



# **UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ZOOTECNIA**

Huella hídrica (L/Kg) de cuyes (*Cavia porcellus*), raza Perú en etapa de crecimiento en primavera Chiclayo - Lambayeque

## **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

### **AUTOR**

Bach. Cabrera Gil, Kevin Jorsin

### **ASESOR**

Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr. (ORCID: 0000-0001-6666-4721)

Lambayeque, 08 agosto de 2019

**Huella hídrica (L/Kg) de cuyes (*Cavia porcellus*) raza Perú en etapa de crecimiento en primavera Chiclayo – Lambayeque**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Presentada como requisito Para optar el título profesional de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**POR**

Bach. Cabrera Gil Kevin Jorsin

Aprobada por el siguiente jurado:

---

**Ing. Alejandro Flores Paiva**  
**Presidente**

---

**Ing. José Humberto Gamonal Cruz**  
**Secretario**

---

**Ing. Benito Bautista Espinoza**  
**Vocal**

---

**Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.**  
**Asesor**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. Kevin Jorsin Cabrera Gil, investigador principal, e Ing. Napoléon Corrales Rodríguez, asesor, del trabajo de investigación: Huella hídrica (L/kg) de cuyes (*cavia porcellus*) raza Perú en etapa de crecimiento en primavera. Chiclayo – Lambayeque, declaramos bajo juramento que este trabajo, no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrara lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar. Que puede conducir a la anulación del grado o título emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 23 de julio de 2019.

Nombre del Investigador: Kevin Jorsin Cabrera Gil.

Nombre del Asesor: Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.

## **DECLARACIÓN JURADA DE RESPETO AL DERECHO DE ANIMALES**

Yo, Bach. Cabrera Gil Kevin Jorsin, investigadora principal, e Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. asesor, del trabajo de investigación: Huella hídrica (L/kg) de cuyes (*cavia porcellus*) raza Perú en etapa de crecimiento en primavera. Chiclayo – Lambayeque, declaramos bajo juramento que durante la realización de esta investigación se han respetado todos los lineamientos orientados al bienestar animal.

Lambayeque, 23 de julio de 2019.

Nombre del Investigador: Cabrera Gil Kevin Jorsin

Nombre del Asesor: Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.



Lambayeque, 23 de Agosto del 2019

Dr. Raimundo del Campo Romero, Sr.

REDACTARIO

La indicación, para expedir el acta respectivo, se está  
adjudicando a la despartido en la ley Universitaria 30230,  
del reglamento de SUNEDU, debiendo consignarse el acta  
señalado de trabajo de suficiencia profesional

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE INVESTIGACIÓN SEÑOR BACHILLER EN  
CIENCIAS ZOOTECNIA KEVIN JORJAN CABREÑO GIL PARA OBTENER  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

En la ciudad de Lambayeque siendo las 10 a.m. del día  
jueves 08 de agosto de 2019 en el Auditorio de la Facultad de  
Ingeniería Zootécnica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz  
Gallo, se procedió a exponer el informe de Investigación "HUELLA  
HIDRICA (L/Kg) DE CUYER (Cavia porcellus) RAZO PERÚ EN ETAPA  
DE CRECIMIENTO EN PRIMavera Chiclayo-Perú" presentado por el  
Bachiller en Ciencias Zootecnia KEVIN JORJAN CABREÑO GIL  
ante el Jurado integrado por los ingenieros Alejandro Flores  
Paiva (Presidente), José Humberto Gamonal Cruz (Secretario),  
Benito Bautista Espinoza (Vocal) y Napoleón Corrales  
Rodríguez (Patriocinador).  
Realizada la exposición y absueltas las preguntas por parte  
del sustentante y aclaraciones del Patriocinador, el Jurado  
decidió aprobar el informe de investigación con el Califi-  
cativo de MUY BUENO quedando el sustentante apto  
para continuar su trámite para la obtención del Título  
Profesional de Ingeniero Zootecnista.

Siendo las 10:45 am. del día ante mencionado se dio  
por finalizada el Acta de Sustentación.

J. Zoot. Alejandro Flores Paiva  
(Presidente)

J. Z. José H. Gamonal Cruz  
(Secretario)

J. Z. Benito Bautista Espinoza (Vocal)

## **DEDICATORIA**

A mi madre, Carmen Lidia Gil Roque, por  
impulsarme a seguir adelante con su incondicional apoyo  
y comprensión en mi formación profesional.

A mis hermanos Christian y Neiser, por su impulso  
y apoyo para lograr mis objetivos.

### **AGRADECIMIENTO:**

- A Dios, por haberme permitido lograr una de mis metas en la vida y por otorgarme esta dicha.
  
- A la FIZ – UNPRG y la plana docente por transmitir sus conocimientos y experiencias en cada ámbito de mi profesión. En especial al Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. Por su apoyo como tutor en cada paso de mi formación profesional y guía para realizar este proyecto de tesis.
  
- A los encargados de la “GRANJA GIGANTE” de cuyes del Invernillo por darme las facilidades al poder realizar la investigación.

Resumen .....	X
Summary .....	XI
INTRODUCCIÓN .....	1
I. DISEÑO TEORICO.....	3
1.1 Generalidades del cuy.....	3
1.2 Alimentación de cuyes.....	3
1.3 Sistemas de alimentación.....	4
1.4 Cuy raza Perú.....	5
1.5 Fases de reproducción .....	6
1.6 El agua y el cuy .....	6
1.7 Huella Hídrica.....	7
1.7.1 Huella hídrica de carne de especies ganaderas .....	8
1.7.2 Huella hídrica de insumos alimenticios .....	8
1.7.3 Tipos de huella hídrica.....	9
1.7.4 Huella hídrica determinada por SOFTWARE.....	11
II. MARCO TEÓRICO .....	13
2.1 Tipo y Diseño de Estudio .....	13
2.2 Lugar y duración.....	13
2.3 Materiales .....	13
2.4 Instalaciones y equipo .....	14
2.5 Técnicas .....	14
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
3.1 Huella hídrica Azul.....	19
3.1.1 Agua de consumo.....	19
3.1.2 Agua de lavado .....	20
3.2 Huella hídrica Verde.....	21
3.2.1 Huella hídrica del forraje .....	21
3.2.2. Huella hídrica del concentrado .....	24
3.3. Huella hídrica Gris.....	27
3.4. Huella Hídrica Total para 1 Kg de carne de cuy en peso vivo .....	28
3.5. Comparación de la huella hídrica del cuy con la huella hídrica de otras especies .....	29
IV CONCLUSIONES .....	30
V RECOMENDACIONES .....	31
VI BIBLIOGRAFÍA CITADA .....	32



VII ANEXOS .....	36
------------------	----

INDICE DE TABLAS	Página
Tabla 01: Huella hídrica de los insumos utilizados en alimento balanceado.	8
Tabla 02: Tiempo de duración de cada etapa.	19
Tabla 03: Consumo promedio de agua de bebida / cuy por etapa (L)	20
Tabla 04: Consumo promedio de agua para lavado por cuy durante el periodo de crianza (L).	20
Tabla 05: Consumo promedio de forraje del cuy por etapa (kg).	21
Tabla 06: Cantidad de huella hídrica indirecta del forraje.	22
Tabla 07: Cantidad de huella hídrica directa del forraje.	23
Tabla 08: Huella hídrica del Maíz Chala, consumida por el cuy según etapa (L).	23
Tabla 09: Cantidad de concentrado consumida por el cuy en cada etapa (Kg).	25
Tabla 10: Ración comercial estimada y cantidad de insumos por etapa (kg).	25
Tabla 11: Consumos indirectos de agua en la producción de alimento balanceado	26
Tabla 12: Consumos directos de agua del alimento balanceado.	26
Tabla 13: Huella hídrica del alimento balanceado	27
Tabla 14: Huella hídrica gris de excretas y orina por etapa.	28
Tabla 15: Huella hídrica total, (Litros y Porcentajes).	29
Tabla 1A. Ración comercial (%)	36
Tabla 2A. Peso de reproductoras el empadre	37
Tabla 3A. Muestra de Reproductoras y lactantes	38
Tabla 4A. Muestra de Recría	40
Tabla 5A. Muestra de Crecimiento	42

INDICE DE GRAFICAS	Página
Gráfico 01: Comparativa de Huella Hídrica del Maíz Chala (%)	24
Gráfico 02: Huella hídrica de especies pecuarias en el Perú (L/kg) peso vivo.	29

## **Huella hídrica (L/kg) de cuyes (*cavia porcellus*), raza Perú en etapa de crecimiento en primavera Chiclayo – Lambayeque.”**

### **Resumen**

La presente investigación se realizó en la granja de cuyes “GRANJA GIGANTE” ubicada en el centro poblado Invernillo del distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo, Lambayeque del 08 de octubre del 2018 al 8 de enero del 2019 y tuvo como objetivos: a) Determinar la huella hídrica (L/kg) del cuy (*Cavia porcellus*) raza Perú en etapa de crecimiento en primavera Chiclayo – Lambayeque; b) Determinar si la huella hídrica (L/kg) del cuy (*Cavia porcellus*) raza Perú en etapa de crecimiento en primavera Chiclayo – Lambayeque, se encuentra dentro del rango técnico para especies pecuarias. Para lograrlo se dio seguimiento a la Cantidad de agua utilizada y consumida en sus etapas: Fetal, lactantes, recría y crecimiento. Asimismo se estimó la cantidad de agua utilizada para producir el forraje con el software CROPWAT 8.0 y CLIMWAT 2.0 de la (FAO 2006) y el agua utilizada con el concentrado a través de la literatura. Además se determinó el agua que proporciona el alimento a través de la ingesta con su humedad, el agua utilizada en cada labor y la cantidad evacuada por las excretas.

Para ello se siguió y adaptó el modelo establecido de acuerdo a los lineamientos guía de "The Water Footprint Assessment Manual: Setting The Global Standard" por Hoekstra, 2011. El modelo descrito consideró la suma de huellas azul, verde y gris en las operaciones directas e indirectas de los procesos de producción. Además, se considera el consumo de agua a través del enfoque acumulativo paso a paso en cada suministro. Se tomó en cuenta en la etapa de gestación 5 jaulas con una densidad de empadre de 10:1 en una área de 1.08 m<sup>2</sup>, teniendo en cuenta que para determinar el consumo de etapa feta, se toma en cuenta la literatura la cual nos indica que la raza Perú tiene un promedio de 3 crías/ parto y al disminuir la cantidad de agua que consumirían al no estar preñadas, se determina la cantidad de agua del feto. Se selección a 5 jaulas de recría (15 días) con una densidad de 15 en un área de 1.08 m<sup>2</sup>; y 5 jaulas de crecimiento (60 días) con 75 animales machos con una densidad 15 en un área de 1.8 m<sup>2</sup>. En la cual se elaborado de registros de mortalidad por estar presentes. Los resultados obtenidos revelan el nivel de uso del agua, en la huella hídrica Azul, Huella hídrica verde y huella hídrica gris. Dando como resultado final la huella hídrica 2702,535 L de agua /cuy de 1 kg de PV y se encuentra dentro de los rangos técnicos pecuarios.

**Palabras claves:** Huella hídrica, enfoque acumulado, cuy, agua.

## Summary

The present investigation was carried out in the "GRANJA GIGANTE" guinea pig farm located in the Invernillo town center of Pomalca district, Chiclayo province, Lambayeque, from October 8, 2018 to January 8, 2019 and had the following objectives: a) Determine the water footprint (L / kg) of the guinea pig (*Cavia porcellus*) race Peru in the growth stage in spring Chiclayo - Lambayeque; b) Determine if the water footprint (L / kg) of the guinea pig (*Cavia porcellus*) race Peru in the spring growth stage Chiclayo - Lambayeque, is within the technical range for livestock species. To achieve this, the amount of water used and consumed in its stages was followed up: Fetal, lactating, rearing and growing. The amount of water used to produce the forage was also estimated with the CROPWAT 8.0 and CLIMWAT 2.0 software from the (FAO 2006) and the water used with the concentrate through the literature. In addition, the water provided by the food was determined through the ingestion of its moisture, the water used in each task and the amount evacuated by the excreta.

To this end, the established model was followed and adapted according to the guidelines of "The Water Footprint Assessment Manual: Setting The Global Standard" by Hoekstra, 2011. The model described considered the sum of blue, green and gray footprints in direct operations and hints of production processes. In addition, water consumption is considered through the cumulative step-by-step approach in each supply. It was taken into account in the stage of gestation 5 cages with a density of empadre of 10: 1 in an area of 1.08 m<sup>2</sup>, taking into account that to determine the consumption of feta stage, the literature is taken into account which tells us that the Peru race has an average of 3 offspring / parturition and by decreasing the amount of water they would consume as they are not pregnant, the amount of water in the fetus is determined. It is selected to 5 rebreeding cages (15 days) with a density of 15 in an area of 1.08 m<sup>2</sup>; and 5 growth cages (60 days) with 75 male animals with a density 15 in an area of 1.8 m<sup>2</sup>. In which mortality records are drawn up because they are present. The results obtained reveal the level of water use, in the blue water footprint, green water footprint and gray water footprint. Resulting in the final water footprint 2570.055 L de agua / cuy of 1 kg of PV and is within the livestock technical ranges.

Keywords: Water footprint, cumulative approach, guinea pig, water.



## **INTRODUCCIÓN**

El agua es un recurso limitante y escaso que condiciona las respuestas productivas de los seres vivos. En las actividades pecuarias de cuyes la cantidad de agua utilizada se limita al agua de consumo y limpieza, desconociendo el indicador de huella hídrica o huella de agua, que relaciona la cantidad de agua dulce que mide el volumen de agua consumida directa e indirectamente, evaporada o contaminada a lo largo de la cadena de crecimiento.

### **Formulación del problema**

Se ha formulado la siguiente interrogante: ¿La huella hídrica (L/kg) de cuyes (*Cavia porcellus*) raza Perú en etapa de crecimiento en primavera Chiclayo – Lambayeque se encuentra dentro del rango técnico de las especies pecuarias?

### **Hipótesis**

Hipótesis: La huella hídrica (L/Kg) de cuyes (*Cavia porcellus*) raza Perú en etapa de crecimiento en primavera Chiclayo - Lambayeque si se encuentra dentro del rango técnico para carnes de especies pecuarias.

### **Justificación del estudio**

La disponibilidad de agua en el país es cada vez más escaso debido al cambio climático, al crecimiento de la humanidad además esta no está siendo utilizada de forma eficiente ni adecuada. Para mitigar esta problemática se ha buscado utilizar diferentes maneras de mejorar la eficiencia del uso del agua. A través de cuantificar el uso y consumo del agua.

Una de las últimas herramientas desarrolladas es la “huella hídrica”, el cual es el indicador que nos permite cuantificar el consumo de agua dulce en un determinado tiempo y espacio.

El agua usada en el ambiente puede ser agua azul, verde y gris.

**Objetivos:**

- Determinar la huella hídrica (L/kg) del cuy (*Cavia porcellus*) raza Perú en etapa de crecimiento en primavera Chiclayo – Lambayeque.
- Determinar si la huella hídrica (L/kg) del cuy (*Cavia porcellus*) raza Perú en etapa de crecimiento en primavera Chiclayo – Lambayeque, se encuentra dentro del rango técnico para especies pecuarias.

# I. DISEÑO TEORICO

## 1.1 Generalidades del cuy

“El cuy (*Cavia porcellus L.*) cobayo, curí o conejillo de indias es un mamífero originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Las ventajas de su crianza, incluyen su calidad como especie herbívora, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos” (Chauca, 1997).

“Weir en 1974, propone el origen del cuy doméstico, que proviene de la especie silvestre *Cavia tschudii* debido a que los híbridos de ambos sexos entre *Cavia porcellus* y *Cavia tschudii* son fértiles. Siendo aceptada recientemente por Chauca, en la base de la reconstrucción filogenética de varias especies de *Cavia*” (Chauca, 2007).

Estupiñan (2003) indica que “la escala zoológica del cuy según es la siguiente:

- REINO: Animal
- SUB-REINO: Metazoario
- TIPO: Cordado
- SUBTIPO: Vertebrado
- CLASE: Mamífero (Mammalia)
- SUB-CLASE: Placentario
- ORDEN: Roedor (Rodentia)
- SUB-ORDEN: Hystricomorpha
- FAMILIA: Caviidae
- GÉNERO: *Cavia*”
- ESPECIE: *Cavia porcellus*

## 1.2 Alimentación de cuyes

“Los valores promedio del análisis proximal y del contenido de minerales del maíz chala (*Zea mays*) usado en un estudio con cuyes (en base a 100% de materia seca) fueron:

Proteína 14.60%; Extracto etéreo 2.2%; Fibra cruda 30.1%; Extracto no nitrogenado 45%; Ceniza 8.1%; Calcio 1.3% y Fósforo 0.5%. El contenido de materia seca en base fresca fue de 16.6%. En su estudio, evaluaron a un bloque nutricional (T1) vs una dieta básica de maíz chala ad libitum (T0) encontraron que los cuyes testigo presentaron una ganancia total de peso de 358.8 g, un consumo total de materia seca de 2492.0 gr. y un índice de conversión alimenticia de 6.9 y los cuyes de T1 ganaron 476.7g de peso, consumieron 2633.9 g de materia seca y presentaron un índice de conversión alimenticia de 5.5” (Castillo, et al 2012).

“Una receta práctica para alimentar a los cuyes de acuerdo con su edad es: cuyes lactantes 10 a 20 gramos de concentrado y 100g a 200 g de forraje por día, cuyes en crecimiento-engorde 20 a 30 gramos de concentrado y 200 a 300 g de forraje por día y cuyes reproductores 30 a 40 g de concentrado y 300 a 400 g de forraje por día” (Corrales, 2015).

“Los cuyes reproductores consumen 0.23 Kg/animal/día de Maíz chala como forraje y 0.15 Kg/animal/día en etapa de recría-engorde” (Inoque, et al.2002).

“Los cuyes en etapa de crecimiento comen 20 g /animal/día de un concentrado con 18% de proteína cruda y 3.0 Mcal/Kg. de energía digestible (ED) y tienen un incremento diario de peso vivo de 6.6 g” (Chauca, 1997).

“El logro del peso de comercialización de 1kg para carne a temprana edad (8 semanas) es atribuible a la calidad genética de los animales. Una alimentación balanceada y un manejo adecuado le permite expresar su potencial genético, este corto periodo resulta beneficioso por reducir los problemas de peleas entre cuyes machos que merman la productividad, aumentan los costos y dañan la calidad de la carcasa” (Rivas, 1995).

### **1.3 Sistemas de alimentación**

“Los sistemas de alimentación en cuyes se adecuan a la disponibilidad de alimento y los costos que estos tengan a través del año” (Benitez, 2012).

“La alimentación es uno de los factores de mayor énfasis en el proceso productivo, cualquier variación en la alimentación repercute no solo en el rendimiento productivo,



sino también en los costos totales, lo que influye directamente en la rentabilidad de la crianza. Una alimentación racional consiste en suministrar a los animales los alimentos conforme a sus necesidades fisiológicas y de reproducción con la finalidad de obtener un mejor aprovechamiento” (Ataucusi, 2015).

“El cuy es una especie versátil en su alimentación, ya que puede comportarse como herbívoro o forzar su alimentación en base a balanceados” (Chauca, 2007).

Los sistemas de alimentación que es posible utilizar en cuyes son:

a) “Alimentación con forraje: El cuy por naturaleza es herbívoro, siendo su alimentación a base de forraje verde. Una de las estrategias para cubrir los requerimientos nutritivos del cuy es mediante la mezcla de leguminosas y gramíneas que permite equilibrar la dieta” (Zaldivar, 2000).

b. “Alimentación mixta: La alimentación el cuy se basa en forraje más concentrado, con la finalidad de mayor ganancia de peso. Donde el forraje abastece de fibra y vitamina C, además de otros nutrientes y el concentrado cubre los requerimientos necesarios de proteína, energía, vitaminas, minerales y aminoácidos; logrando así el mayor rendimiento y c) Alimentación con concentrado: Esta alimentación se basa sólo en una ración balanceada (Concentrado), el cual cubre todas sus necesidades, el consumo diario por animal puede ser de 40 a 60 g. El porcentaje de fibra debe ser de 9 a 15%, es necesario el suministro de agua” (Chauca, 1997).

#### **1.4 Cuy raza Perú**

“Las características fenotípicas de esta raza son: Color de capa alazán con blanco, y presenta combinaciones que corresponden, por su pelo liso, al tipo 1. Además, puede o no tener remolinos en la cabeza, presentan las orejas caídas y ojos negros, aunque existen individuos con ojos rojos. No es un animal polidactilo; existe la predominancia de animales con cuatro dedos en los miembros anteriores y tres en los posteriores. Su rendimiento de carcasa llega al 72%; se ha registrado una mayor masa muscular y una mejor relación entre hueso y músculo, comparada con las otras líneas. Por los pesos alcanzados se considera a la Perú como una raza pesada que fija sus características en su progenie y actúa como mejorador. Puede ser utilizada en un cruce terminal para ganar precocidad” (Chauca, 1997).

## 1.5 Fases de reproducción

“Las fases de reproducción de cuyes son los siguientes:

a) Empadre- gestación. Para empadrear a los cuyes se debe considerar los siguientes investigadores:

- ✓ Hembras de 2.5 – 3 meses de edad, con peso promedio de 870 g. de peso vivo.
- ✓ Machos de 3.5 – 4 meses de edad, con peso promedio de 1200 g. de peso vivo.

Por ser una raza pesada el periodo de gestación es más largo que el de otras líneas siendo su promedio  $68 \pm 4$  días.

b) Parto – Lactación – Destete. El tamaño de carnada promedio al nacimiento es 2,61 crías/parto. El porcentaje de machos al nacimiento es 48,6 % y de hembras 51,4. El periodo de lactación oscila entre 10 a 21 días.

c) Recría. Es la etapa que dura desde el destete hasta que estén listos para iniciar reproducción o para ser comercializados en pie. El tiempo de duración de esta etapa es de 15 días.

d) Engorde. Se colocan en número de 10 a 15 cuyes del mismo sexo por jaula, considerando las dimensiones de la misma durante 60 días” (Álvarez, 2007).

## 1.6 El agua y el cuy

“La necesidad de agua de bebida está supeditada al tipo de alimentación que reciben. Si se suministra un forraje succulento en cantidades altas (más de 200 g) la necesidad de agua se cubre con la humedad del forraje, razón por el cual no es necesario suministrar agua de bebida. Si se suministra forraje restringido (30 g/día/animal), requiere 85 ml de agua, siendo su requerido diario de 105 ml/ kg de peso vivo” (Zaldívar, 1975).

“El agua es imprescindible para los cuyes, este actúa sobre el organismo como componentes de los tejidos corporales, además como solvente y transportador de nutrientes dentro del cuerpo. La cantidad de agua que necesita un animal, depende de diversos factores entre ellos: tipo de alimentación, temperatura del ambiente en que vive, peso del animal, estado fisiológico, etc. Cuando el animal recibe dietas con alta proporción de alimento seco (concentrado y forraje seco) y baja cantidad de pastos verdes, el suministro de agua debe ser mayor que cuando la dieta es en base a solo pastos” (Caycedo, 2000).

“Se recomienda alimentar al cuy con un sistema mixto (balanceado + forraje) que suministre forraje como mínimo en cantidades de 150 a 200 g/animal/día, lo que asegure una ingestión diaria de 80 a 120 ml. de agua” (Zaldívar, 1990).

“Respecto a las cantidades oportunas de agua de bebida a brindar, se señala que los cuyes en recría o engorde requieren en promedio entre 50 y 100 ml. de agua/ día, valor que puede llegar hasta 250 ml diarios si no reciben forraje verde y el clima es cálido” (Aliaga, 2009).

“El no consumo de agua incrementa la mortalidad, siendo los animales más afectados por la ausencia de este líquido las hembras preñadas, seguidos por los lactantes y finalmente por la recría. Está demostrado que el uso de agua disminuye la mortalidad en lactantes en 3.22%, mejora los pesos al nacimiento en 17.81 g. Y al destete en 33.73 g. También mejora la eficiencia reproductiva y estimula el consumo de concentrado” (Chauca, 1993).

## **1.7 Huella Hídrica**

“La huella hídrica hace referido al volumen de agua dulce utilizada directa e indirectamente para producir un bien o un servicio bajo las condiciones del lugar de producción. El volumen de agua, corresponde a la suma del agua incorporada en cada una de las fases o etapas que integran el sistema de producción, así como etapas subsiguientes de comercialización, distribución y consumo. La huella hídrica puede ser considerada como un indicador integral de extracción del recurso agua dulce, por encima de la medida tradicional y restringida de la extracción de agua. La huella hídrica de un producto puede ser expresada en m<sup>3</sup>/ton o litros/kg. En muchos casos, cuando los productos se pueden contar por unidad, la huella hídrica puede expresarse como volumen de agua por unidad. Otras formas de expresar la huella hídrica, en términos monetarios y energéticos de la producción, puede ser en m<sup>3</sup>/US \$ o volumen de agua / Kcal respectivamente” (Hoekstra, 2009).

“En la norma ISO 14046 se menciona a la huella hídrica como “Métrica que cuantifica los impactos ambientales potenciales relacionados con el agua” (Ferrer, 2014). “Existen

dos maneras de calcular la huella hídrica de un producto, la primera manera consiste en el enfoque de la suma de una cadena y la segunda en un enfoque acumulativo paso a paso, este último es el método más genérico” (Hoekstra, 2011).

#### 1.7.1 Huella hídrica de carne de especies ganaderas

“La huella hídrica (L de agua/ kg) del pollo vivo es de 1,513.28 L de agua/ Kg. cuyo 95% está compuesto por insumos agrícolas de Estados Unidos para la elaboración de alimento balanceado. Pollo beneficiado es de 2059 L, cuyo 90% está compuesto por insumos agrícolas de Estados Unidos para la elaboración de alimento balanceado (Carrascal, 2017); la huella hídrica del pollo beneficiado a nivel mundial es de 2.676 L de agua/ Kg (WWF et al, 2014); para producir carne de vacuno en el Perú es necesario 13.000 L de agua/Kg (ANA et al, 2015) y la huella hídrica del cerdo en el Perú es 6309 L de agua/Kg y del ovino es de 6100 L de agua /Kg” (ANA, 2012).

#### 1.7.2 Huella hídrica de insumos alimenticios

En la tabla 1 se aprecia la huella hídrica de los principales insumos utilizados en la alimentación animal.

Tabla 01: Huella hídrica de los insumos utilizados en alimento balanceado.

Insumos	Unidad	Huella hídrica
Maíz <sup>1</sup>	L/m2	761
T. de soya <sup>2</sup>	L/m2	434
Af. De trigo <sup>3</sup>	L/m2	554
H.I. de soya <sup>4</sup>	L/m2	110
Polvillo de arroz <sup>5</sup>	L/m2	6496
Pasta de algodón <sup>6</sup>	L/m2	1646
GLP <sup>7</sup>	L/GJ	110
Diesel <sup>8</sup>	L/GJ	50
Energía eléctrica <sup>9</sup>	L/wh	0.16

Fuente: Mekonnen and Hoekstra (2010)<sup>1,4</sup>, Idaya *et al.* (2012)<sup>2</sup>, Rodríguez (2009)<sup>3</sup>, ANA (2012)<sup>5</sup>, Fonseca *et al.* (2016)<sup>6</sup>, Gerbens-Leenes *et al.* (2008)<sup>7,8,9</sup>. Citados por Carrascal (2017).

### 1.7.3 Tipos de huella hídrica

“La huella hídrica muestra el volumen de agua consumida, la localización y tiempo en que se usó, además del origen que puede ser de precipitaciones (agua verde), fuentes superficiales o subterráneas (agua azul), obtenida de un cauce para diluir descargas de aguas residuales conocidas como agua gris” (Hoekstra, 2011).

#### **A. Huella hídrica azul**

“Se considera consumo de agua azul al agua superficial y subterránea consumida a lo largo de la cadena de suministro de un producto. “El consumo” se refiere a la pérdida de agua de la masa de agua disponible del suelo de la superficie en un área de captación” (Hoekstra, 2011).

“Las pérdidas se producen cuando el agua se evapora, vuelve a otra zona de captación o al mar o se incorporan al producto” (Rienzo, 2017).

“La unidad de la huella hídrica azul de un proceso es volumen de agua por unidad de tiempo, (día, meses o años); Sin embargo, si dividimos por la cantidad de producto procesado, la huella hídrica puede expresarse en unidades de volumen de agua por unidad de producto” (Hoekstra, 2009).

“La huella hídrica azul se calcula de la siguiente manera:

$$HH\ Azul = \text{Agua de consumo} + \text{Agua de lavado} + \text{Agua de retorno}$$

Donde:

$HH_{Azul}$  : Huella hídrica azul, (volumen/tiempo).

Agua de consumo: Agua ingerida directamente como bebida.

Agua de lavado : Agua utilizada en los labores de la crianza.

Agua de retorno: Flujo de retorno que no está disponible para su reutilización dentro de la misma cuenca o dentro del mismo período de extracción” (Hoekstra, 2011).

## **B. Huella hídrica verde**

“La huella hídrica verde se refiere al agua de las precipitaciones que llega al suelo, pero que no se pierde por escorrentía o recarga de un acuífero, sino la que se almacena en el suelo y permanece temporalmente en la parte superior de éste. Esta agua puede ser aprovechada en producción de cultivos o plantas, sin embargo, con el tiempo parte de ésta se evapora o transpira al no ser completamente absorbida por el suelo o las plantas. La huella hídrica verde se calcula con la siguiente formula:

$$HH_v = \text{Agua verde evaporada} + \text{Agua verde incorporada}$$

Donde:

HH<sub>v</sub>: Huella hídrica verde, (volumen/tiempo) que puede ser de dos tipos:

B.1. Agua verde evaporada: Agua de evapotranspiración de las plantas y el suelo y B.2. Agua verde incorporada: Agua incorporada en los cultivos o plantas” (Hoekstra, 2011).

## **C. Huella hídrica gris**

“La huella hídrica gris es un indicador del grado de contaminación del agua. Se define como el volumen de agua necesaria para asimilar las cargas contaminantes a concentraciones naturales y estándares ambientales vigentes de calidad de agua.

$$HH_G = L / (C_{\max} - C_{\text{nat}})$$

Donde:

HH<sub>G</sub> : Huella hídrica gris. (Volumen/tiempo)

L : Carga contaminante, (masa/tiempo)

C<sub>máx</sub>: Estándar de calidad ambiental para un contaminante, (masa/volumen)

C<sub>nat</sub>: Concentración natural del contaminante en el cuerpo receptor, (masa/volumen).

Para las sustancias de origen humano que no se dan naturalmente en el agua o si no se conoce la concentración natural, puede asumirse que C<sub>nat</sub> = 0” (Hoekstra, 2011).

#### 1.7.4 Huella hídrica determinada por SOFTWARE

“El programa (software) CROPWAT 8.0, permite calcular las necesidades de agua y de riego de los cultivos con base en datos del suelo, del cultivo y del clima de un determinado lugar. La Huella Hídrica del cultivo ( $m^3/TM$ ) se define como, la sumatoria de sus componentes.

$$HH_{\text{Cultivo}} = HH_{\text{Azul del cultivo}} + HH_{\text{Verde del Cultivo}} + HH_{\text{Gris del Cultivo}}$$

La base de datos del software CLIMWAT, nos proporciona datos climatológicos del medio ambiente.

- ✓ Clima: Se requiere las condiciones atmosféricas del lugar donde se desarrolla el cultivo, asimismo de la influencia directa o indirecta de este sobre el cultivo.
- ✓ Precipitaciones: Corresponde al agua de lluvia utilizada en el cultivo.
- ✓ Cultivo: Son considerados las fechas de siembra y cosechas que son obtenidas a través de la información adquirida por los propietarios de la chacra.
- ✓ Coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) El coeficiente de cultivo dependerá del tipo de cultivo y fase de desarrollo. Para este método se fijan tres valores para las cuatro fases de desarrollo del cultivo.
- ✓ Profundidad radicular: Es el espacio en que las raíces de las plantas pueden penetrar sin mayores obstáculos definiendo la capacidad del cultivo para aprovechar la reserva de agua del suelo.
- ✓ Fracción de agotamiento crítico: Estos valores se expresan como una fracción del agua disponible total, en general varían entre 0,4 y 0,6.
- ✓ Factor de respuesta de la productividad del cultivo: es específico para cada cultivo y pueden variar durante la etapa de crecimiento del mismo.
- ✓ Tasa máxima de infiltración: Representa la lámina de agua que puede infiltrarse en el suelo en un periodo de 24 horas y tiene el mismo valor que la conductividad hidráulica del suelo a saturación.
- ✓ Agua Disponible Total (ADT): Representa la cantidad total de agua disponible para el cultivo, se expresa en (mm/m) y se define como la diferencia en el contenido de humedad del suelo entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente” (FAO, 2006).

“Para determina la huella hídrica se puede utilizar las siguientes formulas:

a. La huella hídrica azul

$$HH_{\text{Azul del cultivo}} = \frac{\text{Agua Azul del cultivo (volumen)}}{\text{Rendimiento del cultivo (masa)}} * 10$$

b. La huella hídrica verde

$$HH_{\text{Verde del cultivo}} = \frac{\text{Agua verde del cultivo (volumen)}}{\text{Rendimiento del cultivo (masa)}} * 10$$

El Valor “10” permite convertir la profundidad del agua en mm a volúmenes de agua de superficie en  $m^3/ha$ . El requerimiento de agua del cultivo en  $m^3/ha$  entre el rendimiento del cultivo en  $ton/ha$  para obtenerlo en  $m^3/ton$ .

c. La huella hídrica gris

Para el cálculo de la huella hídrica gris se divide la cantidad de fertilizante y pesticidas (L en Kg/ha) aplicados entre la diferencia de la concentración máxima permitida ( $kg/m^3$ ) y la concentración natural ( $kg/m^3$ ).

$$\text{Agua requerida Gris} = \frac{\text{Cantidad de pesticidas y fertilizantes utilizados}}{(\text{Concentracionmaxima permitida} - \text{Concentracion natural})}$$

El valor obtenido corresponde a la HH gris de un cultivo en una hectárea cultivada;

$$HH_{\text{Gris}} = \frac{\text{Agua requerida Gris (volumen)}}{\text{Rendimiento del cultivo (masa)}}$$

Sin embargo, se necesita dividir este valor por el rendimiento del cultivo (Ton/ha). Así, se obtiene la cantidad de  $m^3$  de agua que se requieren, por tonelada de cultivo” (Fuster, 2018).



## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Tipo y Diseño de Estudio**

El presente estudio es cualitativo porque “el autor es el principal instrumento en la obtención y análisis de datos” (Merrian, 1998).

El diseño del estudio el descriptivo buscan especificar las propiedades importantes de personas, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. En un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiguen (Dankhe, 1986)” citado por Centyy (2016).

### **2.2 Lugar y duración**

La recolección de datos se realizó en la granja de cuyes “GRANJA GIGANTE” ubicada en el centro poblado Invernillo del distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo, Lambayeque del 08 de octubre del 2018 al 8 de enero del 2019.

### **2.3 Materiales**

#### **A. Animales**

- 50 hembras reproductoras de raza Perú de 2.5 a 3 meses de edad aptas para el primer servicio.
- 5 machos raza Perú de 6 meses de edad.
- 150 gazapos de lactación.
- 75 gazapos en recría y crecimiento.

#### **B. Alimentos**

- Maíz chala como fuente forrajera.
- Alimento balanceado comercial.

### C. Otros

- Fichas informativas
- Cuaderno
- Plumones
- Lapiceros
- 2 escobas
- 2 recogedores

## **2.4 Instalaciones y equipo**

### A. Instalaciones

- 10 jaulas metálicas de 1.08 m<sup>2</sup> (1.20 m x 0.90 m) de área cada una.
- 05 aulas metálicas de 1.8 m<sup>2</sup> (2.00 m x 0.90 m) de área cada una.

### B. Equipo

- 5 gazaperas
- 20 comederos
- 20 bebederos
- 3 baldes de 18 L.
- 2 espátulas
- Balanza

## **2.5 Técnicas**

Para la realización del estudio se llevó a cabo las siguientes acciones:

- Gestión de autorización para el estudio en la granja de cuyes.
- Limpieza y desinfección con detergente y lejía del galpón, jaulas, comederos y bebederos.
- Ubicación de las jaulas a lo largo de todo el galpón debidamente identificadas.

- De la población total de la granja (2000 animales) se eligieron; 50 hembras primerizas, 75 gazapos mechos en recría y 75 gazapos machos en crecimiento.
- Pesado y asignación al azar de 10 reproductoras hembras y 1 macho reproductor a cada jaula.
- Pesado y asignado al azar de animales en recría considerando 15 animales por jaula.
- Pesado y asignación al azar de animales en crecimiento considerando 15 animales por jaula.
- Alimentación diaria con maíz chala (forraje) y concentrado previamente pesado.
- Limpieza diaria de bebederos y comederos.
- Limpieza semanal de excretas y residuos de todo el galpón.
- Pesado de las excretas para determinar el porcentaje de humedad.
- Cálculo y registro de agua utilizada en consumo y limpieza.

Para calcular el consumo de agua en etapa fetal:

Se consideró el consumo total de la madre durante 67 días de gestación, a la cual se le sustrajo, el consumo de agua para mantenimiento. Al resultado obtenido se le dividió entre el tamaño de camada de la raza Perú, 3 crías por parto (López, 2018).

**a. La Huella Hídrica Azul:**

$$HHAzul = \text{Agua de consumo} + \text{Agua de lavado} + \text{Agua de retorno}$$

- Agua de Consumo:

Se tomó datos de consumo de agua (L) según los lineamientos de la granja considerando el tiempo de duración de cada etapa de desarrollo.

Donde se determinó el consumo de agua de cada animal en su respectiva etapa reproductiva.

- Agua de lavado:

Se determinó a través de los siguientes datos:

- ✓ Limpieza de corredores internos y externos.
- ✓ Lavado de bebederos y comederos.
- ✓ Limpieza y recojo de excretas.
- ✓ Baños para combatir enfermedades.

- Agua de retorno

Teniendo en cuenta que el agua de retorno es el volumen de agua que regresa a un curso de agua subterránea u superficial no se considerará en este estudio por las tecnologías de precisión que se requieren y no se hallan accesibles para su determinación, por lo que la ecuación a utilizar será:

$$HH_{Azul} = \text{Agua de consumo} + \text{Agua de lavado}$$

#### **b. Huella Hídrica verde:**

$$HH_{verde} = HH_{Forraje} + HH_{Concentrado}$$

##### **b.1 Huella hídrica del forraje**

Se determinó la cantidad de agua requerida por el forraje utilizando el software CROPWAT 8.0 y CLIMWAT 2.0 de la (FAO 2006).

Para cuantificar la demanda de agua de este cultivo se consideró la cantidad de alimento que consume el cuy en cada etapa, y los requerimientos hídricos del cultivo en la zona donde se encuentra radicado el productor.

Los datos que se utilizaron para estimar la huella hídrica verde del forraje fueron los siguientes:

- ✓ Cultivo utilizado: maíz chala (*Zea mays*).
- ✓ Datos climáticos de la zona.
- ✓ El rendimiento de cada insumo por hectárea.
- ✓ Cantidad consumida por el animal.
- ✓ % de humedad del cultivo.
- ✓ Lugar de procedencia del cultivo.

## **b.2. Huella hídrica del concentrado**

La huella hídrica del concentrado a través de literatura de trabajos de investigación, asimismo se determinó el porcentaje de humedad con un análisis previo tomando en cuenta solo los insumos que superen el 5% de contenido en la ración (Anexo 001).

Se consideró el agua que se requiere para producir el alimento, la cual se denominó HH indirecta y el agua que llega al animal a través de la ingesta a este se le considera como HH directa.

$$HH_{del\ alimento} = HH\ Indirecta + HH\ Directa$$

## **c. Huella hídrica gris**

Se midió indirectamente mediante el análisis de las excretas originadas por los animales en evaluación.

- Estimación de agua eliminada con las excretas.

## **d. Huella Hídrica del cuy**

Peso del cuy a la salida para el mercado nos permite relacionar la cantidad de peso con la cantidad de agua, permitiendo determinar la cantidad de agua por un kilogramo de cuy.

La huella hídrica del cuy se estimará teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

$$HH = HH_{Azul} + HH_{Verde} + HH_{Gris}$$

## **2.6 Variables evaluadas**

La información obtenida permitió generar y evaluar las siguientes variables:

- Huella hídrica Azul
- Huella hídrica verde
- Huella hídrica gris
- Huella hídrica total para producir 1kg. de peso vivo del cuy durante la primavera Lambayeque.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Huella hídrica Azul

##### 3.1.1 Agua de consumo

Al aplicar la formula vista en el inciso 3.3.a. Se consideró los parámetros pertenecientes en el manejo de la granja como se presenta en la tabla 02.

Donde nos enseña el tiempo de duración de cada etapa reproductiva (días), de la granja de estudio. Siendo un estadio de 152 días que abarca desde el desarrollo fetal hasta el término de la etapa de crecimiento (salida al mercado).

La clasificación guarda relación con lo de Álvarez (2007), donde la etapa de empadre y gestación se relaciona con la etapa fetal, ya que de esta etapa se produce el feto. Asimismo Álvarez menciona la etapa de engorde en la cual se ha remplazado por crecimiento.

Tabla 02: Tiempo de duración de cada etapa.

Etapa desarrollo del cuy	Tiempo de duración
Fetal	67 Días
Lactancia	14 Días
Recría	15 Días
Crecimiento	60 Días

Con la información de la tabla 02, se procedió a calcular el consumo de agua etapa de desarrollo del cuy (Tabla 03) en la cual se muestra el consumo diario de agua, no guardando relación con lo reportado por Aliaga (2009), el cual manifiesta que en la etapa de recría y crecimiento los promedios de consumo de agua son de 50 a 100ml, los cuales difieren con las características de la granja donde los resultados de consumo de agua fueron de 3,635 L en su estadio en la granja.

Tabla 03: Consumo promedio de agua de bebida / cuy por etapa (L)

Etapas de desarrollo del cuy	Nº Animales	$\bar{X}$ de Agua consumida por cuy / día (L)	Nº de días	Total / etapa (L)
Fetal	50	0,005	67	0,335
Lactancia	150	0,015	14	0,210
Recría	75	0,030	15	0,450
Crecimiento	75	0,045	60	2,700
Total			152	3,695

### 3.1.2 Agua de lavado

En la tabla 04 en la que se ha determinado el consumo de agua de lavado, es el resultado de la cantidad utilizada en todo el galpón entre la cantidad total de animales (2000), multiplicado por la cantidad de animales de estudio (310 animales). El resultado es el agua de lavado utilizada para un cuy durante toda su vida reproductiva fue de 11,562 L.

Tabla 04: Consumo medio de agua para lavado por cuy durante el periodo de crianza (L).

Labores	Agua de lavado diario	Agua de lavado (L)/ (L)/ semanal	Total, de la etapa reproductiva 152 días	Agua de lavado para un cuy (152 d)
Limpieza de corredores internos y externos	5,580	39,060	848,160	2,736
Lavado de bebederos y comederos.	5,143	36,000	781,714	2,522
Limpieza y recojo de excretas.	10,286	72,000	1563,429	5,043
Baños para combatir enfermedades	2,571	18,000	390,857	1,261
Total	23,580	165,060	3584,160	11,562

La Huella hídrica azul:

$$HH_{Azul} = 3,695 \frac{L}{periodo} + 11,562 \frac{L}{periodo}$$

$$HH_{Azul} = 15,257 \frac{L}{periodo}$$



Teniendo en cuenta que el promedio de salida al mercado de los cuyes de la granja evaluada es de 0,950 kg se ajustó el peso a 1.0 kg mediante interpolación de resultados obteniendo que la Huella Hídrica azul para producir 1kg. de carne de cuy fue de 16.06 L de agua.

### 3.2 Huella hídrica Verde

A partir de los datos obtenidos se procedió a determinar la demanda de agua en base al rendimiento del cultivo de forraje, balanceado y la cantidad de alimento requerido. Se aplicó la fórmula del inciso 3.3.b.

#### 3.2.1 Huella hídrica del forraje

Se consideró que el cultivo maíz chala, procedió del distrito de Tumbán, provincia de Chiclayo, región Lambayeque. El cual contenía 80% de humedad. Los datos climáticos de la zona, fueron determinados por el software CLIMWAT 2.0 de la FAO.

El maíz Chala, fue sembrado desde los primeros días de mayo y alcanzó su madurez fisiológica para los primeros días de septiembre, siendo aquí que se detiene el consumo de agua del cultivo. El rendimiento del maíz fue de 10 Ton/Ha. Equivalente a 10 kg/m<sup>2</sup> (dato proporcionado por el agricultor).

Los cálculos se realizaron de manera inter diaria hasta la salida de los cuyes al mercado y la tabla 05, nos enseña que la etapa que más consumió maíz chala es la de crecimiento con 4,800 Kg en 60 días, seguido por la recría 0,750 kg en 15 días, Fetal 0,290 kg en 67 días y lactancia 0.250 kg en 10 días. Se consideró la duración y consumo medio por día por etapa.

Tabla 05: Consumo promedio de forraje del cuy por etapa (kg).

Etapa de desarrollo del cuy	Nº Animales de muestra	Cantidad de forraje TCO / día (g)	Nº de días	Total / etapa (g)	Total / etapa (kg)
Fetal	10	4,333	67	290,333	0,290
Lactancia	145	25,000	14	350,000	0,350
Recría	75	50,000	15	750,000	0,750
Crecimiento	75	80,000	60	4800,000	4,800
Total				6090,333	6,190

### **A. Consumo hídrico indirecto para la producción del cultivo.**

El consumo hídrico indirecto del forraje es la cantidad de agua, requerida por el cultivo para su producción, antes de ser consumida por el animal.

El software CROPWAT 8.0 (FAO 2006), nos determinó los requerimientos de riego. Se calculan de restarle las precipitaciones efectivas (2.7 mm/dec) a la evapotranspiración del cultivo Etc (363.8 mm/ dec), estas a su vez resultan de multiplicar la evapotranspiración del cultivo de referencia Eto por el coeficiente específico del cultivo Kc.

Los requerimientos de riego son 361.1 mm/dec o Litros/m<sup>2</sup> o 3610 m<sup>3</sup>/ hectárea durante el periodo de siembra y como se aprecia en en la tabla 06 los resultados indican que el consumo de agua indirecta total es de 219,922 L/cuy. En la etapa fetal 10,484 L, en lactación 9,028L, en recría 27,083L y 173,328 L en crecimiento.

Tabla 06: Cantidad de huella hídrica indirecta del forraje.

Etapa reproductiva	Total (Kg) / etapa	Huella Indirecta (L)
Fetal	0,290	10,484
Lactancia	0,350	9,028
Recría	0,750	27,083
Crecimiento	4,800	173,328
Total	6,090	219,922

### **B. Consumo hídrico directo para la producción**

El consumo hídrico directo del forraje es la cantidad de agua, aportada por el maíz chala al ser consumida por el animal. El consumo de agua directa total es de 4,872 L/cuy. En la etapa fetal 0,232L; en lactación 0.200L; en recría 0,600L y en crecimiento 3,840L tomando en cuenta el contenido de humedad del maíz chala de 80%.

Tabla 07: Cantidad de huella hídrica directa del forraje.

Etapa reproductiva	Nº de días	Total (g) / etapa	Total (Kg) / etapa	Humedad 80%
Fetal	67	290,333	0,29	0,232
Lactancia	14	250	0,35	0,28
Recría	15	750	0,75	0,6
Crecimiento	60	4800	4,8	3,84
Total	152	6090,333	6,19	4,952

### C. Huella hídrica del maíz chala

Como se puede observar en la tabla 08 el mayor aporte de la huella hídrica del forraje corresponde al agua indirecta que es 219,922 L de agua / cuy (97,833%), el cual proviene del consumo de agua en la producción agrícola del maíz chala, los cuales son sembrados en el distrito de Tuman, región Lambayeque. Según las condiciones ambientales correspondiente a la zona de sembrío. El menor aporte corresponde al agua directa 4,952 L de agua / cuy (2,167%), los cuales corresponden a la humedad propia del forraje.

Tabla 08: Huella hídrica del maíz chala consumido por el cuy según etapa (L)

Etapa de desarrollo	Tiempo de duración	Total (Kg) / etapa	Huella Indirecta (L)	Huella Directa (L)	Huella hídrica Total (L)
Fetal	67 días	0,29	10,484	0,232	10,716
Lactancia	14 días	0,35	9,028	0,280	9,308
Recría	15 días	0,75	27,083	0,600	27,683
Crecimiento	60 días	4,80	173,328	3,840	177,168
TOTAL		6,09	219,922	4,952	224,874
PORCENTAJE			97,83%	2,17%	100%

Al realizar una evaluación comparativa entre los componentes de la huella hídrica total del maíz chala que se aprecia en el gráfico 1 vemos que la etapa de crecimiento representa un 78.81% seguido por la etapa de recría con 12.31% sumando entre las dos etapas 91.12%.

Gráfico 01: Distribución de componentes de la huella hídrica total del maíz chala (%)



### 3.2.2. Huella hídrica del concentrado

Se determinó la cantidad de concentrado consumida por el cuy en sus diferentes etapas de desarrollo.

Para el cálculo de agua en la producción de concentrado se consideró los siguientes insumos: maíz de grano, torta de soya, harina integral de soya, polvillo de arroz, afrecho de trigo.

En la tabla 09, se determinó que el cuy consume en promedio 2,737 kg. de concentrado en todo su desarrollo, de ellos 2,737 kg. en etapa de crecimiento que equivale a 78,92%; recría 0,388 kg a 12,35%; Lactante 0,112 kg de concentrado que es 4,09% y la etapa fetal 0,127 kg a 4,64%.

Tabla 09: Cantidad de concentrado consumida por el cuy en cada etapa (Kg).

Etapas de desarrollo	Nº Animales	Cantidad de concentrado TCO (g)/día	Nº de días	Total (g) / etapa	Total (Kg) / etapa
Fetal	10	1,9	67	127,3	0,127
Lactancia	150	11,2	14	156,8	0,157
Recría	75	22,5	15	337,5	0,338
Crecimiento	75	36	60	2160	2,160
Total				2736,8	2,782

Tomando la información de la ración comercial utilizada en Lambayeque presentada en el anexo (Tabla 1A) se calculó el consumo de insumos por etapas que se aprecian en la tabla 10, en ella no se considera el rubro de micro ingredientes.

Tabla 10: Ración comercial estimada y cantidad de insumos por etapa (kg).

Insumo	Etapas				Total
	Fetal	Lactante	Recría	Crecimiento	
Maíz	0,038	0,034	0,101	0,648	0,821
T. de soya	0,013	0,011	0,034	0,216	0,274
Afrecho de trigo	0,045	0,039	0,118	0,756	0,958
Harina integral de soya	0,013	0,011	0,034	0,216	0,274
Polvillo de arroz	0,010	0,009	0,027	0,173	0,219
Pasta de algodón	0,008	0,007	0,020	0,130	0,164

#### A. Consumo hídrico indirecto para la producción del concentrado comercial.

El consumo indirecto del concentrado es la cantidad de agua, aportada por los insumos del concentrado antes de ser consumida por el animal. Estos insumos dependen de la procedencia y tiempo de cosecha y se toma en consideración que 2326,225 L. de agua, se utiliza producir el alimento concentrado para el cuy.

Tabla 11: Consumos indirectos de agua en la producción de alimento balanceado.

Insumos	Tipos de alimentación				Total
	Fetal L/Kg	Lactante L/Kg	Recría L/Kg	Crecimiento L/Kg	
Maíz	29,063	25,57	77,051	493,128	624,811
T. de soya	9,688	8,523	25,684	164,376	208,27
Af. De Trigo	33,906	29,831	89,893	575,316	728,947
H.I. Soya	9,688	8,523	25,684	164,376	208,27
Polvillo	7,75	6,819	20,547	131,501	166,616
Pasta de algodón	5,813	5,114	15,41	98,626	124,962
Total	157,755	146,112	317,718	1704,64	2,326,225

### B. Consumo hídrico directo para la producción del concentrado comercial.

El consumo directo del concentrado es la cantidad de agua aportada por los insumos del concentrado al ser consumida por el animal que se aprecia en la tabla 12.

Tabla 12: Consumos directos de agua del alimento balanceado.

Etapa reproductiva	Nº Animales	Cantidad de concentrado TCO (g)/ día	Nº de días	Total (g) / etapa	Total (Kg) Agua (L) / etapa	
Fetal	10	1,9	67	127,3	0,127	0,014
Lactancia	150	11,2	14	156,8	0,157	0,017
Recría	75	22,5	15	337,5	0,338	0,037
Crecimiento	75	36	60	2160	2,16	0,238
Total				2781,6	2,737	0,306

### C. Huella hídrica del alimento balanceado

En la Tabla 13, se observa el mayor aporte en la huella hídrica del alimento balanceado corresponde al agua indirecta 2326,225 L/ el cual proviene del consumo de agua en la producción de los insumos agrícolas para la elaboración del alimento balanceado y solo

0.301 L/ etapa recibe el cuy a través de su alimentación. Estos insumos agrícolas corresponden al maíz, torta de soya, afrecho de trigo, Harina integral de soya, polvillo y pasta de algodón; los cuales vienen siendo insumos comerciales. Estos insumos agrícolas tienen una huella hídrica según las condiciones ambientales y el manejo productivo del lugar de procedencia.

Tabla 13: Huella hídrica del alimento balanceado

Etapas reproductiva	Total, Kg/ etapa	Huella Directa L/ etapa	Huella Indirecta L/ etapa	Huella Hídrica Concentrado
Fetal	0,127	0,014	157,755	157,769
Lactante	0,157	0,017	146,112	146,129
Recría	0,338	0,037	317,718	317,755
Crecimiento	2,160	0,238	1704,640	1704,878
Total	2,782	0,306	2326,225	2326,531

Huella hídrica Verde:

$$HH_{verde} = 224,874 \frac{L}{periodo} + 2326,531 \frac{L}{periodo}$$

$$HH_{verde} = 2551,405 \frac{L}{periodo}$$

Se tiene en cuenta que el promedio de salida al mercado de los cuyes pertenecientes a esta granja es de 0,950 kg. El presente trabajo es para determinar el agua consumida para obtener 1 kg de peso vivo, procediendo a interpolar resultados.

Huella hídrica verde para producir 1 kg de carne de cuy es de 2685.689 L de agua.

### 3.3. Huella hídrica Gris

Se mide a través de las excretas, las cuales, al ser expulsadas por el animal, contienen una cantidad de agua que luego se pierde por evaporización como se observa en la tabla 14.

Tabla 14: Huella hídrica gris de excretas y orina por etapa.

Etapa reproductiva	Nº días	Cantidad de excretas (g/ día)	% de MS	% de humedad	Cantidad de excretas (kg/etapa)	Cantidad de agua (kg)
Gestación	67	5	78,00%	22,00%	0,335	0,074
Lactante	14	10	68,00%	32,00%	0,100	0,032
Recría	15	25	69,00%	31,00%	0,375	0,116
Crecimiento	60	35	75,00%	25,00%	2,100	0,525
Total					2,910	0,747

Teniendo en consideración que el volumen de agua correspondiente a la huella gris es de 0,673 L en toda la etapa reproductiva del cuy se tiene que la huella hídrica gris para producir 1 kg de carne de cuy es de 0,786L de agua.

### 3.4. Huella Hídrica Total para 1 Kg de carne de cuy en peso vivo

Para calcular la huella hídrica total para producir un kg de carne de cuy en peso vivo se aplicó la siguiente fórmula:

$$HH = HH_{Azul} + HH_{Verde} + HH_{Gris}$$

$$HH = 16,06 \frac{L}{cuy} + 2685,689 \frac{L}{cuy} + 0,786 \frac{L}{cuy}$$

$$HH = 2702,535 \text{ L de agua/kg de cuy}$$

En la tabla 15 se presenta la huella hídrica total del cuy y si consideramos una distribución porcentual la huella hídrica verde representa el 99.38% del total, seguido de la huella hídrica azul y la huella hídrica gris sólo representando un 0.03% del total.



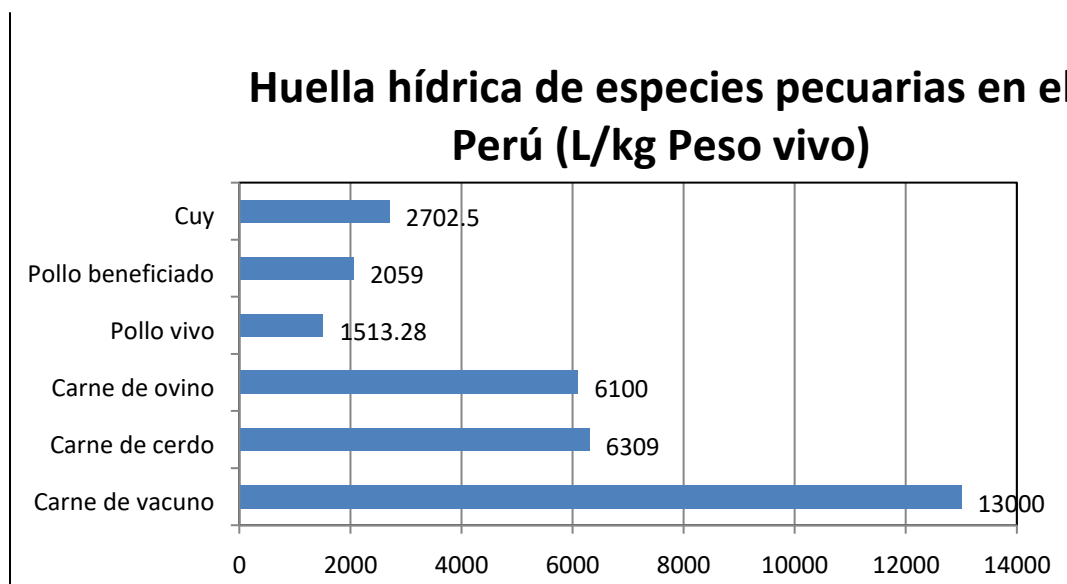
Tabla 15: Huella hídrica total (L).

HUELLA HIDRICA DEL CUY	CANTIDAD (L)
HH AZUL	16.060
HH VERDE	2685,689
HHGRIS	0,786
TOTAL	2702,535

### 3.5. Comparación de la huella hídrica del cuy con la huella hídrica de otras especies.

Al comparar la huella hídrica de carne de cuy obtenida en este estudio es con las huellas hídricas de otras especies ganaderas en el Perú observamos que fue superior a la huella hídrica del pollo beneficiado en 643.5 L y en 1189.22 L a la del pollo vivo lo cual se debe a que el pollo es monogástrico y no necesita del forraje para su alimentación, pero si lo comparamos con el ovino si fue menor en 3397.50 L y con respecto a la huella hídrica del ganado vacuno el ahorro en agua para producir 1 kg de carne es de 3397.5 L debido principalmente al tamaño del animal.

Gráfico 02: Huella hídrica de especies pecuarias en el Perú (L/kg Peso vivo)



## IV CONCLUSIONES

- La huella hídrica total del cuy en peso vivo es de aproximadamente 2702,535 Litros de agua / Kg de cuy en la época del año de la primavera. (99,38% verde, 0,59% azul y 0.03% gris).
- La huella hídrica del cuy si se encuentra dentro de los rangos técnicos para carnes de las especies pecuarias.

## V RECOMENDACIONES

1. Estimar la Huella hídrica en hembras y machos reproductores.
2. Estimar y comparar la huella hídrica del cuy en el Perú en otros sistemas productivos y sistema de alimentación
3. Realizar la estimación de huella hídrica del cuy en el Perú en un periodo estacional distinto, dado que varía el consumo de agua, el manejo en crianza es variable.
4. Determinar la huella hídrica del cuy/ kg de carcasa.

## VI BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALIAGA, L., MONCAYO, R., RICO, E. 2019. Producción de cuyes. Lima: Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae.
- ÁLVAREZ, J. 2007. Evaluación económica-financiera de la Granja Palkathain, Crianza y comercialización de carne de cuy. Lima.
- ANA (AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA), 2012. ¿Qué es la huella hídrica? Consultado el 22 de septiembre de 2018, Disponible en web:  
[http://www.ana.gob.pe/media/453423/huella\\_hidrica.pdf](http://www.ana.gob.pe/media/453423/huella_hidrica.pdf)
- ANA (AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, PE); COSUDE (AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACIÓN, CH); WWF (FONDO MUNDIAL PARA LA NATURALEZA, CH), MINAGRI (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO, PE). 2015. Huella hídrica del Perú. Lima: Imprenta Novaprint.
- ATAUCUSI, S. 2015. Manual “Manejo técnico de la crianza de cuyes en la sierra del Perú”. Arequipa – Perú. 44 Pp. Consultado el 16 de septiembre del 2018. Disponible en:  
<http://www.caritas.org.pe/documentos/MANUAL%20CUY%20PDF.pdf>
- BENÍTEZ, M. 2012. Sistemas de alimentación de cuyes. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- CAYCEDO, V. 2000. Investigaciones en cuyes. III Curso latinoamericano de producción de cuyes, Lima, Perú. UNAM La Molina. 85 p.
- CARRASCAL. 2017. Huella hídrica del pollo de engorde. Tesis ingeniero industrial; universidad nacional agraria, facultad de ciencias, 90 p.

- CASTILLO, C.; CARCELÉN, F. QUEVEDO, W. ARA, M. 2012. Efecto de la suplementación con bloques minerales sobre la productividad de cuyes alimentados con forraje. En línea. Recuperado el 10 de enero de 2018 de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v23n4/a03v23n4>
- CENTTY, D. 2016. Manual metodológico para el investigador científico. Libro en línea. Recuperado el 27 de enero de 2019 de <https://www.eumed.net/librosgratis/2010e/816/CLASIFICACION%20DE%20DAN%20KHE%201986.htm>
- CHAUCA. 1993. Sistemas de producción de cuyes en el Perú. I Curso regional de capacitación (págs. 77-86). Cajamarca - Perú: INIA-EELM-EEBI.
- CHAUCA, L. 1997. Producción de cuyes. FAO, 138, 77 Pp. Consultado el 15 de septiembre 2018, De ESTUDIO FAO PRODUCCIÓN Y SANIDAD ANIMAL.
- CHAUCA, L. 2007. Producir una oferta de carne de cuy destinada a mercados exigentes de calidad. 11 Seminario Internacional del Cuy, Oportunidades de Negocio en el Mercado Nacional e Internacional. Lima: ADEX
- CORRALES, N. 2015. Apuntes de clase. Asignatura Producción de cuyes y conejos. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú.
- ESTUPIÑÁN, E. 2003. Crianza y manejo de cuyes experiencia en el centro experimental de Salache. Latacunga-Ecuador.
- FAO. 2006. Manual CROPWAT. Consultado el 23 de septiembre del 2018, de FAO Sitio web: <https://es.scribd.com/doc/61197379/Cropwat-8-0-manual-en-espanol>

- FERRER, M. 2014. Huella hídrica: La nueva norma internacional ISO 14046:2014 y su implementación. Septiembre 20, 2018, de CONAMA. 2014 Sitio web: <http://www.conama.org/conama/download/files/conama2014/CT%202014/1896712004.pdf>
- FUSTER, V. 2018. La simulación prospectiva mediante el software Cropwat para la determinación de la Huella Hídrica influye en los cultivos de la papa amarilla “*Solanum Phureja*” y el maíz choclo “*Zea Mays*” del distrito de Chaglla, departamento de Huánuco, 2018. Lima: (Tesis de pre grado) Universidad Cesar Vallejo. Consultado el 24 de septiembre del 2018, Sitio web: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/21820/Fuster\\_CV.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/21820/Fuster_CV.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- HOEKSTRA, A. 2009. Human appropriation of natural capital: A comparison of ecological footprint and water footprint analysis. *Economía ecológica*, 12, 1973-1974 p.
- HOEKSTRA, A. 2011. The Water Footprint Assesment Manual. Londres: Earthscan, Ed.
- INOUE, K.; PATIÑO, A. 2002. Estudio de pre factibilidad para la instalación de una granja industrial de cuyes (*cavia porcellus*). XIV ciclo optativo de a profesionalización en gestión agrícola empresarial. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 216 p.
- LÓPEZ, J. 2018. Empadre en cuyes (*cavia porcellus*) en dos áreas de jaulas y tres densidades al primer parto en época de frío en Lambayeque, tesis para obtener el título de ing. zootecnista, Lambayeque. UNPRG.
- MERRIAM, S.B. (1998). Qualitative research and case study applications in education. San Francisco: Jossey-Bass.

RIENZO, D. 2017. Aportes a la gestión de la huella hídrica en la producción de carnes. Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica Argentina: Facultad de Química e Ingeniería del Rosario.

RIVAS, D. 1995. Pruebas de crecimiento en cuyes (*Cavia porcellus*) con restricción en el suministro de forraje. Tesis. Facultad Zootecnia. UNALM. Lima - Perú. 192 p  
ZALDÍVAR, M. Y CHAUCA, L. 1975. Crianza de cuyes. Ministerio de Agricultura, Boletín técnico N° 81, 49 p.

ZALDÍVAR, M. 1990. Informe final Proyecto Sistemas de producción de cuyes en el Perú. Lima: FASE 1.

ZALDIVAR, M. 2000. Curso Andino de Cuyes y Metodologías de desarrollo. FAO. INIA. Cajamarca Perú. Santiago Chile.

## VII ANEXOS

**Tabla 1A. Ración comercial (%)**

<b>Insumo</b>	<b>%</b>
Maíz	30
T. de soya	11
Afrecho de Trigo	35
Harina integral de Soya	10
Polvillo de arroz	8
Pasta de algodón	4
Sal	0.25
Premix	0.10
Sintex	0.20
Metionina	0.01
CaCO <sub>3</sub>	1.5
Total	100



**Tabla 2A. Peso de reproductoras el empadre**

Reproductora	Raza	Nº Preñez	Estado	Procedencia	Peso al iniciar el empadre (Kg)
1	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,750
2	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,700
3	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
4	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
5	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
6	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
7	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,850
8	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,850
9	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,700
10	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
11	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,900
12	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,900
13	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,900
14	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,850
15	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,700
16	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
17	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,750
18	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,750
19	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,750
20	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,750
21	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,750
22	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,700
23	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
24	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
25	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,850
26	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,850
27	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
28	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,850
29	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,700
30	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
31	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,850
32	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
33	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
34	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,850
35	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,700
36	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
37	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,750
38	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,750
39	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,750
40	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,750

41	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
42	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,850
43	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
44	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,750
45	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,750
46	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
47	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,850
48	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
49	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,750
50	R. Perú	1	Gestante	Propia granja	0,800
Total		50			
Promedio					0,791
Desviación estándar					0,054

**Tabla 3A. Muestra de Reproductoras y lactantes**

Reproductora / Lactante	Raza	Estado	Nº Parto	Nº Crías	Peso al nacimiento/ camada (gr)
1	R. Perú	Lactante	1	2	140
2	R. Perú	Lactante	1	2	150
3	R. Perú	Lactante	1	3	130
4	R. Perú	Lactante	1	2	140
5	R. Perú	Lactante	1	3	130
6	R. Perú	Lactante	1	3	140
7	R. Perú	Lactante	1	3	140
8	R. Perú	Lactante	1	4	120
9	R. Perú	Lactante	1	3	120
10	R. Perú	Lactante	1	2	150
11	R. Perú	Lactante	1	3	120
12	R. Perú	Lactante	1	2	140
13	R. Perú	Lactante	1	3	140
14	R. Perú	Lactante	1	3	150
15	R. Perú	Lactante	1	3	150
16	R. Perú	Lactante	1	3	150
17	R. Perú	Lactante	1	4	150
18	R. Perú	Lactante	1	3	150
19	R. Perú	Lactante	1	3	130
20	R. Perú	Lactante	1	3	130
21	R. Perú	Lactante	1	3	130
22	R. Perú	Lactante	1	3	130
23	R. Perú	Lactante	1	3	140
24	R. Perú	Lactante	1	4	140

25	R. Perú	Lactante	1	4	140
26	R. Perú	Lactante	1	3	150
27	R. Perú	Lactante	1	4	130
28	R. Perú	Lactante	1	2	130
29	R. Perú	Lactante	1	2	130
30	R. Perú	Lactante	1	2	130
31	R. Perú	Lactante	1	2	120
32	R. Perú	Lactante	1	3	120
33	R. Perú	Lactante	1	3	120
34	R. Perú	Lactante	1	3	120
35	R. Perú	Lactante	1	3	120
36	R. Perú	Lactante	1	3	120
37	R. Perú	Lactante	1	3	140
38	R. Perú	Lactante	1	3	140
39	R. Perú	Lactante	1	4	140
40	R. Perú	Lactante	1	3	140
41	R. Perú	Lactante	1	2	150
42	R. Perú	Lactante	1	3	150
43	R. Perú	Lactante	1	3	140
44	R. Perú	Lactante	1	3	130
45	R. Perú	Lactante	1	3	130
46	R. Perú	Lactante	1	3	130
47	R. Perú	Lactante	1	4	
48	R. Perú	Lactante	1	3	
49	R. Perú	Lactante	1	2	
50	R. Perú	Lactante	1	2	
Total			145		
Promedio				3	135,435
Desviación estándar					10,479

**Tabla 4A. Muestra de Recría**

Recría	Raza	Peso aproximado (Kg)
1	R. Perú	0,310
2	R. Perú	0,300
3	R. Perú	0,310
4	R. Perú	0,290
5	R. Perú	0,300
6	R. Perú	0,300
7	R. Perú	0,290
8	R. Perú	0,300
9	R. Perú	0,300
10	R. Perú	0,300
11	R. Perú	0,300
12	R. Perú	0,300
13	R. Perú	0,310
14	R. Perú	0,300
15	R. Perú	0,310
16	R. Perú	0,300
17	R. Perú	0,290
18	R. Perú	0,290
19	R. Perú	0,300
20	R. Perú	0,280
21	R. Perú	0,290
22	R. Perú	0,310
23	R. Perú	0,310
24	R. Perú	0,300
25	R. Perú	0,310
26	R. Perú	0,290
27	R. Perú	0,290
28	R. Perú	0,300
29	R. Perú	0,300
30	R. Perú	0,300
31	R. Perú	0,310
32	R. Perú	0,290
33	R. Perú	0,290
34	R. Perú	0,290
35	R. Perú	0,290
36	R. Perú	0,290
37	R. Perú	0,310
38	R. Perú	0,300
39	R. Perú	0,300
40	R. Perú	0,300

41	R. Perú	0,310
42	R. Perú	0,310
43	R. Perú	0,310
44	R. Perú	0,300
45	R. Perú	0,300
46	R. Perú	0,290
47	R. Perú	0,300
48	R. Perú	0,300
49	R. Perú	0,300
50	R. Perú	0,300
51	R. Perú	0,300
52	R. Perú	0,300
53	R. Perú	0,300
54	R. Perú	0,300
55	R. Perú	0,300
56	R. Perú	0,290
57	R. Perú	0,300
58	R. Perú	0,310
59	R. Perú	0,300
60	R. Perú	0,310
61	R. Perú	0,290
62	R. Perú	0,290
63	R. Perú	0,330
64	R. Perú	0,300
65	R. Perú	0,320
66	R. Perú	0,300
67	R. Perú	0,310
68	R. Perú	0,300
69	R. Perú	0,290
70	R. Perú	0,290
71	R. Perú	0,300
72	R. Perú	0,300
73	R. Perú	0,300
74	R. Perú	0,290
75	R. Perú	0,300
Promedio		0,300
Desviación estándar		0,008

**Tabla 5A. Muestra de crecimiento**

Crecimiento	Raza	Peso aproximado al mercado (Kg)
1	R. Perú	0,950
2	R. Perú	0,900
3	R. Perú	1,000
4	R. Perú	1,050
5	R. Perú	0,950
6	R. Perú	0,900
7	R. Perú	0,900
8	R. Perú	0,950
9	R. Perú	0,950
10	R. Perú	0,950
11	R. Perú	1,000
12	R. Perú	1,100
13	R. Perú	0,950
14	R. Perú	0,950
15	R. Perú	0,950
16	R. Perú	0,950
17	R. Perú	0,950
18	R. Perú	0,950
19	R. Perú	0,950
20	R. Perú	0,900
21	R. Perú	0,940
22	R. Perú	0,950
23	R. Perú	0,900
24	R. Perú	0,900
25	R. Perú	0,900
26	R. Perú	0,950
27	R. Perú	0,950
28	R. Perú	0,950
29	R. Perú	0,950
30	R. Perú	0,920
31	R. Perú	0,950
32	R. Perú	1,100
33	R. Perú	0,950
34	R. Perú	0,950
35	R. Perú	0,950
36	R. Perú	0,900
37	R. Perú	0,850
38	R. Perú	1,100
39	R. Perú	0,900
40	R. Perú	0,900

41	R. Perú	0,950
42	R. Perú	0,900
43	R. Perú	0,900
44	R. Perú	1,000
45	R. Perú	1,000
46	R. Perú	1,000
47	R. Perú	1,000
48	R. Perú	1,000
49	R. Perú	0,950
50	R. Perú	0,900
51	R. Perú	0,920
52	R. Perú	0,900
53	R. Perú	1,100
54	R. Perú	0,900
55	R. Perú	0,950
56	R. Perú	0,950
57	R. Perú	0,950
58	R. Perú	0,950
59	R. Perú	0,950
60	R. Perú	0,950
61	R. Perú	0,950
62	R. Perú	0,950
63	R. Perú	0,900
64	R. Perú	0,900
65	R. Perú	0,900
66	R. Perú	0,900
67	R. Perú	0,900
68	R. Perú	0,950
69	R. Perú	0,900
70	R. Perú	1,000
71	R. Perú	1,000
72	R. Perú	1,000
73	R. Perú	1,000
74	R. Perú	0,950
75	R. Perú	0,920
Promedio		0,950
Desviación estándar		0,051