



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

## MÁSTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL

# **Estimación de pesos económicos en la producción intensiva de cuyes (*cavia porcellus*) productores de carne**

Trabajo Fin de Máster  
Valencia, Septiembre 2015

**Danny Julio Cruz Flores**

Directores:

Agustín Blasco Mateu

Mariam Pascual Amorós

*A Dios por permitirme despertar con más  
deseos de superación día a día.*

*A mis padres, Julio Cruz Condezo y  
Marleny Flores Villanueva y a mis  
hermanos Miller y Ada por su apoyo y  
comprensión constante.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Dejo en constancia de mi sincero agradecimiento a mis profesores de la Universidad Politécnica de Valencia, quienes con sus sabias enseñanzas, han permitido que logre un escalón más en el mundo académico y científico en la producción animal.

A la Dra. Mariam Pascual Amorós y el Dr. Agustín Blasco Matéu, quiero hoy extenderte este presente por escrito en este trabajo, porque sé que mis palabras no alcanzarán para agradecerles por esa enorme predisposición que me brindaron, por ese favor que me han hecho y por todo el acompañamiento que han tenido conmigo en todo este proceso; por haberme asesorado en el presente trabajo de tesis, con sus consejos, enseñanzas y apoyo constante durante mi estadía en esta universidad. Por la paciencia que mostraron y sobre todo la comprensión. Es apenas un primer paso en el trayecto de alcanzar mis sueños y les agradezco también porque hacen parte de que esos sueños se hagan realidad.

Hoy me siento muy agradecido con Dios y con la vida por poner en mi vida personas tan maravillosas como mis profesores y amigos, que incondicionalmente me brindan su apoyo, su cariño y su esfuerzo para que realmente pueda salir adelante. La predisposición que has tenido durante este proceso ha sido una valiosa ayuda para que todo salga bien y siga saliendo de la forma más adecuada.

## RESUMEN

Se diseñó una función de beneficio para una granja comercial de la producción cuyes, con técnicas comunes de manejo. Se estimaron los ingresos, costos y los pesos económicos. Los costos variables (alimentación, sanidad y reemplazo) representaron 53% de los costos totales y los costos fijos (mano de obra, servicios, amortización, costo de oportunidad e interés) representaron 47% de los costes totales. Los costos más altos fueron la mano de obra y la alimentación de las reproductoras, siendo 23.06% y el 18.08% del coste total, respectivamente. Los pesos económicos más importantes fueron el número gazapos producidos por parto (\$ 18.02) y el número de destetados por parto (\$ 15.48), nacidos vivos por parto (\$ 13.62), y el número de ciclos por año (\$ 12.20). El beneficio y los pesos económicos variaron al cambiar el precio pagado por kg de pienso o por kg de peso vivo en matadero. Sin embargo, no varió el orden de importancia de los pesos económicos.

**Palabras clave:** función de beneficios, pesos económicos, producción cuyes.

## ABSTRACT

A profit function was designed for a commercial farm of guinea pig production with common management techniques. The returns, costs and economic weights were estimated. The variable costs (feeding, health and replacement) represented 53% of the total costs, and the fixed costs (labour, utilities cost, amortization, opportunity cost and interest) represented 47.0% of the total costs. The higher costs were labour and feeding of reproductive females, being 23.06% and 18.08% of the total cost, respectively. The more important economic weights were the number of produced per kindling (\$ 18.02) and number of weaned per kindling (\$15.48), born alive per kindling (\$13.62) and number of cycles per year (\$10.35). The profit and economic weights changed when varying the prices of kg of fattening feed and price of kg of live weight paid at the slaughterhouse. However, these changes did not vary the order of importance of the economic weights.

**Key words:** profit function, economic weights, guinea pig production.

## RESUM

Es va dissenyar una funció de benefici per una granja comercial de la producció cuyes, amb tècniques comuns de maneig. Es van estimar els ingressos, costos i els pesos econòmics. Els costos variables (alimentació, sanitat i reemplaçament) van representar el 53% dels costos totals i els costos fixos (mà d'obra, serveis, amortització, cost de oportunitat i interès) van representar el 47% dels costos totals. Els costos més alts van ser la mà d'obra i l'alimentació de les reproductores, que suposaren el 23.06% i el 18.08% del cost total respectivament. Els pesos econòmics més importants van ser el nombre llogrons produïts per part (18.02 \$), el nombre de deslletats per part (15.48 \$), nascuts vius per part (13.62 \$), i el nombre de cicles per any (12.20 \$). El benefici i els pesos econòmics van variar en canviar el preu pagat per kg de pinso o per kg de pes viu a l'escorxador. No obstant això, no va variar l'ordre d'importància dels pesos econòmics.

**Paraules clau:** funció de benefici, pesos econòmics, producció de cuyes.

# ÍNDICE

	Pág.
INDICE DE FIGURAS	i
INDICE DE TABLAS	ii
INTRODUCCIÓN	1
I. BASES TEORICAS	2
1.1. Descripción del cuy	2
1.1.1. Clasificación zoológica	2
1.1.2. Características morfológicas	2
1.1.3. Tipos de cuyes	3
1.1.4. Líneas de cuyes	5
1.2. Características de la producción de cuyes ( <i>cavia porcellus</i> )	6
1.2.1. Sistemas de producción	6
1.2.2. Alimentación	8
1.2.3. Sistemas de empadre o apareamiento	9
1.3. Estado actual de la producción de cuyes en el Perú	9
1.4. Estrategias y objetivos de los programas de mejora genética	11
1.5. Métodos de estimación de los pesos económicos	14
1.5.1. Métodos no objetivos	14
1.5.2. Métodos objetivos	15
1.6. Función Beneficio y pesos económicos	16
II. OBJETIVOS	18
2.1. Objetivo general	18
2.2. Objetivos específicos	18
III. ESTIMATION OF ECONOMIC WEIGHTS IN INTENSIVE PRODUCTION OF GUINEA PIG ( <i>Cavia porcellus</i> ) MEAT	19
ABSTRACT	20
INTRODUCTION	21

MATERIALS AND METHODS	21
RESULTS AND DISCUSSION	25
CONCLUSION	32
REFERENCES	33
ANNEXES	37
IV. CONCLUSIONES	46
V. REFERENCIAS	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Tipos de cuyes según su conformación (A y B).	4
<b>Figura 2.</b> Tipos de cuyes según su pelaje (1, 2, 3 y 4).	5
<b>Figura 3.</b> Líneas de cuyes (Perú, Andina e Inti).	6
<b>Figura 4.</b> Población de cuyes en el Perú.	10
<b>Figura 5.</b> Precio promedio del cuy en el Perú equivalente en dólares americanos.	10
<b>Figura 6.</b> Estructura general de los sistemas de producción animal.	12
<b>Figura 7.</b> Diagrama de clasificación de los pesos económicos.	14
<b>Figura 8.</b> Inflation percentage in the last 15 years.	24

## ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
<b>Tabla 1.</b>	Características probables de futuros sistemas agrícolas y estrategias potenciales de mejora genética.	13
<b>Table 2.</b>	Mean values assumed for the variables of the profit function.	23
<b>Table 3.</b>	Costs used in the profit function.	23
<b>Table 4.</b>	Distribution of returns, costs, and profit of a guinea pig production.	26
<b>Table 5.</b>	Absolute ( <b>EW</b> ) and relative ( <b>REW</b> ) economic weights of main traits on the profit function.	27
<b>Table 6.</b>	Returns, costs and profit (\$ per reproductive female and year) of a guinea pig production when varying salary and number of kindlings per female and year.	30
<b>Table 7a.</b>	Sensitivity analysis of the absolute economic weights ( <b>EW</b> ).	31
<b>Table 7b.</b>	Sensitivity analysis of the relative economic weights ( <b>REW</b> ).	32

## INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor, que tiene su origen en los andes de Sudamérica (Chauca, 1997), el cual constituye un producto alimenticio aceptable, seguro, nutritivo y de acorde con las preferencias culturales de la población rural (Mora, 2009). Entre las ventajas incluyen su calidad de especie herbívora, fácil manejo, ciclo reproductivo corto, rusticidad y con la capacidad de adaptarse a distintos sistemas de alimentación, que utiliza, en su mayoría, insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos (Chauca, 1997). Este pequeño roedor es partícipe de la vida y costumbres de la sociedad indígena, siendo utilizado en la medicina, rituales mágico-religiosos, mascotas o como animal experimental. Actualmente, el Perú tiene una población de 12 695 030 (CENAGRO, 2012), que representa una de las actividades económicas más contribuyentes en la producción de bienes de origen animal para consumo humano. La crianza es realiza en granjas con diferente tipos de manejo y niveles tecnológicos. La mayor parte de los estudios han evaluado y mejorado ciertas ventajas del cuy, como por ejemplo en la nutrición y alimentación; pero, pocos de ellos evalúan el beneficio que representa la mejora de caracteres.

El desarrollo adecuado de un programa de mejoramiento genético de la especie requeriría, en primer lugar, definir los objetivos de selección; basado en ello, se eligen los caracteres productivos a seleccionar y, por último, se realiza la evaluación de los reproductores (Cartuche, 2013). Para definir los objetivos de selección es preciso, en base a las características del mercado, obtener los pesos económicos, necesarios para conocer los caracteres que más beneficio económico producirán tras su selección genética.

## **I. BASES TEORICAS**

### **1.1. DESCRIPCION DEL CUY**

#### **1.1.1. Clasificación zoológica**

Animalandia (2015) lo clasifica de la siguiente forma.

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Rodentia

Familia: Caviidae

Género: Cavia

Especie: *porcellus*

#### **1.1.2. Características morfológicas**

La forma de su cuerpo es alargada y cubierto de pelos desde el nacimiento. Normalmente no presentan dimorfismo sexual a edad temprana, pero en la etapa adulta, los machos son diferenciados por el tamaño y por presentar morrillo.

La cabeza es relativamente grande en relación al cuerpo, de forma cónica y longitud variable de acuerdo al tipo de animal. Las orejas por lo general son caídas, casi desnudas pero bastante irrigadas. Los ojos son de color negro o rojo, con tonalidades entre claro a oscuro. El hocico es de forma cónica, ñateada (tipo A) o puntiaguda (tipo B), con fosas nasales y ollares pequeños. La boca es redondeada, con el labio superior partido e inferior, entero. Sus incisivos son alargados que crecen continuamente y los caninos están ausentes (Chauca, 1997). El cuello es grueso, musculoso y bien insertado al cuerpo, el desarrollo del atlas y el axis son diferenciadas.

El tronco es de forma cilíndrica, conformada por 13 vértebras dorsales que sujetan un par de costillas articulándose con el esternón, las 3 últimas son flotantes; mientras

el abdomen tiene como base anatómica a 7 vértebras lumbares, es de gran volumen y capacidad en función al tipo o línea del animal.

Las extremidades son cortas, siendo los miembros anteriores más cortos que los posteriores. Los dedos están provistos de uñas cortas en los miembros anteriores, y grandes y gruesas en las posteriores. El número de dedos varía desde 3 o más para los miembros posteriores y de 4 o más para los anteriores (Zaldívar, 1976; Cooper y Schiller, 1975).

### **1.1.3. Tipos de cuyes**

#### ***a. Clasificación según su conformación***

Chirinos *et al.* (2008), hace mención de la clasificación de acuerdo a su conformación corporal.

##### *Tipo A*

Corresponde a cuyes «mejorados» que tienen una conformación clásica de las razas productoras de carne (paralelepípedo). Son de temperamento tranquilo y responden eficientemente a un buen manejo y tienen buena conversión alimenticia. Esta tendencia está basado en producir animales que tengan una buena longitud, profundidad y ancho; para así poder expresar mayor grado de desarrollo muscular, fijado en una buena base ósea (Chirinos *et al.* 2008 y Chauca, 1997).

##### *Tipo B*

Son cuyes caracterizados por los colores variopintos y conformación angulosa con poca profundidad y masa muscular. La cabeza es triangular, alargada y tienen mayor variabilidad en el tamaño y conformación de la oreja. Es muy nervioso, lo que hace dificultoso su manejo. Anteriormente, era el tipo predominante en las crianzas familiares.



**Figura 1.** Tipos de cuyes según su conformacion (A y B).  
Fuente: [Web].

### ***b. Clasificación según su pelaje***

#### *Tipo 1*

Es de pelo corto, lacio y pegado al cuerpo. En la actualidad, es el más difundido y caracteriza al cuy peruano productor de carne, normalmente son de color de capas de pelaje enteros y de hasta dos colores. Algunos ecotipos presentan remolino en la frente y son preferidos de colores claros para dar el buen aspecto de terminado de la carcasa después del sacrificio.

#### *Tipo 2*

Son de pelo corto y lacio, pero forma rosetas o remolinos en todo el cuerpo., existen de diversos colores. Ciertos autores mencionan que no son precoces; sin embargo tienen buenas características como productor de carne por su crecimiento rápido. Su defecto es que tienen tamaños de camadas pequeños.

#### *Tipo 3*

Es de pelo largo y lacio o en rosetas. Está poco difundido pero bastante solicitado como mascota por la belleza que muestra. No es buen productor de carne.

#### *Tipo 4*

Es de pelo ensortijado, y a medida que va creciendo el animal se torna a erizado. Son de tamaño medio y tienen una buena implantación muscular.; sin embargo presenta problemas al momento del escaldado (pelado) (Raymondi, 2007).



**Figura 2.** Tipos de cuyes según su pelaje (1, 2, 3 y 4).  
Fuente: [Web].

#### 1.1.4. Líneas de cuyes

##### *a. Perú*

Caracterizado por ser precoz, y puede llegar a obtener pesos de entre 800 g a los 2 meses de edad con conversiones alimenticias de 3,3 bajo buenas condiciones y con concentrados. El rendimiento de carcasa o canal llega hasta un 72% (Chauca, 2002). Su prolificidad promedio es de 2,61 crías (Raymondi, 2007). El color de su capa es preferentemente blanco con rojo o alazán, siendo su pelo liso y pegado al cuerpo, sin remolinos (Tipo 1) (Fernández, 2010).

##### *b. Andina*

La línea Andina fue seleccionada por el tamaño de la camada, independientemente del peso de la misma; se caracteriza por ser prolífica, pudiendo obtener más de 3,2 crías por parto y un mayor número de crías por ciclos, como consecuencia a la mayor presencia de celo postparto; por ello, normalmente es usada como línea materna (Fernández, 2010). El color de su capa es preferentemente blanco, de pelo liso pegado al cuerpo y ojos negros.

##### *c. Inti*

La línea Inti, seleccionada por su precocidad y prolificidad, es la de mayor adaptación a nivel de productores de cuyes; intermedio de entre las líneas descritas anteriormente, su pelo es de color bayo puro o con blanco, liso y pegado al cuerpo.

En evaluaciones sobre el peso total de la camada, se ha encontrado que las líneas Inti y Andina, por el mayor tamaño de camada, presentan una respuesta superior a la línea Perú.



**Figura 3.** Líneas de cuyes (Perú, Andina e Inti).  
Fuente: [Web].

## **1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*)**

### **1.2.1. Sistemas de producción**

Según Chauca (1997), se ha podido identificar tres diferentes niveles de producción, caracterizados en función al manejo y número de animales. Los sistemas de crianza identificados son el familiar, el familiar-comercial y el comercial.

#### *a. Crianza familiar*

La crianza familiar es la más difundida en la sierra peruana. Se caracteriza por desarrollarse como una actividad secundaria. La alimentación es a base de insumos disponibles en el entorno (residuos de cocina, cosecha o pasturas oriundas de la zona); este tipo de alimentación determinará el número de animales a criar; debido a

ello; su crianza es exclusivamente para auto consumo. Aunado a ello existe poco reemplazo de reproductores, alta mortalidad en la etapa de lactancia por que no se realiza el destete y los empadres se producen a temprana edad, lo que provoca baja eficiencia productiva y reproductiva. Los grupos raciales predominantes son los criollos.

*b. Crianza familiar- comercial*

Chauca (1997) menciona que, es una crianza familiar organizada, ubicadas mayormente en áreas rurales cercanos a las ciudades para facilitar la comercialización de sus productos. Se invierte en infraestructura, producción de forrajes y mano de obra familiar para el manejo de la crianza; también usan subproductos de otros cultivos agrícolas para la alimentación.

Según López (1987), en Chauca (1997), el germoplasma predominante en la crianza familiar-comercial es el mestizo (resultado del cruce entre criollos y líneas mejoradas). Se emplean mejores técnicas de crianza reflejado en una producción constante facilitando así su comercialización. Los animales son vendidos vivos para el consumo o como reproductores; en general se comercializan a través de intermediarios y los precios se fijan de acuerdo al tamaño del animal.

*c. Crianza comercial*

Espinoza (2005) menciona que, este sistema es conducido con mayor inversión en instalaciones y requiere mano de obra especializada y con mayor dedicación; además, es poco difundido y se localizan en valles cercanos a áreas urbanas; convirtiéndose así en la actividad principal de una empresa agropecuaria.

Se trabaja con eficiencia y se utiliza “alta tecnología”. La tendencia es a utilizar cuyes de líneas mejoradas, caracterizadas por ser precoces, prolíficas y con buenos índices de conversión alimenticia (Chauca, 1997). Los cuyes en la etapa de reproducción, engorde y crecimiento, se manejan en diferentes instalaciones con implementos apropiados para cada etapa productiva. Hay uso de registros de producción.

## 1.2.2. Alimentación

Espinoza (2005) describe tres tipos de alimentación:

### a. *Alimentación con forraje*

Los cuyes, sobre todo, muestran siempre su preferencia por el forraje. Es conveniente combinar especies gramíneas y leguminosas. Los forrajes más utilizados en la alimentación de estos animales en la costa del Perú son alfalfa (*Medicago sativa*), la chala de maíz (*Zea mays*), malezas como: la grama china (*Sorghum halepense*), y otras malezas. En la región andina se utiliza alfalfa, rye gras, trébol y retama como maleza.

### b. *Alimentación mixta*

Castro (2002) menciona que, en este tipo de alimentación se considera al suministro de forraje más un balanceado (concentrado, mezcla de granos o sub productos industriales) como alternativas para complementar la alimentación a escasez del forraje y/o mejorar su conversión alimenticia. El forraje les asegura la ingestión adecuada de fibra y vitamina C, y ayuda a cubrir los requerimientos en parte de algunos nutrientes, mientras que el alimento concentrado completa una adecuada alimentación para satisfacer los requerimientos de proteína, energía, minerales y vitaminas.

### c. *Alimentación a base de concentrado*

Utiliza el concentrado como único alimento; por ello, es importante que el alimento sea elaborado con insumos que ayuden a cumplir con todos los requerimientos nutricionales que necesitan los cuyes en sus diferentes etapas. El consumo por animales/día, se incrementa, pudiendo ingerir entre 40 a 60 g/animal/día. El contenido mínimo de fibra debe ser 9% (Castro, 2002). Bajo este sistema de alimentación es necesario complementar diariamente con vitaminas C en el agua. El coste que representa este sistema repercute en la mayor eficiencia de su conversión alimenticia.

### **1.2.3. Sistemas de empadre o apareamiento**

#### *a. Empadre continuo o post-partum*

En este sistema la hembra permanece con el macho durante toda su etapa productiva en la granja, aprovechando el celo post parto que en un 75 a 85 % de casos se registran como efectivos; con esta forma de empadre se puede lograr hasta 5 partos por año (Espinoza, 2005). Es necesario la rotación de los machos reproductores, esto estimula la libido de los machos (Chauca, 1997).

#### *b. Empadre post-destete*

Se deja que las hembras reproductoras, durante el periodo de parición, estén en pozas de empadre sin macho, por lo que se tiene que agrupar a las hembras con preñez avanzada y ubicarlas en pozas para parición individual o colectiva. Genera un manejo brusco y estrés a las hembras preñadas, con el riesgo de provocar aborto por manipulación.

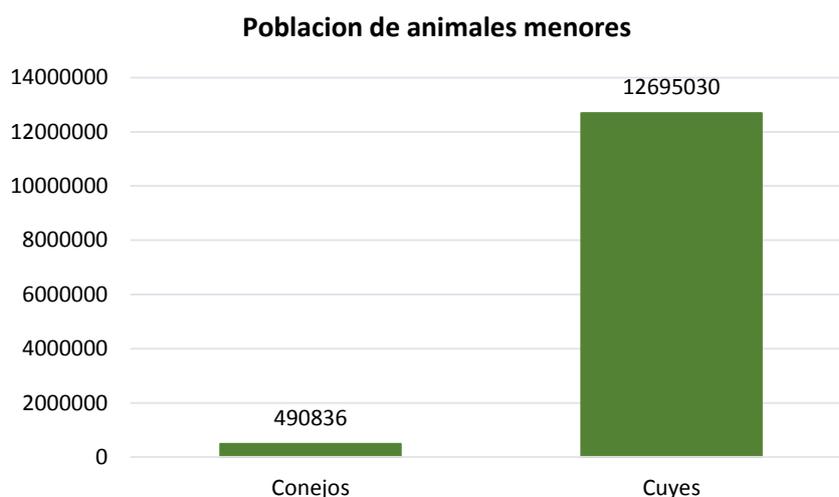
#### *c. Empadre controlado*

Se diferencia por el periodo de descanso o recuperación sexual que se le da a la hembra después de cada parición; en este sistema se tiene en cuenta una época de empadre desde 10 hasta 35 días y otra época de parición para todas las madres del criadero, se espera 4 partos al año. Normalmente son usados con fines de investigación (Espinoza, 2005 y Chauca, 1997).

## **1.3. ESTADO ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE CUYES EN EL PERU**

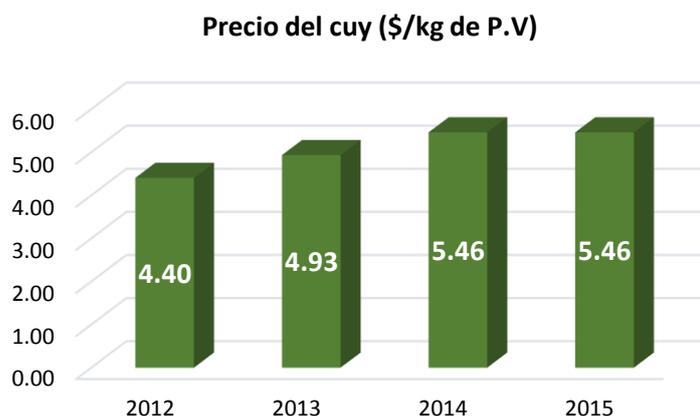
Es una carne altamente nutritiva y que tiene importantes beneficios para la salud. Actualmente es poco conocido, pero el estado peruano está realizando diferentes actividades para promover su producción, consumo y comercialización. Se estima que la población dentro de los países andinos se aproxima a los 36 millones de cuyes, siendo el Perú el mayor productor.

La cifra bordea los 12 695 030 cuyes en el Perú según el instituto nacional de estadística e informática en su IV censo nacional agropecuario-CENAGRO (2012).



**Figura 4.** Población de cuyes en el Perú.  
Fuente: CENAGRO (2012).

En los últimos años se ha ido incrementando la producción nacional de cuyes para carne. Baca *et al.* (2015) reportaron, en el mes de junio, un incremento de 0.18 % con respecto a junio del 2014, en una de las regiones, considerada productora de cuyes. A su vez se registró un estancamiento por el incremento de la oferta por parte de los productores. Esto sin duda, podría hacer variar el precio futuro del cuy.



**Figura 5.** Precio promedio del cuy en el Perú equivalente en dólares americanos. Tipo de cambio (S/.3.22 ≈ \$1.00). Banco de la nación.  
Adaptado de Baca *et al.* (2015) y datos propios de granja.

#### **1.4. ESTRATEGIAS Y OBJETIVOS DE LOS PROGRAMAS DE MEJORA GENETICA**

En cuanto a las estrategias, Groen (1999), resalta que la mejora genética, como cualquier otra área de gestión, consiste en la planificar, implementar y evaluar.

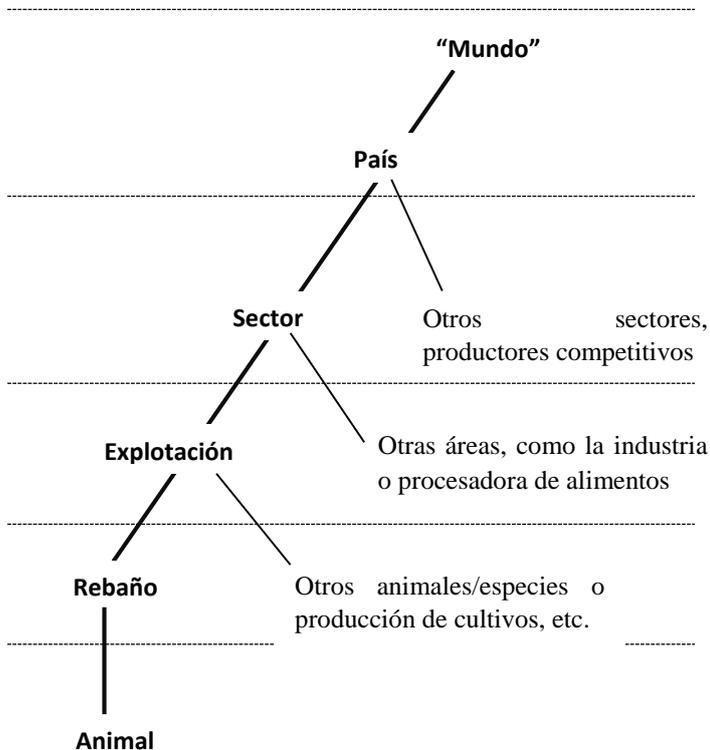
El desarrollo inicial de estrategias de mejoramiento es un proceso de refinación continua, planificación e implementación de estrategias (objetivos de la crianza, predicción del valor genético y estructura de la crianza), y evaluaciones e identificación de oportunidades de mejora que da lugar nuevamente a la planificación e implementación.

El objetivo de estos programas, es incrementar simultáneamente varios caracteres de interés, priorizando cada uno de ellos por su valor económico (Toro y López-Fanjul, 2007). Tener el objetivo claro permitirá la selección correcta de reproductores, razas, líneas o cruces a utilizar o en la evaluación de la inversión.

Respecto a la aplicación de estos objetivos de mejora, existen modelos (una ecuación o un conjunto de ecuaciones) que representan el comportamiento de un sistema. El modelo es un resumen que intenta explicar un sistema real; generalmente sólo suelen incluir los elementos que son relevantes para realizar el estudio (Cartuche, 2013 y Groen, 1999). El interés está en saber cómo reacciona el sistema al mejorar el mérito genético de los animales.

Existen niveles determinados en base a un número fijo de animales, output fijo o input fijo, que permiten definir mejor los objetivos y los más usados son el animal, rebaño y explotación

## ESTRUCTURA



## ELEMENTOS ADICIONALES

- Políticas internacionales y estructura del mercado.
- Políticas nacionales y estructura de mercado.
- Estructura de producción incluyendo por ejemplo las organizaciones de comercialización.
- Manejo de la explotación, por ejemplo los inputs de labores y técnicas.
- Dinámica de rebaño por ejemplo el ratio de machos y hembras.
- Regulación hormonal y neuronal que resulta en el consumo de alimento, (re) producción y la salud.

**Figura 6.** Estructura general de los sistemas de producción animal.  
Adaptado de Groen (1999).

Factores como un crecimiento poblacional enfatizará un aumento de la producción y la productividad por hectárea y una mayor eficiencia por unidad de producto; por tanto, hay presión sobre el sistema de producción. Oselen *et al.* (2000), refiere que para lograr el bienestar de este incremento poblacional se enfatizará en la necesidad de obtener productos de alta calidad, de acuerdo a los requerimientos locales, culturales, sociales (por ejemplo, la especie animal y calidad de sus productos).

**Tabla 1.** Características probables de futuros sistemas agrícolas y estrategias potenciales de mejora genética.

Características	Estrategias de mejora genética
Aspectos técnicos y ecológicos	
Incremento de los requerimientos de alimentos para la alimentación humana	Incrementar la producción y productividad; alta eficiencia por unidad de producto; incremento del uso de alimentos no consumidos por los humanos; mejora de la calidad del producto
Altos costes de energía y nutrientes; uso de tierras marginales	Mejora de la utilización de alimentos locales por parte de las razas o líneas genéticas
Diversificación de los sistemas	Reducir la sensibilidad ambiental de los animales
Aspectos culturales/sociales y personales	
La privatización de las empresas de mejora, el comercio internacional, el aumento de la competencia	Asociaciones competitivas con diversas metas de mejora, incluidos los aspectos culturales / sociales y el reconocimiento de las preferencias personales
Bienestar animal	Mejorar la tolerancia al estrés metabólico; mejorar la salud, la fertilidad y la longevidad; mejorar o mantener la adaptación a una mejor sistema de manejo
Conservación de razas autóctonas y diversidad genética	Evaluación económica de las razas locales para determinar su utilidad dentro de sistemas de producción.

Adaptado de Olesen *et al.* (2000).

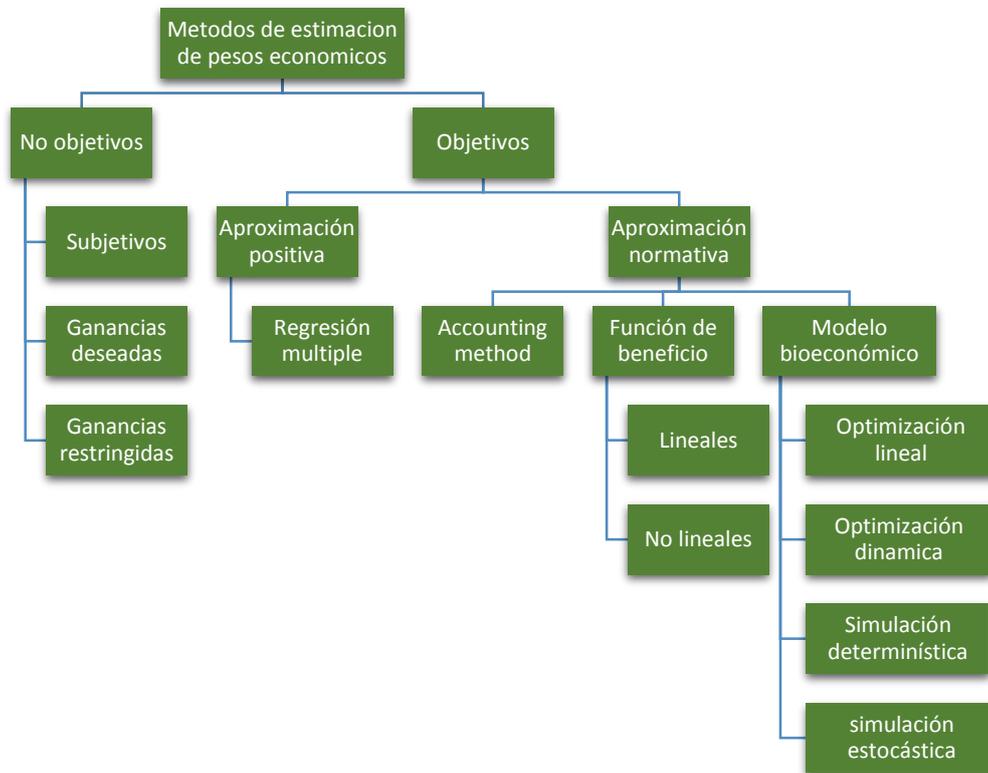
Es importante considerar que el mejoramiento genético puede ayudar a resolver problemas en sistemas sostenibles (Olesen *et al.*, 2000 y Francis, 1997). Cuanto menor sea el número de genes, menos antagónico con rasgos importantes y la menor influencia del medio ambiente, mayor es la probabilidad de éxito en la mejora, cabe resaltar que el progreso genético es a largo plazo y un proceso muy complejo.

Para Groen (1999), el interés de la selección dependerá; en gran medida, de la posición que se tiene en los mercados que a su vez determinarán el precio este balance se encuentra entre la demanda total y suministro del producto. Las opciones para el interés de selección son:

- ✓ Maximizar los beneficios
- ✓ Minimizar el costo por unidad de producto
- ✓ Maximizar los ingresos por unidad de costo (maximizar el retorno de la inversión).

## 1.5. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS

Blasco (1995) define a los pesos económicos, como el incremento del beneficio debido al incremento genético de un carácter, manteniéndose el resto de caracteres constantes



**Figura 7.** Diagrama de clasificación de los pesos económicos.  
Adaptado de groen (1989) y Krupová *et al.* (2008).

### 1.5.1. Métodos no objetivos

Cartuche (2013), especifica que sólo se podría aplicar en caracteres cuyo peso económico sean difícil de estimar y si se desea dirigir la respuesta genética. Lo recomendable es que se usen complementariamente con los métodos objetivos de estimación de pesos económicos.

## **1.5.2. Métodos objetivos**

Caracterizado por modelizar un sistema particular real por medio de una o varias ecuaciones y derivar sus valores económicos. Se pueden distinguir dos enfoques de sistemas:

### **1.5.2.1. Sistema de aproximación positiva o evaluación de datos**

Consiste en la combinación de los resultados económicos y datos técnicos de las granjas en un modelo de regresión múltiple, donde los coeficientes de la regresión parcial son considerados los pesos económicos de los caracteres de interés (groen, 1989). Las desventajas que tiene para la evaluación de los datos económicos utiliza precios corrientes, gran cantidad de información individual, los posibles errores en su cálculo, y la confiabilidad de los valores de cría; este último debe también ser estimado de una gran cantidad de datos (krupova *et al.*, 2008). Además, se genera una confusión entre los objetivos y los criterios de selección. Por esta razón, el enfoque normativo (simulación de datos) es el preferido por muchos autores (Dekkers *et al.*, 2004 y Goddard, 1998).

### **1.5.2.2. Aproximación normativa o simulación de datos**

Utiliza una función de beneficio o un modelo bioeconómico que representan la relación entre los caracteres económicamente importantes y el beneficio del sistema de producción. Con el uso de las ecuaciones se pueden derivar, ya sea por diferenciación parcial de la ecuación o por el estudio de la influencia de cambiar en una unidad marginal el mérito genético en la eficiencia. El modelado bioeconómico ofrece mejores oportunidades al considerar un gran número de elementos y sus relaciones, pero se debe tener en cuenta que, mientras más complejo es el sistema, se produce un mayor riesgo de incurrir en errores (Soares de Lima, 2009). Es por esta razón que la función de beneficio tiene la ventaja de ser sencilla y facilita la interpretación de los resultados.

De acuerdo a los propósitos planteados y a las técnicas empleadas, los modelos bioeconomicos se pueden clasificar en modelos de simulación y de optimización, y la función de beneficio, en lineales y no lineales (Dekkers *et al.* 2004).

## 1.6. FUNCIÓN DE BENEFICIO

Existen dos formas de expresar la función de beneficio, como ingresos menos costes o ingresos sobre costes. La primera implica maximizar el beneficio que es el interés de las empresas y productores. Mientras que los ingresos sobre costes maximizan la eficiencia económica (permite reducir el coste a ingresos constantes) que puede ser de interés para un plan de mejora genética.

Función de beneficio:

$$B = f(x_1, x_2, \dots, x_n; v_1, v_2, \dots, v_m; c_1, c_2, \dots, c_p; k_1, k_2, \dots, k_q)$$

Donde:

x= caracteres de interés

v= precios

c=costos variables

k=costos fijos

En la función de beneficio, se considera que tanto los precios como los costes son constantes, independientemente del nivel de producción que se tenga (*output*); por tanto, sólo se tendrán en cuenta los caracteres, ya que pueden ser alterados por la mejora genética (Blasco, 1995). Entonces el beneficio será:

$$B = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

La mayor parte de la función de beneficio de los pesos económicos tiende a ser funciones lineales a corto plazo. Estas funciones deben ser recalculados continuamente porque dependen de la saturación de mercado o la relación de producto-beneficio a mediano y largo plazo. Para de alguna manera apaciguar estos cambios se realizan los análisis de sensibilidad. Es importante el cálculo correcto de la función de beneficios por que describe la situación económica de la producción, a su vez va a ser decisiva en la selección de los objetivos y los criterios de selección; siendo este paso, el punto importante para el éxito del programa de mejora genética.

Normalmente se realiza el índice de selección por varios caracteres para la evaluación genética, pues maximiza el beneficio que se espera en la descendencia (Cartuche, 2013). Por ello, es necesario determinar la importancia económica de tales caracteres productivos; por lo tanto, los objetivos se centrarán en determinar los rendimientos económicos crecientes o decrecientes de la producción.

El peso económico se calcula como las derivadas parciales de la función de beneficio con respecto a cada rasgo considerado en el objetivo de mejora y valora los cambios en el beneficio debidos a un cambio genético en dicho carácter (Dekkers *et al.*, 2004 y Ramón *et al.*, 2005).

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

- Estimar los pesos económicos de un sistema de producción intensiva de cuyes de productores de carne.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Diseñar una función de beneficio para el sistema de producción tipo.
- Estimar los pesos económicos a partir de la función de beneficio.
- Realizar un análisis de sensibilidad de los pesos económicos estimados

**III. ESTIMATION OF ECONOMIC WEIGHTS IN INTENSIVE  
PRODUCTION OF GUINEA PIG (*Cavia Porcellus*) MEAT**

## ABSTRACT

A profit function was designed for a commercial farm of guinea pig production with common management techniques. The returns, costs and economic weights were estimated. The variable costs (feeding, health and replacement) represented 53% of the total costs, and the fixed costs (labour, utilities cost, amortization, opportunity cost and interest) represented 47.0% of the total costs. The higher costs were labour and feeding of reproductive females, being 23.06% and 18.08% of the total cost, respectively. The more important economic weights were the number of produced per kindling (\$ 18.02) and number of weaned per kindling (\$15.48), born alive per kindling (\$13.62) and number of cycles per year (\$10.35). The profit and economic weights changed when varying the prices of kg of fattening feed and price of kg of live weight paid at the slaughterhouse. However, these changes did not vary the order of importance of the economic weights.

**Key words:** profit function, economic weights, guinea pig production.

## INTRODUCTION

The guinea pig is a mammalian of the rodent family, original from the South American Andean zone (Chauca, 1997), who constitutes an easy produced, socially accepted, and nourishing food (Chauca,1997; Mora, 2009). Currently, the production of guinea pigs in Peru represents an economic activity. It contributes in a significant way to the production of animal products for human consumption, and rearing is carried out in farms of different technological levels.

The development of a program of genetic improvement starts with the determination of the objectives of selection. According to them, the criteria of selection are chosen and animals are genetically evaluated. To define the objectives of selection is necessary the construction of a profit function for obtaining of the economic weights of the characters. These weights, multiplied by the additive deviation of the trait, will indicate the characters that more economic benefit will produce after their genetic selection. To our knowledge, no studies about economic weights in production of this species have been developed. Therefore, the objective of this study is to construct a profit function and obtain the economic weights in Guinea pig meat production in Peru.

## MATERIALS AND METHODS

### *Production system.*

A simulation was performed considering a typical intensive farm in Peru. This Farm had 600 females in one bay, and was managed by one person in charge of feeding, health, registration and management of guinea pigs (personal communication, data of real farms).

Guinea pigs were allocated in a total of 352 cages. A total of 86 cages were used for reproducers, with seven females and one male per cage, and 260 cages were used for kits in grow and fattening stage. The reproduction system was natural and continuous mating (no separation of males and females at any time). Animals were fed with forage (alfalfa; *Medicago sativa* and rye grass Italian; *Lolium multiflorum*) and breeding feed. Kindling took place at an average of 68 days after mating (Aliaga, 1996). Females presented new estrous 3 hours post-partum or 16 days after if no pregnancy was reached in the first estrous (Pajares, 2009; Asdell, 1964). Kits were both lactating and consuming forage and

initiation feed from birth. Kits were sexed and weaned at 15 days of age (Pajares, 2009), and allocated by sex in groups of up to 25 kits during growth for 20 days, fed with forage and growth feed. After the growth period, the female and the males were selected for replacement, this ratio was 21.2% of the female and 3.2% of the males (90% of the farm and 10 % purchased from other farms). The replacement animals and production (unselected) animals were kept in cages of 15 males or 20 females during the fattening period. Both selected and production animals were reared in the same conditions and with forage and fattening feed. After a fattening period of 55 days (90 days of age), production animals were slaughtered for meat production. Selected females started their reproductive cycle with first mating after 35 days in fattening (70 days of age; aprox. 700 g of liveweight). Selected males started mating after 85 days in fattening (120 days of age; aprox. 1400 g of liveweight) (Pajares, 2009). Females and males had an average of four kindling's before death or elimination due to low fertility or illness. Females had an average of four kindling per year, equivalent to a kindling interval of 91.25 days. The ratio of discarded of animals breeding was 25%.The mean values assumed for the variables of the profit function are shown in table 2.

#### *Profit function*

The profit function was expressed as:

$$P = R - C$$

Where P, R and C were the profit, returns and costs respectively.

The profit was expressed per reproductive female and year. Details of the profit function are shown in Annex 1, 2, 3 and 4.

**Table 2.** Mean values assumed for the variables of the profit function.

<b>Parameter</b>	<b>Source</b>	
Lactation survival (%)	88.00	Chauca (2013)
Fattening survival (%)	93.30	Chicaiza (2012)
Reproductive survival (%)	96.70	Chauca (1994)
Number of kits born alive per kindling	3.04	Muscari <i>et al.</i> (1986)
Number of cycles per year	4.00	Chauca (2013)
Ingestion of feed of female and male adults (g/day)	35.00	MAGAP-Ecuador (2014)
Gestation time (days)	68.00	Aliaga (1996)
Weight of the discarded female (kg)	1.41	Higaonna <i>et al.</i> (2006)
Weight of the discarded male (kg)	1.50	Higaonna <i>et al.</i> (2006)
Birthweight (kg)	0.13	Espinoza <i>et al.</i> (2006)

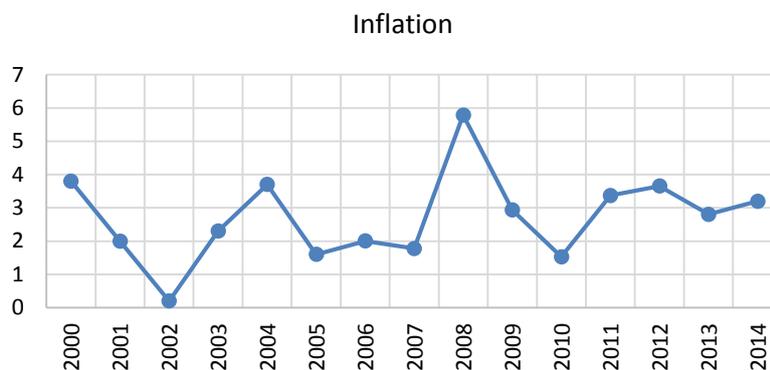
The labor cost of the producer was established as 1.5 times the national minimum agricultural salary (DS. N° 007-2012-TR). This labor cost was increased 35% to consider the extra labor costs in casual situations (annex 5). The supplies costs included the water, power, phone, maintenance and nesting material (data farm). The initial inversion costs considered were \$ 24 844.72 (American Dollars) for land purchase, \$ 58 197.62 for building the farm, and \$ 7 852.71 for the initial acquisition of animals.

**Table 3.** Costs used in the profit function.

<b>Description</b>	<b>Source</b>	
Price per kg of live weight (\$)	5.46	Baca <i>et al.</i> (2015)
Price per kg of initiation feed (\$)	0.56	UNALM (2015)
Price per kg of grow feed (\$)	0.53	UNALM (2015)
Price per kg of fattening feed (\$)	0.51	UNALM (2015)
Price per kg of reproduction feed (\$)	0.54	UNALM (2015)
Interest of investment (\$ / year)	4072	Own estimation
Interest of initial animal investment (\$/year)	399	Own estimation
Interest of land purchase (\$ /year)	757	Own estimation

The total investment cost to be amortized was estimated as the cost of building the farm. The depreciation of this capital was estimated assuming 30 years for the building and 20 years for the cages. The interest of building the farm and animal initial investment was estimated with a nominal interest of 24% for 10 years; and the land purchase with a

nominal interest of 15% during 10 years (credits for small business-MYPE) with an assumed average inflation rate of 2.71%.



**Figure 8.** Inflation percentage in the last 15 years.  
Fuente: Banco Central de Reserva del Perú-BCP

The opportunity cost was calculated as the return/payment that would be obtained by investing the money required for land purchase and building in a fixed term at 2.75% (Banco de Crédito del Perú). Returns, costs and profit were expressed as reproductive female per year and kg of live weight. The costs were also expressed as percentage respect to the total costs. All these costs are shown in table 5.

*Economic weights and sensitivity analysis.*

The absolute economic weight of the different traits was calculated obtaining the partial derivate of the profit function with respect to the trait.

Returns, costs, and profit were recalculated after considering the minimum agricultural salary and twice this salary, 3 and 5 number of parities per year, a variation of the price of fattening feed in -50% and +50% of the actual price, and the variation of the price paid at slaughterhouse per kg of guinea pig to -15% and +15% of the actual price (table 6).

The absolute and relative economic weights were recalculated after increasing and decreasing number of parities per year to 3 and 5, the price of fattening feed in -50% and +50% of the actual price, and the price paid at slaughterhouse per kg of guinea pig to -15% and +15% of the actual price (table 7a; 7b).

## RESULTS AND DISCUSION

### *Profit function*

Returns, production costs, profit and the percentage of each item with respect to total cost or total return in a typical farm per female and year are shown in table 5.

Returns per female and year were \$ 55.10. The main income was due to the production of meat, which represented 85.65% of the total of the returns; the second important returns went for the sale for discarded animals with 12.42%.

The variable costs (feeding, replacement and health), which depend on productivity, were 53% of the total cost while fixed costs (labours, utilities cost, amortizations, opportunity cost and interest), independent of productivity, were 47%. Cartuche *et al.* (2014) reported 62.1% variable cost and 37.9% fixed cost in production of rabbits in Spain. This difference could be not only to the species and market but also to the high cost that represents the interests (12.66%).

The farm profit was \$ 936. The production cost per female and year was \$ 53.54. The highest cost was the feeding, with \$ 25.75 (48.10% of the total cost).

The cost of feeding adults was a 20.66% of the total cost. The cost of feeding of adults has been reported as \$ 19.23 (Espinoza *et al.*, 2008) and \$ 17.81 (Garcia, 2011) per female and year, while in this study the cost was \$ 11.06, probably due to the difference in price of food of (\$ 0.69 versus \$ 0.54 per kg) and to the improvement of the feed conversion in the last years (Chauca, 2013).

The labour cost per female and year was \$ 12.34, which represented a 23.06% of the total cost. The salary was considered as 1.5 times of the national minimum agricultural salary (\$ 7 865.22 /year) because the producer is supposed to be a qualified worker with a background and experience in guinea pig production management. The establishment of the salary as 1.5 times of the minim agricultural salary could be considered as arbitrary. Therefore, returns, costs and profit were recalculated considering the minimum agricultural salary and twice this salary (table 6).

**Table 4.** Distribution of returns, costs, and profit of a guinea pig production.

	\$ per reproductive female and year	\$ kg live weight	% total
<b>Returns</b>	<b>55.10</b>	<b>4.82</b>	
Production returns	47.19	4.13	85.65
Sale for reproduction	1.06	0.09	1.93
<i>females</i>	0.93	0.08	1.69
<i>males</i>	0.13	0.01	0.24
Discarded	6.84	0.60	12.42
<i>Females</i>	5.94	0.52	10.79
<i>Males</i>	0.90	0.08	1.63
<b>Costs</b>	<b>53.54</b>	<b>4.69</b>	
Feeding	25.75	2.25	48.10
<i>Initiation</i>	0.81	0.07	1.51
<i>Growth</i>	1.97	0.17	3.68
<i>Fattening for production</i>	8.41	0.74	15.71
<i>Replacement</i>	0.76	0.07	1.42
<i>Females</i>	0.52	0.05	0.97
<i>Males</i>	0.24	0.02	0.45
<i>Sales for reproduction</i>	2.74	0.24	5.12
<i>Adults</i>	11.06	0.97	20.66
<i>Females</i>	9.68	0.85	18.08
<i>Males</i>	1.38	0.12	2.58
Replacement	1.06	0.09	1.99
Health	1.56	0.14	2.91
Labour	12.34	1.08	23.06
Utilities cost	2.68	0.23	5.01
<i>Water, power and phone and others</i>	1.86	0.16	3.18
<i>Maintenance</i>	0.82	0.07	2.03
Amortization	3.23	0.28	6.04
Opportunity cost	0.13	0.01	0.24
Interest	6.78	0.59	12.66
<b>Profit</b>	<b>1.56</b>	<b>0.14</b>	

#### *The economic weights*

The economic weights of the traits born alive per kindling, ingestion, number of weaned and number de produced per female and year, empty days, survival and weight gain are shown in table 5.

To our knowledge, no studies about economic weights in guinea pig have been developed. Therefore, results has been compared in the present study with economic weights in rabbit production.

The most important economic weights were the number of produced per kindling (18.02) and number of produced per kindling (15.48). This means that if the production is

increased in one weaned of guinea pig per kindling, the profit will be increased in \$ 18.02 per female and year.

**Table 5.** Absolute (EW) and relative (REW) economic weights of main traits on the profit function.

<b>Trait</b>	<b>EW</b>	<b>REW</b>
Born alive per kindling	13.62	0.76
Ingestion of feed during fattening	- 0.24	-0.01
Ingestion of feed during grow	-0.11	-0.01
Ingestion of feed during initiation	-0.10	-0.01
Ingestion of forage during fattening	-0.01	0.00
Ingestion of forage during growth	-0.01	0.00
Ingestion of forage during initiation	-0.01	0.00
Numbers of cycles per year	10.35	0.57
Number of weaned per kindling	15.48	0.86
Number of produced per kindling	18.02	1.00
Empty days	-0.43	-0.02
Lactation survival	0.48	0.03
Grow survival	0.47	0.03
Fattening survival	-0.04	0.00
Weight gain during initiation	0.66	0.04
Weight gain during growth	0.88	0.05
Weight gain during fattening	2.42	0.13

The economic weights of the numbers per cycle and year was 10.35. This is influenced by the length in gestation (68 days) and empty days (23.25 days on average) with an economic weight of -0.43. The 80% of the females have an ovulation 3 or 4 hours post-partum (Asdell, 1964; Ediger, 1976; Festing, 1976; Pajares, 2009). If empty days are reduced, the number of cycles could tend to 5.37. Muscari *et al.* (2006) found intervals of 70 days controlling the environmental factors.

The economic weights of the ingestion of forage in the initiation, grow and fattening stages (-0.01,-0.01 and -0.01,respectively) were lower than the economic weights of the ingestion of feed in the initiation, grow and fattening stages (-0.10, -0.11, -0.24), respectively.

The economic weights of lactation, growth and fattening survival were low (0.48, 0.47, -0.04, respectively), while the weight gain during fattening was more important (2.42) than the weight gain during initiation and growth.

The economic weights obtained can be used both to improve management and to decide the breeding objectives (Mulder & Jansen 2001). The highest standardized economic weights obtained after multiplying by the phenotypic deviation of the trait will indicate the traits that will increase the profit in a higher proportion when varying the management conditions (Harris, 1970; Groen, 1989; Ramón *et al.*, 2005). In addition, the highest standardized economic weights obtained after multiplying by the additive deviation will indicate the traits which would increase in a higher proportion the profit after genetic selection, considering a similar intensity of selection for all the traits. Some components of variance were estimated by Quijandria *et al.* (1983a, b, c), but additional studies regarding to other traits are required.

The breed used in the simulated farm is Peru, characterized by high growth, but there are other breeds in the market, as the Inti line, with high litter size, or Andina, with intermediate aptitude in growth and litter size (Chirinos *et al.*, 2008; Raymondi, 2007). Presently, the normal system of production is the use of a single line, usually pure Peru or crossed animals of Peru and other breeds. However, both selection and an appropriate crossbreeding scheme should be applied. An appropriated scheme could be selection for litter size in breeds or lines already characterized for good aptitude in this trait, and selection for growth in breed or lines good in growth. These lines could be used in a three way cross, already used in other monogastric species as pig or rabbit, where two lines selected for reproductive traits are crossed to obtain a crossed female, usually with better reproductive characteristics than the pure lines due to heterosis. The crossbreed females are then crossed with a male selected for growth to obtain the guinea pigs for meat production, taking advantage of the complementarity of the lines.

Economic weights have been calculated based in the present system of production, which is still low intensive in comparison with other markets from other countries and in other species, like pig and rabbit in USA and European countries. The management production is supposed to be improved in the near future, and several changes in market are usually expected in developing countries, thus, economic weights should be recalculated in some

years, in order to check possible changes in the economic weights. Moreover, economic weights should be estimated when management conditions are optimum, which is not always possible, and a high economic weight could indicate that management could be improved. Therefore, the economic weights should be recalculated when management conditions have been improved before deciding the breeding objectives.

#### *Sensitivity analysis.*

The sensitive analysis showed that profit would be negative (\$ -2.56) if labor cost is not considered as 1.5 times but twice the minimum agricultural salary (Table 6).

The profit with 3 cycles per year was negative (\$-8.79), while with 5 cycles per female and year was \$ 11.91 (7 and 11.5 produced kits per female and year, respectively). Ordoñez (2003) suggest that a farm with 600 females should have an average of 10 kits per year and female and a relatively small decrease of 16% (8.4 kits per female and year) can seriously affect the production volume.

The price of the fattening feed and the price paid at slaughterhouse per kg of guinea pig were considered as external factors that depend on the variation of the market. The sensitive analysis showed that an increase of 50% in the price of feed for fattening, or a decrease of 15% in the price paid per kg of guinea pig at the slaughterhouse, would lead to negative profits. Nevertheless, the variation of profit is higher when varying the feed price.

Other studies confirm that the profit is more sensitive to the changes in the prices of sale than to price of the forage or feed (Chirinos *et al.* 2008; Espinoza *et al.* 2008).

**Table 6.** Returns, costs and profit (\$ per reproductive female and year) of a guinea pig production when varying salary and number of kindlings per female and year.

	<i>Labor</i>		<i>Number of cycles per year</i>		<i>Price of fattening feed</i>		<i>Price paid at slaughterhouse per kg of guinea pig</i>	
	<i>the minimum agricultural salary</i>	<i>twice the minimum agricultural salary</i>	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>-50%</i>	<i>+50%</i>	<i>-15%</i>	<i>+15%</i>
<b>Returns</b>	<b>55.10</b>	<b>55.10</b>	<b>41.66</b>	<b>68.54</b>	<b>55.10</b>	<b>55.10</b>	<b>48.02</b>	<b>62.18</b>
Production returns	47.19	47.19	33.75	60.63	47.19	47.19	40.11	54.27
Sale for reproduction	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
Discarded	6.84	6.84	6.84	6.84	6.84	6.84	6.84	6.84
<b>Costs</b>	<b>49.43</b>	<b>57.66</b>	<b>50.45</b>	<b>56.63</b>	<b>49.44</b>	<b>57.64</b>	<b>53.54</b>	<b>53.54</b>
Feeding	25.75	25.75	22.66	28.84	21.65	29.85	25.75	25.75
Replacement	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
Health	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Labour	8.23	16.46	12.34	12.34	12.34	12.34	12.34	12.34
Utilities cost	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68
Amortization	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23
Opportunity cost	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Interest	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78
<b>Profit</b>	<b>5.67</b>	<b>-2.56</b>	<b>-8.79</b>	<b>11.91</b>	<b>5.66</b>	<b>-2.54</b>	<b>-0.48</b>	<b>8.64</b>

The economic weights changed after increasing and decreasing the price of fattening feed and the price paid at slaughterhouse per kg of guinea pig, but the order of importance of the economic weights did not vary. The number of produced per female and year remained the most important economic weight; however, by reducing the number of cycles, this becomes of greater economic weight than the born alive per litter.

**Table 7a.** Sensitivity analysis of the absolute economic weights (EW).

Trait	<i>Number of cycles per year</i>		<i>price of fattening feed</i>		<i>price paid at slaughterhouse per kg of guinea pig</i>	
	3	5	-50%	+50%	-15%	+15%
	Born alive per kindling	10.21	17.02	14.71	12.53	10.97
Ingestion of feed during fattening	-0.17	-0.30	-0.12	-0.35	-0.24	-0.24
Ingestion of feed during grow	-0.08	-0.14	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
Ingestion of feed during initiation	-0.07	-0.12	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
Ingestion of forage during fattening	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
Ingestion of forage during growth	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
Ingestion of forage during initiation	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
Numbers of cycles per year	10.35	10.35	11.18	9.52	8.33	12.37
Number of weaned per kindling	11.61	19.35	16.71	14.24	12.46	18.49
Number of produced per kindling	13.52	22.53	19.46	16.58	14.51	21.53
Empty days	-0.24	-0.67	-0.47	-0.38	-0.35	-0.50
Lactation survival	0.36	0.59	0.51	0.44	0.38	0.57
Grow survival	0.35	0.59	0.51	0.43	0.38	0.56
Fattening survival	-0.17	0.09	0.17	-0.24	-0.12	0.04
Weight gain during initiation	0.47	0.85	0.66	0.66	0.56	0.76
Weight gain during growth	0.63	1.13	0.88	0.88	0.75	1.01
Weight gain during fattening	1.73	3.11	2.42	2.42	2.06	2.79

**Table 7b.** Sensitivity analysis of the relative economic weights (**REW**).

<b>Trait</b>	<i>Number of cycles per year</i>		<i>price of fattening feed</i>		<i>price paid at slaughterhouse per kg of guinea pig</i>	
	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>-50%</i>	<i>+50%</i>	<i>-15%</i>	<i>+15%</i>
	Born alive per kindling	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Ingestion of feed during fattening	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01
Ingestion of feed during grow	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
Ingestion of feed during initiation	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.00
Ingestion of forage during fattening	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ingestion of forage during growth	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ingestion of forage during initiation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Numbers of cycles per year	0.77	0.46	0.57	0.57	0.57	0.57
Number of weaned per kindling	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Number of produced per kindling	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Empty days	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
Lactation survival	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Grow survival	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Fattening survival	-0.01	0.00	0.01	-0.01	-0.01	0.00
Weight gain during initiation	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04
Weight gain during growth	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Weight gain during fattening	0.13	0.14	0.12	0.15	0.14	0.13

## CONCLUSION

The main conclusion of this study is that the most important economic weights in guinea pig meat production were the number of produced per kindling, number of weaned per kindling, number of cycles per year and born alive per kindling. Moreover, moderate changes in price of feed or price of guinea pig at slaughterhouse would change profit and economic weights, but would not vary the order of importance of the economic weights of the traits; however, by reducing the number of cycles, this becomes of greater economic weight than the born alive per litter.

## REFERENCES

- Aliaga, L., 1996. Crianza de cuyes. 1ª. Ed. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). Lima. Perú. 5-7p; 14-22p.**
- Asdell, S., 1964. Patters of mammalian reproduction. 2ªed. Nueva York: Comstock Publishing Associates.**
- Baca, V., Farfán, C., Maza, S., 2015. Boletín pecuario regional. Dirección regional de agricultura de cusco (DRAC). Ed. N° 06-2015.**
- Cartuche, L., Pascual, M., Gómez, E., Blasco, A., 2014. Economic weights in rabbit meat production. *World Rabbit Science*, 22(3), 165-177.**
- Chauca, L., 2013. Crianza del cuy (*cavia porcellus*) y su impacto en el desarrollo social. En: XXXVI Reunión científica anual de APPA (Asociación Peruana de Producción Animal). Lima, December 04-06,2013.**
- Chauca, L., 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Instituto Nacional de Investigación Agraria La Molina - Perú. FAO. Roma Italia.**
- Chauca, L., 1994. Dos modalidades de empadre de cuyes en sistemas de producción familiar-comercial. *Investigaciones en cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA-Perú) & Centro De Investigación para el Desarrollo (CIID- Canadá). Technical report N°6-94. Pág. 121.***
- Chicaiza, W., 2012. Determinación de parámetros productivos con el uso de factor de transferencia en la etapa de crecimientoengorde en cuyes (*cavia porcellus*) de la granja producuy en salcedo – Cotopaxi. *Thesis of degree. Universidad Técnica de Cotopaxi; Latacunga, Dicember, 2012.***
- Chirinos, O., Muro, K., Álvaro W., Otiniano, J., Quezada, J. C., Ríos, V., 2008. Crianza y comercialización del cuy para el mercado limeño. *Universidad Esan. Ed. Esan. Pg. 15-17.***

- Decreto Supremo N° 007-2012-TR. Sistema Normativo de Información Laboral.**  
Available at: [http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/SNIL/normas/2012-05-17\\_007-2012-TR\\_2289.pdf](http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/SNIL/normas/2012-05-17_007-2012-TR_2289.pdf). Accessed: May 09, 2015.
- Ediger, R., 1976. Care and management.** In: *The Biology of the Guinea Pig* (J.E. Wagner, P.J. Manning, eds.). Academic Press, New York NY 1976: 5-12.
- Espinoza, J., Furushio, E., Rodríguez, A., 2008. Propuesta de un Plan de negocio para una empresa dedicada a la crianza tecnificada de cuyes ubicada en Ñaña y su comercialización al mercado local.** *Thesis of master in business administration. Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas; Lima, October 2008.*
- Festing, M., 1976. The guinea pig.** In: *The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory Animals*. Churchill Livingstone, London UK 1976: 229-247.
- García, H., 2011. Estudio de factibilidad para la construcción de una granja, dedicada al cuidado, crianza y comercialización de cuyes en el inga, provincia de pichincha, utilizando para su alimentación el forraje verde hidropónico.** *Thesis of degree. Universidad Politecnica Salesiana. Sede Quito, octubre 2011.*
- Groen, A., 1989. Economic values in cattle breeding. 1. Influences of production circumstances in situations without output limitations.** *Livest. Prod. Sci.* 22, 1-16.
- Harris, D., 1970. Breeding for efficiency in livestock production: Defining the economic objectives.** *J. Anim. Sci.* 30, 860-865.
- Higaonna, R., Muscari, J., Chauca, L., Pinto, G., 2006. Caracterización de la carcasa de seis genotipos de cuyes.** INIA - *La molina – Cip – España.*
- Meuwissen, T., Goddard, M., 1997. Selection of farm animals for non-linear traits and profit.** *Anim. Sci.* 65: 1-8.
- Ministerio de agricultura, ganadería, acuacultura y pesca - MAGAP., 2014. Manual de crianza y producción de cuyes con estándares de calidad.** *Quito, Ecuador. Marzo 2014.*

- Mora, J., 2009. La seguridad alimentaria para el IICA.** *Instituto interamericano de cooperación para la agricultura (IICA).* Available at: [http://www.iica.int/Esp/Programas/SeguridadAlimentaria/Documents/SeguridadAlimentarias\\_Quees\\_Esp.pdf](http://www.iica.int/Esp/Programas/SeguridadAlimentaria/Documents/SeguridadAlimentarias_Quees_Esp.pdf). Accessed: May 01, 2015.
- Mulder, H., Jansen, G., 2001. Derivation of economic values using lifetime profitability of Canadian Holstein cows.** Available at: <http://cgil.uoguelph.ca/dcbgc/Agenda0109/MulderJansen.pdf>. Accessed: May 4, 2015.
- Muscari, J., Chauca, L., Higaonna, R., 2006. El intervalo entre partos en cuyes (cavia porcellus).** *Instituto nacional de investigación y extensión agraria. Proyecto cuyes INIA centro experimental la molina. APPA junin, 2006.*
- Muscari, J., Chauca, L., Saravia, J., Quijandría, B., 1986. Efecto del tamaño de camada del cual proviene un cuy sobre su producción individual.** *Estación Experimental Agropecuaria La Molina, INIPA Lima, Perú. Asociación latinoamericana de producción animal. Investigaciones en cuyes. Technical report N°6 – 94 pg. 190.*
- Ordoñez, R., 2003. Plan de introducción de la carne de cuy en lima metropolitana: estudio de mercado y propuesta empresarial.** *Master's thesis. Lima 2003.*
- Pajares, C., 2009. Reproducción y Manejo Reproductivo en Cuyes (Cavia porcellus).** *Sistema de Revisiones en Investigación Veterinaria de San Marcos (Sirivs). Universidad nacional de Cajamarca. 2009.*
- Quijandría, B., Chauca, L., Robison, O., 1983c. Selection in guinea pigs: I. Estimation of phenotypic and genetic parameters for litter size and body weight.** *J Anim Sci 56: 814-819.*
- Quijandría, B., Muscari, J., Robison, O., 1983a. Selection in guinea pigs: III. Correlated responses to selection for litter size and body weight.** *J Anim Sci 56: 829- 832.*
- Quijandría, B., Zaldívar, M., Robison, O., 1983b. Selection in guinea pigs: II. Direct response for litter size and body weight.** *J Anim Sci 56: 820-828.*

- Ramón, M., Legarra, A., Pérez-Guzmán, M.D., Ugarte, E., 2005. Obtención de pesos económicos para la selección por rentabilidad. Section of Genetic. AIDA 2005. Available at: [http://acteon.webs.upv.es/CONGRESOS/AIDA%202005/pesos\\_revision\\_3\\_ramon.pdf](http://acteon.webs.upv.es/CONGRESOS/AIDA%202005/pesos_revision_3_ramon.pdf). Accessed: July 20, 2015.**
- Raymondi, J., 2007. Potencial genético de cuyes. Programa nacional de investigación en animales menores. INIA. February 2007.**
- Remigio, R., Vergara, R. Chauca, L., 2006. Evaluación de tres niveles de lisina y aminoácidos azufrados en dietas de crecimiento para cuyes (*cavia porcellus*) mejorados. Universidad Nacional Agraria La Molina - Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria.**
- Revollo, K., 2003. V. documento guía para productores. Cochabamba-Bolivia. Available at: <http://es.slideshare.net/GonzaloMurria/alimentacion-y-crianza-del-cuy-33113949>. Accessed: June 15, 2015.**
- Torres, H., 2011. El cultivo de la alfalfa dormante en la sierra alto andina. *Bulletín of Cáritas-Perú* N° 11, year 3. Available at: [http://www.caritas.org.pe/boletin11\\_2011/enfoque4.html](http://www.caritas.org.pe/boletin11_2011/enfoque4.html). Accessed: June 18, 2015.**
- Universidad nacional agraria la molina – UNALM., 2015. Programa de investigación y proyección social en alimentos. Available at: [www.lamolina.edu.pe/cproducción/plantaalimentos/](http://www.lamolina.edu.pe/cproducción/plantaalimentos/). Accessed: January 27, 2015.**

## **Annex 1. Definitions of terms**

Initiation stage was considered from born to weaning or 15 days of age.

Growth stage was considered from weaning to fattening for 20 days, from 15 days to 35 days of age.

Fattening stage was considered from fattening to slaughter for 55 days, from 35 days to 90 days of age.

Lactation survival, rate between the number of kits weaned and the number of kits born alive, expressed as a percentage.

Grow survival, ratio between the number of kit in fattening and the number of kits weaned, expressed as a percentage.

Fattening survival, rate between the number of kits sent to slaughterhouse and the number of kits after the grow stage, expressed as a percentage.

Ingestion of feed and forage in the initiation stage, was considered as 5.6 g/d and 51.31 g/d, respectively.

Ingestion of feed and forage in the grow stage, was considered as 12.2 g/d and 102.39 g/d, respectively

Ingestion of feed and forage in the fattening stage, daily intake from birth to weaning (15 days), was considered as 24.65 g/d and 182.65 g/d, respectively.

Number of cycles per year is the average the sum of the length of gestation (68 days) and empty days (23.65 days).

Number of weaned per female is the average of born alive per kindling multiplied by the lactation survival.

Number of produced per female is the average of born alive per kindling multiplied by the lactation, grown and fattening survival.

## Annex 2. Glossary of symbols

<b>Symbols</b>	<b>Description</b>	<b>Symbols</b>	<b>Description</b>	<b>symbols</b>	<b>Description</b>
A	Alive	G	Growth	R	Returns
Av	Average	Ga	Gain	Ra	Ratio
Am	Amortization	Ges	Gestation	Re	Replacement
B	Born	H	Health	Rep	Reproductive
Bu	Buy	I	Initiation	S	Sale
Bw	Birthweight	Ing	Ingestion	Se	Selection
C	Cost	Int	Interest	Sl	Slaughter
Cy	Cycle	K	Kindling	Su	Survival
Dis	Discarded	Lab	Labour	Sw	Slaughter weight
Ed	Empty days	M	Male	T	Time
F	Female	Op	Opportunity	U	Unit
Fat	Fattening	P	Profit	Ut	Utility
Fe	Feed	Pr	Price	W	Weight
For	Forage	Prod	Production		

### Annex 3. Abbreviations

<b>Symbols</b>	<b>Description</b>	<b>Symbols</b>	<b>Description</b>	<b>symbols</b>	<b>Description</b>
AmC	Amortization costs	IngForG	Ingestion of forage during growth	RaSeFRe	Rate of selection of females for replacement
AvGaWI	average weight gain during initiation	IngForI	Ingestion of forage during initiation	RaSeFS	Rate of selection of females for sale
AvGaWG	average weight gain during growth	IngForRepF	Ingestion of forage of the reproductive female	RaSeMRe	Rate of selection of males for replacement
AvGaWFatProd	average weight gain during fattening	IngForRepM	Ingestion of forage of the reproductive male	RaSeMS	Rate of selection of males for sale
BAK	Born alive per kindling	IntC	Interest costs	RepF	Reproductive female
BuPrReFM	Buying price of replacement female or male	LabC	Labour costs	RepM	Reproductive male
HC	Health costs	NCyY	Numbers of cycles per year	SuRepFM	Survival of reproductive females and males
IngFeFatProd	Ingestion of feed of production during fattening	OpC	Opportunity costs	SuFat	Survival in fattening
IngFeFatFS	Ingestion of feed in fattening for the females for sale	PrFeFat	Price of feed for fattening	SuG	Survival during growth
IngFeFatMS	Ingestion of feed in fattening for the males for sale	PrFeG	Price of feed for growth	SuI	Survival during initiation

IngFeFatFRe	Ingestion of feed in fattening for the females for replacement	PrFeI	Price of feed for initiation	TFatFRe	Time in fattening the females for replacement
IngFeFatMRe	Ingestion of feed in fattening for the males for replacement	PrFeRep	Price of feed reproductive males and females	TFatFS	Time in fattening of the females for sale
IngFeG	Ingestion of feed during growth	PrFor	Price of forage	TFatMRe	Time in fattening the males for replacement
IngFeI	Ingestion of feed during initiation	PrSDis	Price of sale to the discarded	TFatMS	Time in fattening of the males for sale
IngFeRepF	Ingestion of feed of the reproductive female	PrSRep	Price of sale for reproductive females or males	TG	Time of kits in growth
IngFeRepM	Ingestion of feed of the reproductive male	PrSSl	Price of sale at slaughter	TGes	Time in gestation
IngForFatFRe	Ingestion of forage in fattening for the females for replacement	RaFBu	Rate of female to buy	TI	Time of kits in initiation
IngForFatFS	Ingestion of forage in fattening for the females for sale	RaFSdis	Rate of female's sale for discard	TFatProd	Time in fattening of production
IngForFatMRe	Ingestion of forage in fattening for the males for replacement	RaMBu	Rate of male to buy	UtC	Utilities costs
IngForFatMS	Ingestion of forage in fattening for the males for sale	RaMF	Rate male vs. Female	WDisF	Weight of the discarded male
IngForFatProd	Ingestion of forage of production during fattening	RaFMSSDis	Rate of female's and male's sale for discarded	WDisM	Weight of the discarded male

#### Annex 4. Description of profit function. New Peruvian Soles per reproductive female and per year.

$$\text{Profit} = \text{Returns} - \text{Costs}$$

##### RETURNS:

###### *Production returns*

$$\text{ProdR} = \text{BAK} \times [365/(\text{TGes} + \text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times [(1 - \text{RaSeFRE} - \text{RaSeFS}) + (1 - \text{RaSeMRe} - \text{RaSeMS})]/2 \times \text{SuFat} \times (\text{Bw} + \text{AvGaWI} \times \text{TI} + \text{AvGaWG} \times \text{TG} + \text{AvGaWFatProd} \times \text{TFatProd}) \times \text{PrSSI}$$

$$= \text{BAK} \times [365/(\text{TGes} + \text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times (2 - \text{RaSeFRE} - \text{RaSeFS} - \text{RaSeMRe} - \text{RaSeMS})/2 \times \text{SuFat} \times (\text{Bw} + \text{AvGaWI} \times \text{TI} + \text{AvGaWG} \times \text{TG} + \text{AvGaWFatProd} \times \text{TFatProd}) \times \text{PrSSI}$$

###### *Sale of females returns*

$$\text{SFR} = (\text{BAK}/2) \times [365/(\text{TGes} + \text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \text{RaSeFS} \times \text{SuFReRep} \times \text{PrSRep}$$

###### *Sale of males returns*

$$\text{SMR} = (\text{BAK}/2) \times [365/(\text{TGes} + \text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \text{RaSeMS} \times \text{SuMReRep} \times \text{PrSRep}$$

###### *Discarded females returns*

$$\text{DisFR} = \text{RaFMSSDis} \times \text{SuRepFM} \times \text{PrSDis} \times [365/(\text{TGes} + \text{Ed})] \times \text{WDisF}$$

*Discarded males returns*

$$\text{DisFM} = \text{RaFMSTDis} \times \text{SuRepFM} \times \text{PrSDis} \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{RaMF} \times \text{WDisM}$$

**COSTS:**

*Initiation feeding costs*

$$\text{IFeC} = \text{BAK} \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times [(1+\text{SuI})/2] \times \text{TI} \times (\text{IngFeI} \times \text{PrFeI} + \text{IngForI} \times \text{PrFor})$$

*Growth feeding costs:*

$$\text{GFeC} = \text{BAK} \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times [(1+\text{SuG})/2] \times \text{TG} \times (\text{IngFeG} \times \text{PrFeG} + \text{IngForG} \times \text{PrFor})$$

*Fattening feeding for production costs:*

$$\begin{aligned} \text{FatFeProdC} &= \text{BAK} \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \{[(1-\text{RaSeFRe}- \text{RaSeFS})+(1- \text{RaSeMRe}-\text{RaSeMS})]/2\} \times [(1+\text{SuFat})/2] \times \text{TFatProd} \times \\ &\quad (\text{IngFeFat} \times \text{PrFeFat} + \text{IngForFat} \times \text{PrFor}) \\ &= \text{BAK} \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times [(2-\text{RaSeFRe}- \text{RaSeFS}- \text{RaSeMRe}-\text{RaSeMS})/2] \times [(1+\text{SuFat})/2] \times \text{TFatProd} \times (\text{IngFeFat} \times \\ &\quad \text{PrFeFat} + \text{IngForFat} \times \text{PrFor}) \end{aligned}$$

*Replacement females fattening feeding costs:*

$$\text{ReFatFeFC} = \text{BAK}/2 \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \text{RaSeFRe} \times \{1+[1-((1-\text{SuFat}) \times \text{TFatFRe} / \text{TFatProd})]\}/2 \times \text{TFatFRe} \times (\text{IngFeFatFRe} \times \text{PrFeFat} + \text{IngForFatFRe} \times \text{PrFor})$$

$$= \text{BAK}/2 \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \text{RaSeFRe} \times [(2\text{TFatProd} - \text{TFatFRe} + \text{SuFat} \times \text{TFatFRe}) / \text{TFatProd}] / 2 \times \text{TFatFRe} \times (\text{IngFeFatFRe} \times \text{PrFeFat} + \text{IngForFatFRe} \times \text{PrFor})$$

$$= \text{BAK}/2 \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \text{RaSeFRe} \times [2\text{TFatProd} + \text{TFatFRe} \times (\text{SuFat} - 1)] / 2\text{TFatProd} \times \text{TFatFRe} \times (\text{IngFeFatFRe} \times \text{PrFeFat} + \text{IngForFatFRe} \times \text{PrFor})$$

*Replacement males fattening feeding costs:*

$$\text{ReFatFeMC} = \text{BAK}/2 \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \text{RaSeMRe} \times \{1 + [1 - ((1 - \text{SuFat}) \times \text{TFatMRe} / \text{TFatProd})]\} / 2 \times \text{TFatMRe} \times (\text{IngFeFatMRe} \times \text{PrFeFat} + \text{IngForFatMRe} \times \text{PrFor})$$

$$= \text{BAK}/2 \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \text{RaSeMRe} \times [(2\text{TFatProd} - \text{TFatMRe} + \text{SuFat} \times \text{TFatMRe}) / \text{TFatProd}] / 2 \times \text{TFatMRe} \times (\text{IngFeFatMRe} \times \text{PrFeFat} + \text{IngForFatMRe} \times \text{PrFor})$$

$$= \text{BAK}/2 \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \text{RaSeMRe} \times [2\text{TFatProd} + \text{TFatMRe} \times (\text{SuFat} - 1)] / 2\text{TFatProd} \times \text{TFatMRe} \times (\text{IngFeFatMRe} \times \text{PrFeFat} + \text{IngForFatMRe} \times \text{PrFor})$$

*Sold females fattening feeding costs:*

$$\text{SFFatFC} = \text{BAK}/2 \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \text{RaSeFS} \times \{1 + [1 - ((1 - \text{SuFat}) \times \text{TFatFS} / \text{TFatProd})]\} / 2 \times \text{TFatFS} \times (\text{IngFeFatFS} \times \text{PrFeFat} + \text{IngForFatFS} \times \text{PrFor})$$

$$= \text{BAK}/2 \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \text{RaSeFS} \times [(2\text{TFatProd} - \text{TFatFS} + \text{SuFat} \times \text{TFatFS}) / \text{TFatProd}] / 2 \times \text{TFatFS} \times (\text{IngFeFatFS} \times \text{PrFeFat} + \text{IngForFatFS} \times \text{PrFor})$$

$$= \text{BAK}/2 \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \text{RaSeFS} \times [2\text{TFatProd} + \text{TFatFS} \times (\text{SuFat} - 1)] / 2\text{TFatProd} \times \text{TFatFS} \times (\text{IngFeFatFS} \times \text{PrFeFat} + \text{IngForFatFS} \times \text{PrFor})$$

*Sold males fattening feeding costs:*

$$\text{SMFatFC} = \text{BAK}/2 \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \text{RaSeMS} \times \{1 + [1 - ((1 - \text{SuFat}) \times \text{TFatMS} / \text{TFatProd})]\} / 2 \times \text{TFatMS} \times (\text{IngFeFatMS} \times \text{PrFeFat} + \text{IngForFatMS} \times \text{PrFor})$$

$$= \text{BAK}/2 \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \text{RaSeMS} \times [(\text{2TFatProd} - \text{TFatMS} + \text{SuFat} \times \text{TFatMS})/ \text{TFatProd}]/2 \times \text{TFatMS} \times (\text{IngFeFatMS} \times \text{PrFeFat} + \text{IngForFatMS} \times \text{PrFor})$$

$$= \text{BAK}/2 \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \text{RaSeMS} \times [2\text{TFatProd} + \text{TFatMS} \times (\text{SuFat} - 1)]/ 2\text{TFatProd} \times \text{TFatMS} \times (\text{IngFeFatMS} \times \text{PrFeFat} + \text{IngForFatMS} \times \text{PrFor})$$

*Reproductive females feeding costs:*

$$\text{ReFFeC} = 365 \times (\text{IngFeRepF} \times \text{PrFeRep} + \text{IngForRepF} \times \text{PrFor})$$

*Reproductive males feeding costs:*

$$\text{ReMFeC} = 365 \times (\text{IngFeRepM} \times \text{PrFeRep} + \text{IngForRepM} \times \text{PrFor}) \times \text{RaMF}$$

*Cost of replacement female:*

$$\text{CReF} = \text{BAK} \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \text{RaFBu} \times \text{SuFat} \times \text{BuPrReFM}$$

*Cost of replacement male:*

$$\text{CReM} = \text{BAK} \times [365/(\text{TGes}+\text{Ed})] \times \text{SuI} \times \text{SuG} \times \text{RaMBu} \times \text{SuFat} \times \text{BuPrReFM}$$

*Other costs:*

$$\text{OC} = \text{LabC} + \text{HC} + \text{UtC} + \text{AmC} + \text{IntC} + \text{Op}$$

**Annex 5. Description of the number of days worked, not worked and holidays per month and per year. The official Peruvian calendar 2015 was used as reference.**

Months	Days worked per month	Days not worked per month	Holidays per month
January	25	4	2
February	24	4	0
March	26	5	0
April	24	4	2
May	25	5	1
June	24	4	2
July	25	4	2
August	26	5	0
September	26	4	0
October	26	4	1
November	25	5	0
December	25	4	2
Total days	301	52	12
Annual holyday	30		
Total days worked	271		
Days for casual situations	94		
Number of workers per year	1.35		

#### **IV. CONCLUSIONES**

- Los beneficios, según la función de beneficio, para este sistema de producción fueron positivos, siendo la alimentación, mano de obra y el interés los costos más importantes.
- Los caracteres de mayor peso económico fueron el número de gazapos producidos, número de gazapos destetados, número de nacidos vivos por parto y número de ciclos por hembra y año.
- El coste de producción cambia considerablemente al variar el coste de la mano de obra, número de ciclos por año, precio del kg de pienso de engorde y precio pagado por kg de peso vivo. Los pesos económicos varían con el precio de pienso y precio pagado por del kg de peso vivo al sacrificio; pero el orden de importancia de los pesos económicos no se ve influenciado; sin embargo al reducir el número de ciclos, este pasa a ser de mayor peso económico que el de los nacidos vivos por parto.

## V. REFERENCIAS

- Amer, P., Fox, G., 1992. Estimation of economic weights in genetic improvement in genetic improvement using neoclassical production theory: an alternative to rescaling. *Anim. Prod.*, 54: 341-350.
- Amer, P., Fox, G., Smith, C., 1994. Economic weights from profit equations: appraising their accuracy in the long run. *Anim. Prod.*, 58: 11-18.
- Animalandia., 2015. Animalia un espacio para la biodiversidad animal. Consultado el 20 de julio del 2015. Disponible en: <http://herramientas.educa.madrid.org/animalandia/ficha.php?id=2279>
- Baca, V., Farfán, C., Maza, S., 2015. Boletín pecuario regional. Dirección regional de agricultura de cusco (DRAC). Ed. N° 06-2015.
- Blasco, A., 1995. Los pesos económicos en mejora genética animal. *ITEA*. 2:59-79.
- Brascamp, E., Smith, C., Guy, D., 1985. Derivation of economic weights from profit equations. *Anim. Prod.* 40: 175-180.
- Cartuche, L., Pascual, M., Gómez, E., Blasco, A., 2014. Economic weights in rabbit meat production. *World Rabbit Science*, 22(3), 165-177.
- Cartuche, L., 2013. Estimación de los pesos económicos en producción de Conejos de carne. Trabajo de fin de máster. Universidad Politécnica de Valencia. España, 2007.
- Castro, H., 2002. Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University Provo, Utah, USA. <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000203.pdf>. Visitado el 01 de mayo del 2015.
- Cenagro., 2012. IV censo nacional agropecuario (INEI), población pecuaria. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/> visitado el 29 de abril del 2015.

- Chauca, L., 2002. Desarrollo de la crianza de cuyes en Latinoamérica. En: RESÚMENES. XXV Reunión Científica de la Asociación Peruana de Producción Animal. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.**
- Chauca, L., 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Instituto Nacional de Investigación Agraria La Molina - Perú. FAO. Roma Italia.**
- Chirinos, O., Muro, K., Álvaro W., Otiniano, J., Quezada, J. C., Ríos, V., 2008. Crianza y comercialización del cuy para el mercado limeño. Universidad Esan. Ed. Esan. Pg. 15-17.**
- Cooper, G., Schiller, A., 1975. Anatomy of the guinea pig. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press. 417 págs**
- Dekkers, J., Gibson, J., Bijma, P., van Arendonk, J., 2004. Design and optimisation of animal breeding programmes. Lecture notes prepared. Iowa State University. chapter 7.**
- Dickerson, G., 1978. Animal size and efficiency: basic concepts. Anim. Prod. 27:367-379.**
- Espinoza, F., 2005. Producción de cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo – Perú. (Manual).**
- Fernández, J., 2010. Tamaño y peso de camada en cuyas criollas servidas por machos de razas mejoradas en el distrito de Huarango, San Ignacio, Cajamarca. Tesis de grado. Lambayeque- Perú 2010.**
- Francis, C., 1997. Sustainability, problems, challenges and visions. Paper presented at the 23rd Nordic-Baltic Postgraduate course in plant Breeding, Jogeva, Estonia.**
- Goddard, M., 1998. Consensus and debate in the definition of breeding objectives. J. Dairy Sci., 81: 6-18.**
- Groen A., 1999. Workshop on Developing breeding Strategies for Lower Input Animal Production Environments. Breeding goal definition. Bella, Italy. Pag. 25.**

- Groen, A., 1989. Cattle breeding goals and production circumstances.** *Thesis, PhD.* Department of Farm Management and Department of Animal Breeding, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands. Chapter 1: 12-23.
- Krupová, Z., Oravcová, M., Krupa, E., Peškovičová, D., 2008. Methods for calculating economic weights of important traits in sheep.** *Slovak J. Anim. Sci., 41, 2008 (1): 24 – 29.*
- Mora, J., 2009. La seguridad alimentaria para el IICA.** *Instituto interamericano de cooperación para la agricultura (IICA).* Available at: [http://www.iica.int/Esp/Programas/SeguridadAlimentaria/Documents/SeguridadAlimentarias\\_Quees\\_Esp.pdf](http://www.iica.int/Esp/Programas/SeguridadAlimentaria/Documents/SeguridadAlimentarias_Quees_Esp.pdf). Accessed: May 01, 2015.
- Olesen, I., Groen, A., Gjerde, B., 2000. Definition of animal breeding goals for sustainable production systems.** *J. Anim. Sci. 2000. 78:570-582.*
- Ramón, M., Legarra, A., Pérez-Guzmán, M.D., Ugarte, E., 2005. Obtención de pesos económicos para la selección por rentabilidad.** *Section of Genetic. AIDA 2005.* Available at: [http://acteon.webs.upv.es/CONGRESOS/AIDA%202005/pesos\\_revisio\\_n\\_3\\_ramon.pdf](http://acteon.webs.upv.es/CONGRESOS/AIDA%202005/pesos_revisio_n_3_ramon.pdf). Accessed: July 20, 2015.
- Raymondi, J., 2007. Potencial genético de cuyes.** *Programa nacional de investigación en animales menores. INIA. February 2007.*
- Smith, C., James, J., Brascamp, E., 1986. On the derivation of economics weight in livestock improvement.** *Anim. prod. 43: 545-551.*
- Soares de Lima, J., 2009. Modelo bioeconómico para la evaluación del impacto de la genética y otras variables sobre la cadena cárnica vacuna en Uruguay.** *Tesis doctoral. Universitat Politècnica de Valencia.*
- Toro, M., López- Fanjul, C., 2007. Genética y genómica en acuicultura; diseño de programas de mejora genética en acuicultura.** *Ed. CSIC. Pag. 189. Disponible en:* [http://www.magrama.gob.es/app/JACUMAR/recursos\\_informacion/Documento/Publicaciones/12\\_genetica\\_genomica.pdf](http://www.magrama.gob.es/app/JACUMAR/recursos_informacion/Documento/Publicaciones/12_genetica_genomica.pdf), visitado el 02 de mayo del 2015.

**Weller, J., 1999. Economic valuation of animal genetic resources.** *Proceedings of an FAO/ILRI Workshop held at FAO Headquarters, Economic applications in animal genetics and breeding. Rome, Italy 15-17 March 1999. Pg. 15.*

**Zaldívar, A., 1976. Crianza de cuyes y generalidades.** *1 Curso nacional de cuyes, Universidad Nacional del Centro, Huancayo, Perú. 23 págs.*

#### **PAGINA WEB:**

**Imágenes de cuyes.** Visitado el 02 de septiembre del 2015. Disponible en :

[https://www.google.es/search?q=FOTOS+DE+CUYES&newwindow=1&es\\_sm=93&tbm=isch&imgil=XijomxVQYnQIM%253A%253Bnj9q3md6ZFb2zM%253Bhttp%25253A%25252F%25252Finesguaminga1.blogspot.com%25252F&source=iu&pf=m&fir=XijomxVQYnQIM%253A%252Cnj9q3md6ZFb2zM%252C\\_&biw=1366&bih=643&usg=\\_\\_kLzidOudiorm3yYNrFqwBQ2zgzU%3D&ved=0CDQQyjdqFQoTCJua35D1isgCFcNrFAodoBEKHg&ei=F24BVtuyBcPXUaCjqPAB#newwindow=1&tbm=isch&q=FOTOS+DE+CUYES](https://www.google.es/search?q=FOTOS+DE+CUYES&newwindow=1&es_sm=93&tbm=isch&imgil=XijomxVQYnQIM%253A%253Bnj9q3md6ZFb2zM%253Bhttp%25253A%25252F%25252Finesguaminga1.blogspot.com%25252F&source=iu&pf=m&fir=XijomxVQYnQIM%253A%252Cnj9q3md6ZFb2zM%252C_&biw=1366&bih=643&usg=__kLzidOudiorm3yYNrFqwBQ2zgzU%3D&ved=0CDQQyjdqFQoTCJua35D1isgCFcNrFAodoBEKHg&ei=F24BVtuyBcPXUaCjqPAB#newwindow=1&tbm=isch&q=FOTOS+DE+CUYES)