586	659	732	
	53	494	566	638	710	782	
	88	426	550	674	798	878	
		9	437.78	540.00	642.22	753.11	854.22



Recría Machos									
	90	242	450	658	866	976			
	20	213	396	579	762	881			
	65	256	463	670	877	1026			
	49	347	554	761	968	1038			
5	66	140	402	664	926	978			
	43	224	408	592	776	940			
	53	250	452	654	856	966			
	4	287	474	661	848	925			
	33	510	637	764	891	1022			
	9	274.33	470.67	667.00	863.33	972.44			

Recría Hembras									
	41	516	584	652	780	914			
	28	494	571	648	725	870			
	64	238	322	406	550	653			
7	65	198	319	440	591	698			
	38	442	528	614	729	917			
	6	562	633	704	775	957			
	50	365	474	583	722	870			



21	427	520	613	796	940
54	270	491	712	933	997
92	381	469	557	695	888
10	389.30	491.10	592.90	729.60	870.40

Recría Machos					
42	192	295	398	601	739
58	166	306	446	686	866
64	498	615	732	849	1048
32	399	571	743	915	1119
14	571	724	877	1030	1178
63	231	421	611	801	866
24	457	621	785	949	1155
5	548	669	790	911	1116
44	347	506	665	824	1031
78	482	597	712	827	1002
10	389.10	532.50	675.90	839.30	1012.00

Recría Hembras					
13	423	530	637	744	874
20	300	433	566	728	867



86	488	633	778	923	1197
30	363	533	703	890	163
74	355	566	777	988	1289
39	369	464	559	681	778
77	423	570	717	864	1163
37	574	675	776	877	1025
56	509	648	787	926	1122
69	357	532	707	882	1094
10	416.10	558.40	700.70	850.30	957.20
Recría Machos					
52	405	556	707	943	1061
66	280	434	588	736	871
55	436	576	716	911	995
73	308	486	664	804	986
36	484	650	816	913	961
48	374	532	690	895	1053
71	221	431	641	851	936
60	279	580	881	818	920
28	196	339	482	680	763
7	420	583	746	982	1130
10	340.30	516.70	693.10	853.30	967.60



Recria Hembras									
	90	385	489	593	718	761			
	27	401	604	807	880	1047			
	96	447	549	651	793	665			
	24	187	396	605	814	929			
15	68	131	368	605	842	905			
	67	384	498	612	737	789			
	5	330	508	686	898	1002			
	81	342	454	566	712	749			
	99	156	388	620	852	910			
	55	366	500	634	785	815			
	10	312.90	475.40	637.90	803.10	857.20			
Recria Machos									
	91	142	374	606	838	1029			
	9	380	570	760	950	1052			
	3	302	391	480	669	812			
17	69	62	222	382	642	802			
	79	452	552	652	752	852			
	74	194	328	462	696	830			
	59	214	393	572	751	889			
	30	438	535	632	729	982			



84	354	506	658	843	916
85	300	485	670	855	984
10	283.80	435.60	587.40	772.50	914.80
Recría Hembras					
63	154	419	684	869	1050
94	281	440	599	704	817
34	214	450	686	909	1055
16	223	451	679	856	984
82	274	449	624	769	849
10	400	507	614	781	904
9	247	415	583	751	910
92	173	349	525	721	875
25	192	470	748	775	802
9	239.78	438.89	638.00	792.78	916.22
Recría Machos					
96	374	486	598	714	849
67	266	460	654	826	1025
86	400	542	684	826	973
88	652	619	586	798	910

87	563	597	631	665	777
89	296	493	690	887	1180
31	457	615	773	931	1089
35	282	392	502	820	922
33	296	409	522	789	948
9	398.44	512.56	626.67	806.22	963.67

Anexo 14. Promedio de Peso de quincenal de cuyes de engorde del grupo experimental, desde el destete hasta el peso de comercialización. Cada módulo de recría de engorde estuvo conformado por 10 cuyes de engorde separados por sexo y ordenados en forma aleatoria

N° Poza	SEXO	Peso Inicial (g)	Peso quincenal			Peso Final (60 días) (g)	Mortalidad n°
			1° Quinc (15 DIAS) (g)	2° Quinc (30 DIAS) (g)	3° Quinc (45 DIAS) (g)		
1	M	373.40	519.80	666.20	807.00	901.20	0
3	H	437.78	540.00	642.22	753.11	854.22	0
5	M	274.33	470.67	667.00	863.33	972.44	0
7	H	389.30	491.10	592.90	729.60	870.40	0
9	M	389.10	532.50	675.90	839.30	1012.00	0
11	H	416.10	558.40	700.70	850.30	957.20	0
13	M	340.30	516.70	693.10	853.30	967.60	0
15	H	312.90	475.40	637.90	803.10	857.20	0
17	M	283.80	435.60	587.40	772.50	914.80	0

19	H	239.78	438.89	638.00	792.78	916.22	0
21	M	398.44	512.56	626.67	806.22	963.67	0
PROMEDIO		350.48	499.24	648.00	806.41	926.09	
Desv.Est.		64.6	40.4	37.0	43.1	52.4	
C.V., %		18.4	8.1	5.7	5.3	5.7	

Anexo 15. Registro de Peso de quincenal de cuyes de recría o engorde del grupo control (alimentado con heno de avena), desde el destete hasta el peso de comercialización. Cada módulo de recría de engorde estuvo conformado por 10 cuyes de engorde separados por sexo y ordenados en forma aleatoria

N° Poza	N° de Arete	peso inicial	Peso Quincenal							Observaciones
			1° Quincena (15 DIAS)	2° Quincena (30 DIAS)	3° Quincena (45 DIAS)	4° Quincena (60 DIAS)	5° Quincena (75 DIAS)	6° Quincena (90 DIAS)	7° Quincena (105 DIAS)	
	57	147	268	389	510	610	717	793	869	
	40	272	333	394	455	578	647	686	725	
	37	253	351	449	547	674	744	849	954	
2	27	321	382	443	504	614	705	756	807	
	17	229	328	427	526	617	681	764	847	
	15	302	406	510	614	733	821	864	907	
	61	220	355	490	625	726	812	887	962	



23	315	367	419	471	563	646	704	762
45	285	342	399	456	553	644	709	774
9	260.44	348.00	435.56	523.11	629.78	713.00	779.11	845.22

**Recría
Hembras**

40	174	261	348	435	481	597	687	777
36	317	381	445	509	617	702	755	808
87	297	362	427	492	578	681	740	799
85	228	300	372	444	563	591	663	735
47	375	434	493	552	735	788	880	972
61	298	354	410	466	566	641	678	715
80	302	392	482	572	729	785	855	925
35	80	230	380	530	593	675	756	837
62	381	418	455	492	607	730	773	816
100	273	327	381	435	546	600	653	706
10	272.50	345.90	419.30	492.70	601.50	679.00	744.00	809.00

**Recría
Machos**

46	120	292	402	512	597	621	723	825
6	182	292	402	512	597	621	723	825
								01 muerto



77	164	290	416	542	600	710	786	862
62	831	714	597	480	555	714	787	860
26	72	195	318	441	462	598	662	726
13	167	278	389	500	592	657	745	833
51	245	355	465	575	678	808	842	876
75	66	224	382	540	607	653	699	745
54	221	340	459	578	632	747	796	845
1	222	326	430	534	620	688	789	890
10	229.00	334.89	428.67	522.44	593.67	688.44	758.78	829.11

**Recria
Hembras**

49	426	558	690	822	955	1049	1147	1245
78	777	518	259					
3	147	276	405	534	610	748	815	882
83	102	129	336	543	658	743	837	931
8	2	105	311	438	524	657	717	777
18	335	470	605	740	826	970	1043	1116
70	313	412	511	610	688	766	848	930
75	174	263	352	441	524	624	713	802
23	178	294	410	526	600	653	791	929
9	284.11	344.89	431.00	581.75	673.13	776.25	863.88	951.50

01 muerto



Recría Machos									
22	169	275	381	487	570	658	728	798	
11	327	445	563	681	738	792	840	888	
21	249	367	485	579	649	720	791	862	
25	243	321	399	531	606	635	664	693	
34	100	243	386	529	645	761	877	993	
70	433	495	557	701	734	700	666	632	
46	186	240	294	401	449	711	973	1235	
80	113	249	385	521	612	692	772	852	
72	236	293	350	540	619	691	763	835	
29	108	252	396	540	598	656	714	772	
10	216.40	318.00	419.60	551.00	622.00	701.60	778.80	856.00	
Recría Hembras									
42	271	346	421	496	582	651	718	785	
91	333	395	457	519	609	690	763	836	
14	375	464	553	642	667	718	781	844	
93	196	284	372	460	513	594	660	726	
11	232	312	392	472	552	632	712	792	
59	316	409	502	595	644	744	760	776	
19	190	289	388	487	586	685	784	883	
95	169	259	349	439	529	619	709	799	
26	394	454	544	634	724	814	904	994	



71	219	313	407	501	554	623	660	697
10	269.50	352.50	438.50	524.50	596.00	677.00	745.10	813.20
Recría Machos								
81	352	409	466	505	676	713	750	787
93	285	365	445	555	697	760	823	886
18	327	417	507	586	630	688	746	804
83	214	280	346	426	536	582	628	674
82	252	363	474	336	747	810	873	936
39	338	433	528	626	681	726	771	816
95	174	299	424	598	678	762	846	930
98	272	360	448	542	572	644	716	788
99	256	310	364	455	585	632	679	726
100	202	287	372	450	553	634	715	796
10	267.20	352.30	437.40	507.90	635.50	695.10	754.70	814.30
Recría Hembras								
58	192	305	418	527	571	660	749	838
33	195	325	405	485	565	645	725	805
60	342	374	406	562	614	661	708	755
31	240	310	455	600	745	890	1035	1180



1	193	335	477	619	691	778	865	952
73	94	227	360	493	580	640	700	760
66	98	201	358	515	591	693	795	897
29	169	318	467	616	700	789	878	967
76	184	333	482	631	707	783	859	935
51	160	290	420	550	680	810	940	1070
10	186.70	301.80	424.80	559.80	644.40	734.90	825.40	915.90

Recría Machos								
8	136	339	542	651	749	868	987	1106
84	144	330	516	635	730	870	1010	1150
79	290	290	290	290	290	290	290	290
43	334	441	548	655	784	913	1042	1171
22	302	423	544	665	810	955	1100	1245
7	311	411	511	611	735	859	983	1107
6	252.83	372.33	491.83	584.50	683.00	792.50	902.00	1011.50

Recría Hembras								
12	200	301	402	438	539	600	661	722
20	237	341	445	528	616	710	804	898
19	230	364	498	553	623	698	773	848

72	259	388	517	644	734	812	890	968
46	305	435	565	637	752	836	920	1004
44	158	260	362	451	556	643	730	817
79	368	455	542	644	750	808	866	924
57	241	347	453	540	665	764	863	962
8	249.75	361.38	473.00	554.38	654.38	733.88	813.38	892.88

Anexo 16. Promedio de Peso de quincenal de cuyes de recría o engorde del grupo control (alimentado con heno de avena), desde el destete hasta el peso de comercialización. Cada módulo de recría de engorde estuvo conformado por 10 cuyes de engorde separados por sexo y ordenados en forma aleatoria

N° Poza	sexo	peso inicial (g)	Peso quincenal						Peso Final (105 días) (g)	Mortalidad n°
			1° Quinc (15 DIAS) (g)	2° Quinc (30 DIAS) (g)	3° Quinc (45 DIAS) (g)	4° Quincena (60 DIAS) (g)	5° Quinc (75 DIAS) (g)	6° Quinc (90 DIAS) (g)		
2	M	260.44	348.00	435.56	523.11	629.78	713.00	779.11	845.22	0
4	H	272.50	345.90	419.30	492.70	601.50	679.00	744.00	809.00	0
6	M	229.00	334.89	428.67	522.44	593.67	688.44	758.78	829.11	1
8	H	284.11	344.89	431.00	581.75	673.13	776.25	863.88	951.50	1
10	M	216.40	318.00	419.60	551.00	622.00	701.60	778.80	856.00	0
12	H	269.50	352.50	438.50	524.50	596.00	677.00	745.10	813.20	0
14	M	267.20	352.30	437.40	507.90	635.50	695.10	754.70	814.30	0
16	H	186.70	301.80	424.80	559.80	644.40	734.90	825.40	915.90	0



18	M	252.83	372.33	491.83	584.50	683.00	792.50	902.00	1011.50	0
20	H	249.75	361.38	473.00	554.38	654.38	733.88	813.38	892.88	0
PROMEDIO		248.84	343.20	439.97	540.21	633.33	719.17	796.51	873.86	
Desv.Est.		29.9	20.5	23.8	30.8	31.2	39.9	53.7	68.0	
C.V., %		12.0	6.0	5.4	5.7	4.9	5.6	6.7	7.8	

Panel fotográfico

1. Fotografía de instalación interior y adecuación del granja de cuyes



Figura 2. A: adecuación de la granja de cuyes B: distribución de tratamientos aleatoriamente

2. Fotografía de balanzas utilizados

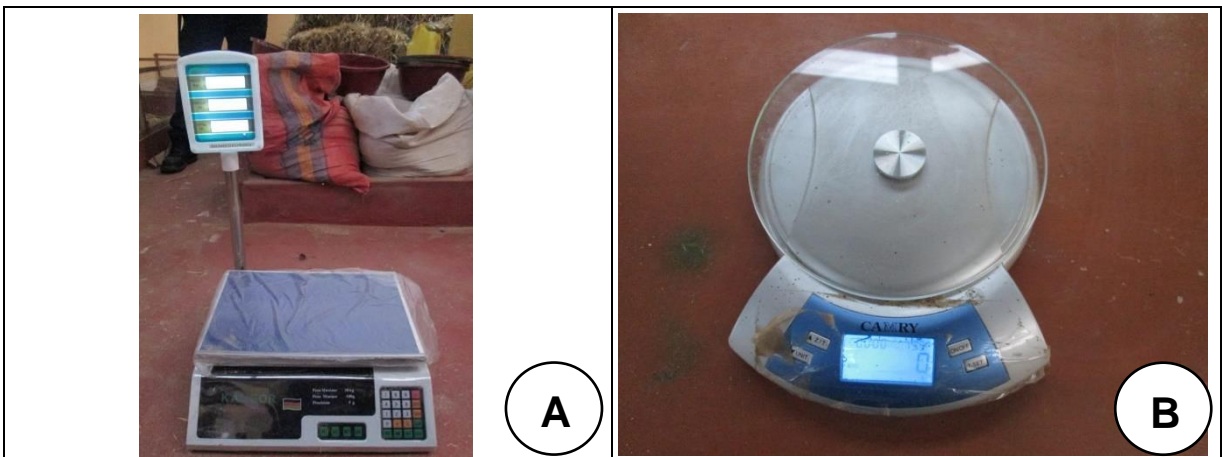


Figura 3. A: balanza electrónica KAMBOR B: balanza de precisión digital CAMRY

3. Fotografías de alimentos



Figura 4. A: molido de heno de avena B: pacas de heno de avena

4. Fotografías de preparación de alimentación balanceado



Figura 5. A: pasado macronutrientes (Heno de avena molido) en Kg B: pesado de micronutrientes (Rocsalfos) en g



Figura 6. A: ingredientes para pre mezcla B: ingredientes pesados según el porcentaje



Figura 7. A: juntando pre mezcla B: mezcla de nutrientes (pre mezcla)



Figura 8. A: mezcla de soya integral con aceite de soya B: luego se mezcla con pre mezclas



Figura 9. A: heno de avena para iniciar la mezcla B: todos los nutrientes debidamente pesados

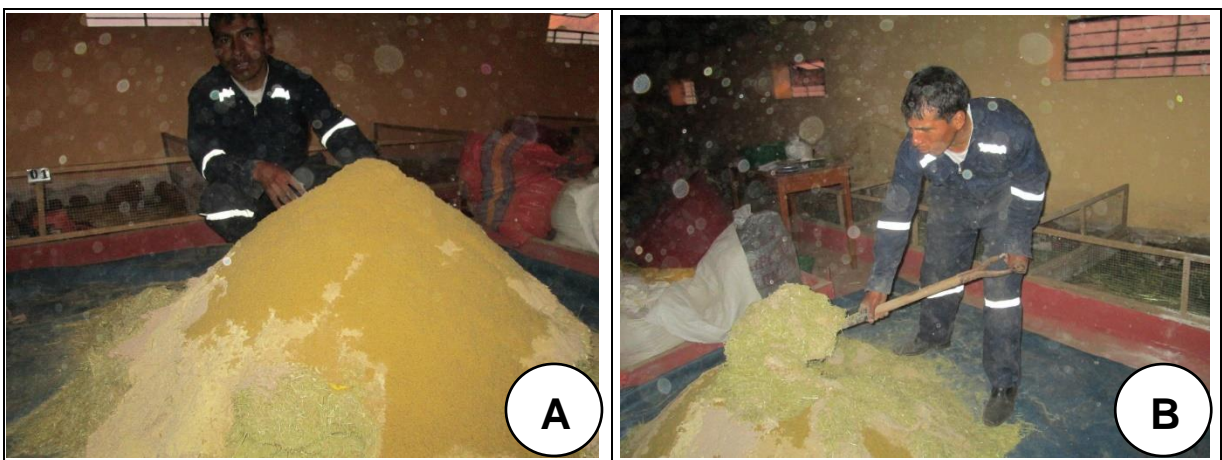


Figura 10. A: listo para iniciar la mezcla de alimento balanceado B: mezcla del alimento balanceado

1. Fotografías de suministro de raciones



Figura 11. A: pesado de raciones de alimento balanceado B: pesado de raciones de heno de avena

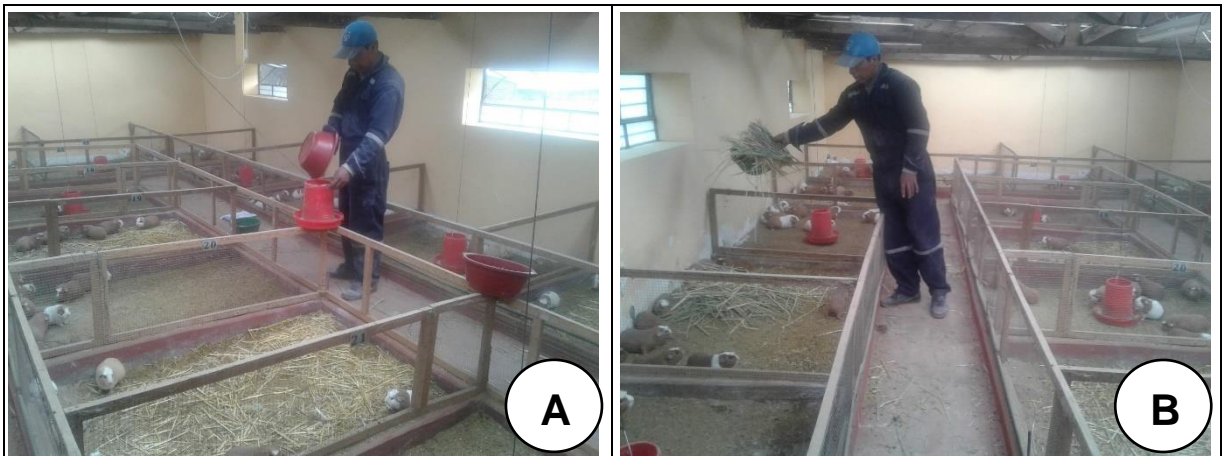


Figura 12. A: dotación de ración con alimento balanceado B: dotación de ración con heno de avena

2. Fotografías de consumo de los dos raciones suministrados



Figura 13.A: consumo de alimento balanceado B: consumo de heno de avena

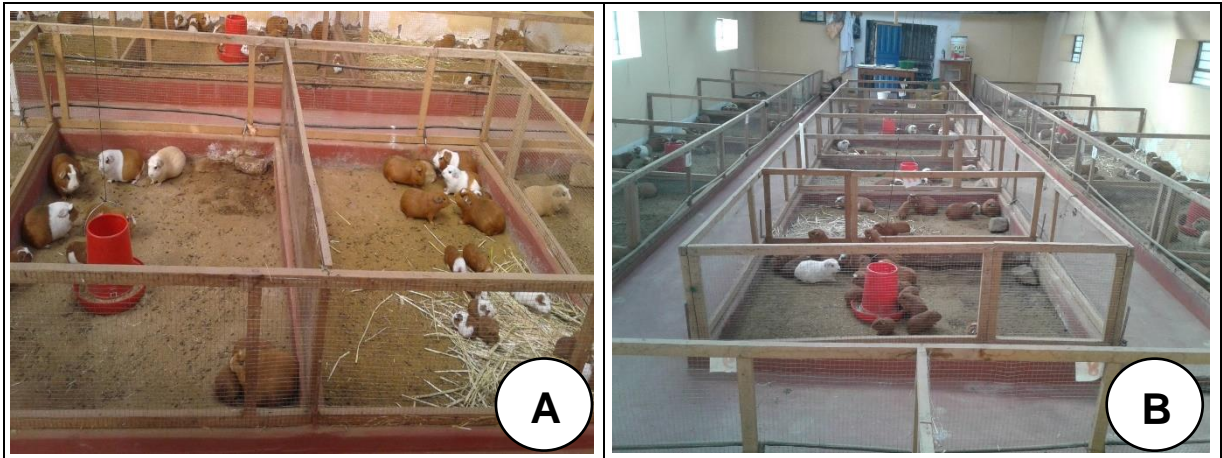


Figura 14.A: consumo de alimento en los dos tratamientos B: consumo de alimento de repeticiones de los dos tratamientos



Figura 15.A: consumo de forraje verde (alfalfa + rey grass) B: consumo de forraje verde (alfalfa + rey grass) de repeticiones de los dos tratamientos

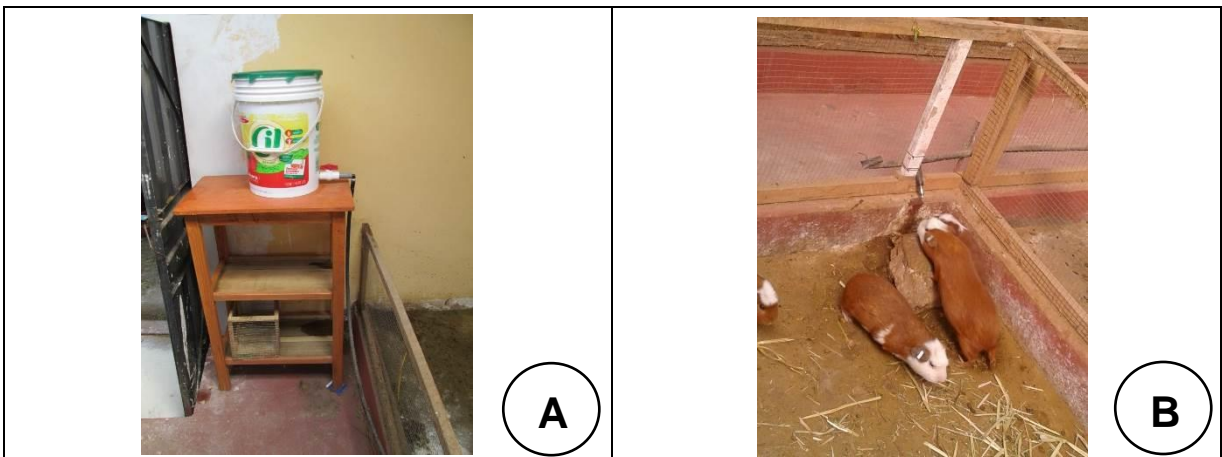


Figura 16. A: instalación de agua de bebida B: consumo de agua mediante bebedero tipo chupón

3. Fotografías de recojo de residuos y luego pesado



Figura 17.A: recojo de residuo de alimento balanceado B: recojo de residuo de alimento heno de avena

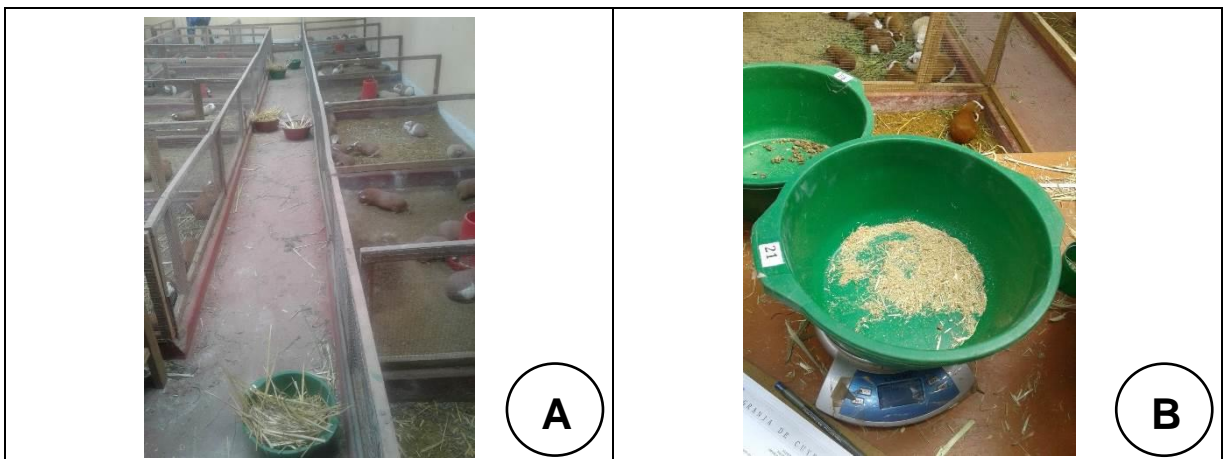


Figura 18.A: recojo de residuo de alimento heno de avena de todas las repeticiones B: pesado de residuo de alimento balanceado

4. Fotografías de gestación y parición

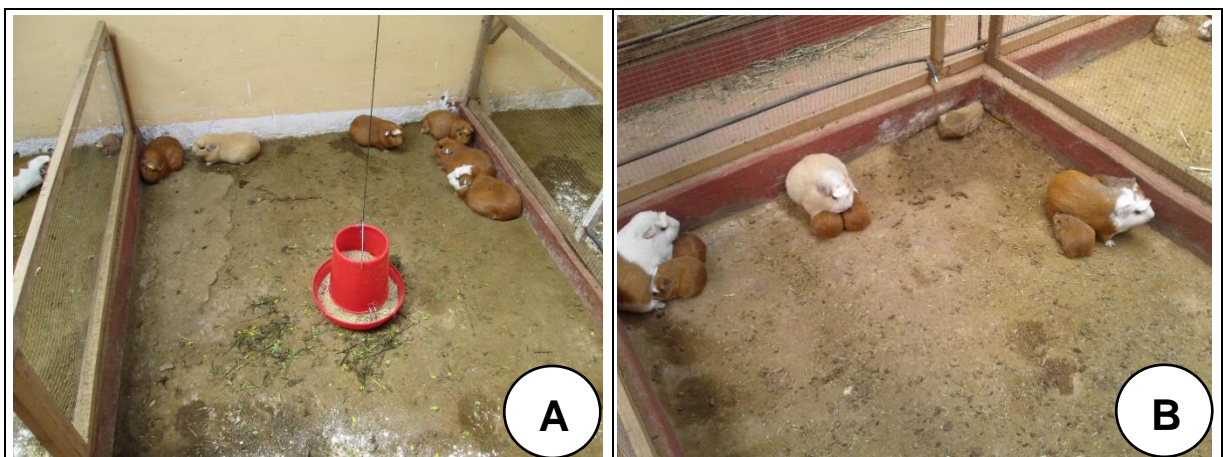


Figura 19.A: los cinco cuyes hembras preñadas y el macho B: los cuyes después parto lactando a sus crías



Figura 20.A: crías nacidas vivos ya consumiendo alimento en grupo experimental (alimento balanceado) B: crías nacidas vivos ya consumiendo alimento en grupo control (heno de avena)



Figura 21.A: mostrando los materiales y alimentos B: El tesista en el interior de la granja de cuyes