

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Efecto de la harina de maca (*Lepidium peruvianum Chacón*)  
sobre algunos parámetros reproductivos del cuy mejorado**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:  
Valois Quispe Yupanqui**

**Ayacucho – Perú**

**2019**

*En la memoria de mi querido padre Jorge Quispe Beltrán. A mi amada madre Matilde Yupanqui Gonzales quien hizo mil esfuerzos y sacrificios para lograr mi anhelada profesión, quien también depositó una esperanza y confianza en mi persona.*

*A mis hermanos: Eumilio, Bernabé, Adriana, Pelayo, Quirina y Regina, quienes supieron brindarme el apoyo incondicional en todo momento y que siempre llevaré en mi corazón.*

*A mis adorados hijos: Kenjho Yohana y Valois Valentino, quienes han sido un aliento y estímulo para la culminación del presente trabajo de investigación.*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la oportunidad de vivir y disfrutar de todos los instantes memorables de mi vida, guiándome y fortaleciéndome para ser mejor cada día.

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía, a todo mis profesores por haber compartido no solo sus conocimientos, sino también sus experiencias y consejos, que me ayudaron a forjarme como profesional durante estos años que compartimos juntos. De manera especial, quiero dejar constancia de mi profundo agradecimiento al Ing. Felipe Escobar Ramírez, por su paciencia, comprensión y apoyo desde el inicio hasta la culminación de este trabajo de investigación.

Mi agradecimiento a los miembros del jurado, por el tiempo que me brindaron durante todo lo que significó la elaboración de la tesis y por las correcciones y consejos en beneficio del presente documento.

Finalmente quiero agradecer a aquellas personas que han pasado por mi vida dejando su huella, gracias por haber confiado en mí y que forman parte importante en mi vida.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos.....	viii
Resumen.....	1
Introducción .....	3
<b>CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
1.1. Origen y escala zoológica .....	5
1.2. Características reproductivas del cuy.....	7
1.2.1. Reproducción .....	7
1.2.2. Pubertad .....	8
1.2.3. Ciclo estral .....	9
1.2.4. Empadre .....	12
1.2.5. Gestación.....	15
1.2.6. Parto .....	16
1.2.7. Lactación y destete.....	18
1.2.8. Eficiencia reproductiva .....	20
1.3. Alimentación.....	25
1.3.1. Alimentación a base de forraje .....	25
1.3.2. Alimentación mixta.....	26
1.3.3. Alimentación a base de concentrados .....	27
1.3.4. La maca.....	28
<b>CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....</b>	<b>31</b>
2.1. Ubicación .....	31
2.2. Instalaciones y equipos.....	31
2.3. Animales experimentales .....	31
2.4. Alimentos y alimentación .....	32
2.5. Tratamientos en estudio .....	32

2.6.	Variables evaluadas.....	33
2.7.	Procedimiento .....	33
2.8.	Diseño estadístico .....	34
<b>CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>35</b>
3.1.	Resultados generales de variables reproductivas en dos partos.....	35
3.2.	Peso de las madres al nacimiento, al destete y número de crías en dos partos evaluados.....	36
3.3.	Peso de las crías al nacimiento y al destete en dos partos evaluados.....	43
3.4.	Mortalidad en la lactancia .....	47
3.5.	Intervalo entre partos .....	48
3.6.	Problemas reproductivos en madres .....	48
3.7.	Pérdidas de alimento y agua.....	49
Conclusiones.....		51
Recomendaciones .....		52
Referencia bibliográfica.....		53
Anexo.....		57

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 3.1. Resultado general de variables reproductivas en el primer parto.....	35
Tabla 3.2. Resultado general de variables reproductivas en el segundo parto...	35
Tabla 3.3. Cuadrados medios del peso de las madres al nacimiento y al destete en el primer parto.....	37
Tabla 3.4. Cuadrados medios del peso de madres al parto y al destete en el segundo parto.....	37
Tabla 3.5. Análisis de varianza para número de crías en el primer parto.....	41
Tabla 3.6. Análisis de varianza para número de crías en el segundo parto.....	41
Tabla 3.7. Análisis de variancia del peso de las crías al nacimiento en el primer parto.....	44
Tabla 3.8. Análisis de variancia del peso de las crías al nacimiento en el segundo parto.....	44
Tabla 3.9. Análisis de variancia del peso de las crías al destete en el primer parto.....	45
Tabla 3.10. Análisis de variancia del peso de las crías al destete en el segundo parto.....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 3.1. Prueba de Duncan del peso de madres al parto en los diferentes tratamientos al primer parto .....	38
Figura 3.2. Prueba de Duncan del peso de madres al parto en el segundo parto	38
Figura 3.3. Prueba de Duncan del peso de madres al destete en los diferentes tratamientos al primer parto.....	39
Figura 3.4. Prueba de Duncan del peso de madres al destete en el segundo parto.....	39
Figura 3.5. Prueba de Duncan del número de crías en los diferentes tratamientos al primer parto.....	41
Figura 3.6. Prueba de Duncan del número de crías en el segundo parto.....	42
Figura 3.7. Prueba de Duncan del peso de las crías al nacimiento en el primer parto.....	44
Figura 3.8. Prueba de Duncan del peso de las crías al nacimiento en el segundo parto.....	45
Figura 3.9. Prueba de Duncan del peso de las crías al destete en el primer parto.....	46
Figura 3.10. Prueba de Duncan del peso de las crías al destete en el segundo parto.....	47

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Peso de madres y crías tratamientos (T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> , T <sub>4</sub> , T <sub>5</sub> ).....	58
Anexo 4. Panel fotográfico.....	63



## RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el efecto de la harina de maca sobre el peso de gazapos al nacimiento y destete, tamaño y peso de camada, y el intervalo entre partos en cuyes criados en confinamiento se realizó el estudio, para el que se utilizaron un total de 30 cuyes hembras primerizas, divididos en cinco grupos a los que se alimentó con forraje restringido complementado con un concentrado comercial, al que se ha adherido diferentes niveles de harina de maca (*Lepidium peruvianum Chacón*); 0, 5, 10, 15 y 20%. Cada grupo fue dividido en pozas de 1 m<sup>2</sup> de superficie contando con un macho para empadre intensivo. El estudio se realizó en el Galpón de Cuyes del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. La evaluación se realizó durante el primer y segundo partos. Los principales resultados fueron los siguientes: No se ha determinado efecto positivo de la harina de maca sobre el peso de crías al nacimiento y destete del primer parto; sin embargo, en el segundo parto; la inclusión de 15 y 20% de harina de maca, estimula mayor peso de las crías al nacimiento y al destete. Sobre el tamaño de camada y en los dos partos, la harina de maca no ejerce influencia alguna; sin embargo, existe ligera tendencia a aumentar el tamaño de camada en el segundo parto. El peso de las madres antes y después del cada parto, no está influenciado por la ausencia o presencia de la harina de maca en la ración de cuyes en reproducción. El intervalo entre partos resultante en los dos partos, no está influenciado por la presencia o ausencia de harina de maca en la ración de cuyes destinados a la reproducción.

## INTRODUCCIÓN

La crianza del cuy viene experimentando importante aumento en los cuatro países de origen. La Región Ayacucho no ha sido la excepción; desde hace aproximadamente dos décadas, su crianza ha aumentado significativamente, situación para el cual, el INIA, la Universidad de Huamanga y Organismos Gubernamentales han contribuido con esfuerzo. En la actualidad puede ya observarse granjas de mediano tamaño dedicados a la producción de carne exclusivamente para su comercialización, aplicando tecnología media. No obstante, el incremento de granjas y los índices productivos, la producción actual aún no satisface la demanda; incluso si se tiene en cuenta que Lima capital del Perú y el mercado exterior demandan de la carne de cuy.

La satisfacción de esta demanda depende entre otras, de la capacidad de los animales para la reproducción. Como regla general, el éxito o fracaso de una granja puede medirse por la capacidad de los animales para la reproducción; la carne a producir está determinado por el porcentaje de natalidad en la granja, porcentaje de crías destetadas, peso al nacimiento y destete de la recria, velocidad de crecimiento, periodo de engorde, etc.

Afortunadamente, el cuy posee características biológicas excepcionales. Es una especie precoz, cualidad que muestra desde el momento de nacimiento; son muy precoces a la pubertad, prolíficas (paren varias crías por vez y varias veces al año), crecen aceleradamente (a los dos meses de edad son beneficiados), buena capacidad de ingestión de alimentos, consumen una gran variedad de recursos alimenticios, etc.

En la perspectiva de mejorar los índices reproductivos, se han ensayado diferentes sistemas de empadre, empadre precoz, etc. Por su influencia, la alimentación, ha recibido atención de los investigadores, logrando avances importantes. Desde la

antigüedad se cree que hay alimentos que contienen sustancias que aumentan el libido sexual o que aumentan el porcentaje de fertilidad en los animales.

La maca (*Lepidium peruvianum Chacón*) es una especie vegetal sobre la cual muchos autores, desde la antigüedad, han reportado que la raíz de esta planta contiene sustancias con propiedades especiales que hacen que aumente el libido sexual en los machos; y en las hembras, aumentaría su capacidad de reproducción.

Con la finalidad de comprobar el efecto de la harina de maca sobre algunos parámetros reproductivos en el cuy, se ha planteado el presente estudio con los siguientes objetivos:

1. Evaluar el efecto de los diferentes niveles de harina de maca sobre el peso de las madres al nacimiento de las crías y al destete
2. Determinar el efecto de diferentes niveles de harina de maca sobre el tamaño de camada y peso de crías al nacimiento y destete.
3. Determinar el efecto de la harina de maca en la fertilidad e intervalo entre el primer y segundo parto en cuyes en sistema intensivo de empadre.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. ORIGEN Y ESCALA ZOOLOGICA**

De acuerdo a pruebas existentes, el cuy fue domesticado hace 2,500 a 3,600 años (Chauca, 1999). En los estudios estratigráficos hechos en el templo del Cerro Sechín (Perú), se encontraron abundantes depósitos de excretas de cuy y en el primer periodo de la cultura Paracas denominado Cavernas (250 a 300 a.C.) ya se alimentaba con carne de cuy. Para el tercer período de esta cultura (1400 d.C.), casi todas las casas tenían un cuyero (Tallo, citado por Moreno, 1989). Se han encontrado cerámicas, como en los huacos Mochicas y Vicus, que muestran la importancia que tenía este animal en la alimentación humana.

Se han extraído restos de cuyes en Ancón, ruinas de Huaycán, Cieneguilla y Mala. Allí se encontraron cráneos más alargados y estrechos que los actuales, siendo además abovedados y con la articulación naso-frontal irregular semejante al *Cavia aperea*.

El hallazgo de pellejos y huesos de cuyes enterrados con restos humanos en las tumbas de América del Sur son una muestra de la existencia y utilización de esta especie en épocas precolombinas. Se refiere que la carne de cuyes conjuntamente con la de venado fue utilizada por los ejércitos conquistadores en Colombia.

Según Aliaga (1979) el cuy es una especie nativa del Perú, domesticada y criada desde épocas muy remotas y que en la actualidad, significa para el poblador peruano uno de los recursos más importantes como fuente de ingreso y alimento, pudiendo disminuir nuestra dependencia y solucionar una parte del déficit de proteína animal. El mismo autor menciona que Geoffrey y otros, demostraron que la especie racial del cuy es: originario del Perú y que el *Cavia cutleri*, se debe considerar como el antecesor de la especie doméstica, actualmente conocida en América y Europa.

Vera *et al* (1989) realizaron investigaciones preliminares de la crianza de cuyes en las zonas aledañas de Huamanguilla, Pacaycasa y partes altas de Quinua; deduciendo que este animal por estar adaptado a estas condiciones desfavorables es capaz de sobrevivir, aportando con su carne a la alimentación de sus criadores.

Zaldívar, citado por Aliaga (1979) menciona que en los estudios estratigráficos hechos en el Templo del Cerro Sechín, se encontraron abundantes depósitos de heces de cuyes; y, en el período primero de la cultura Paracas denominado Cavernas, se determinó que los años 300 a 250 a. C., ya el hombre se alimentaba de carne de este roedor y que para el tercer período o sea 1400 años después de Cristo, esta cultura en casi todas las casas tenía un cuyero.

Según estudios de biólogos, la escala zoológica del cuy es la siguiente (Chauca, 1999):

Reino : Animal  
Phylum : Vertebrada.  
Clase : Mammalia (Mamífero, sangre caliente, piel cubierta de pelos).  
Sub clase : Theira (Mamífero, vivíparo)  
Infra Clase : Eutheria  
Orden : Rodentia  
Sub. Orden : Hystricomorpha  
Familia : Caviidae (Roedor con 2 mamas, 4 dedos anterior y 3 posterior)  
Género : Cavia  
Especie : *Cavia aperea aperea Erxleben.*  
: *Cavia aperea aperea Lichtenstein*  
: *Cavia cutieri King*  
: *Cavia porcellus Linnaeus*

Chauca y Zaldívar (1993) manifiestan que el cuy es un mamífero originario de la Zona Andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. Su crianza es generalizada en el ámbito rural, para usarlo como un animal productor de carne y para autoconsumo, es llamado también como cobayo o conejillo de Indias y en otros países toman denominaciones como curí, macabeo, guinea pig, huanco.

Desde hace tiempo se reconoce que la reproducción constante y normal es la base esencial para el éxito de la actividad ganadera. La reproducción es una función condicionada por una serie de sucesos distintos pero fisiológicamente interrelacionados, en los que participa el cuerpo completo y no sólo los órganos sexuales. Una falla en cualquiera de los sucesos que se efectúan en forma normal puede producir una deficiencia temporal o permanente de la función en su conjunto.

## **1.2. CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS DEL CUY**

### **1.2.1. Reproducción**

Es evidente que la nutrición juega un papel importante en el desarrollo y funcionamiento de los órganos de la reproducción. Los órganos sexuales alcanzan su máximo desarrollo y funcionalidad a una edad que varía según la especie animal, la raza y la nutrición del animal. El desarrollo de estos órganos es un proceso gradual controlado por las secreciones de la pituitaria, glándula que también secreta la sustancia que controla el crecimiento del cuerpo (Aliaga, 1979; Moreno, 1989).

Desde el punto de vista de la reproducción, el cuy destaca por su precocidad, prolificidad y por presentar ciclos reproductivos cortos. Un manejo reproductivo eficiente exige conocer el comportamiento de los animales antes, y durante la etapa reproductiva, sólo así se podrá manejar con eficiencia a las reproductoras y mejorar la fertilidad, prolificidad y sobrevivencia de las crías.

La maca (*Lepidium peruvianum Chacón*) pertenece a la familia *Brassicaceae*. Es una crucífera clasificada como una de las raíces y tubérculos andinos de más alto contenido proteico. Hasta hace algunos años, esta nutritiva raíz era poco conocida y difundida para la mayoría de habitantes incluso del mismo Perú.

La raíz de esta planta tiene la sorprendente cualidad de crecer a elevadas alturas (3,800.-4,800 msnm) en lo más inhóspito de Los Andes, donde las temperaturas son extremas. La raíz es de tamaño y forma de un rábano común, es fácilmente secada al sol, manteniendo sus cualidades nutritivas, con altos niveles de hierro, el que permanece durante varios años.

### 1.2.2. Pubertad

La pubertad, definida como la etapa en la cual por primera vez un determinado animal puede lograr un descendiente, en razón a que los órganos de la reproducción inician su funcionamiento y aparecen las primeras manifestaciones y deseo sexual. Es decir, un animal macho o hembra alcanza la pubertad o la capacidad de reproducirse cuando es capaz de liberar gametos y manifestar secuelas completas de comportamiento sexual (Hafez, 1987). Sin embargo, la pubertad no significa edad apropiada para la reproducción, por cuanto, esta llega semanas después; además en esta etapa, los animales se encuentran en crecimiento, y por su precocidad, la pubertad en la mayoría de cuyes hembras ocurre a temprana edad (Aliaga *et al.*, 2009). La pubertad en cuyes hembras inicia a muy temprana edad, se ha observado el inicio de esta etapa a partir de los veinticinco – treinta días de edad (Aliaga, 1979); pero ante el inconveniente de perjudicar el normal crecimiento, en el manejo de cuyes se hace necesario la separación de las crías y por sexo antes de los veinticinco días de edad (Espinoza, 1991; citado por Aliaga *et al.*, 2009) y como no se encuentran en edad óptima para una posible concepción, el cuy sufre un retraso total en su desarrollo, y como producto del acoplamiento temprano el producto serán las crías muy pequeñas y raquíticas, susceptibles a enfermedades (Esquivel, 1994; citado por Aliaga *et al.*, 2009).

La edad de pubertad está influenciada por el ambiente físico, fotoperiodo, edad y sexo, presencia o cercanía del semental, temperatura del ambiente, índice de crecimiento antes y después del destete y, el peso corporal que depende del nivel de nutrición. Al respecto, Hafez (1987) reporta que la pubertad se relaciona más con el peso corporal que con la edad; menciona por ejemplo, que el ganado lechero llega a la pubertad cuando el cuerpo adquiere 30 – 40% del peso a edad adulta; el ganado productor de carne, a 45 – 55%; las borregas a 40 – 50%. El mismo autor agrega que la calidad de la nutrición es importante porque el nivel de ésta modula la edad de la pubertad. Mediante un programa de sobrealimentación es posible adelantar la pubertad; contrariamente, la subalimentación, con la cual el crecimiento es lento retarda la pubertad. Sin embargo, el inicio temprano de la actividad reproductiva es importante en la producción animal por la ventaja económica de aumentar la vida reproductiva del animal.

En producción animal, debe tenerse especial cuidado; en ninguna especie animal se logra eficacia total de reproducción con la primera aparición del estro o mediante la

primera eyaculación; existe un periodo de “esterilidad adolescente”, pero afortunadamente este periodo a diferencia de lo que ocurre en el hombre, dura solo unas pocas semanas.

En otras especies animales, como el ovino, la edad de la madurez sexual está relacionada con la ingesta adecuada de energía que estimula un buen peso corporal a edad determinada, situación que debe ser estudiada en la crianza del cuy; a efectos de lograr la máxima cantidad de descendientes por vida productiva; ya que el éxito de una empresa dedicada a la producción de carne dependerá siempre de la cantidad de descendientes logrados al final de cada ciclo de engorde, que está influenciado por el número de nacidos; más aún si esta especie es capaz; bajo un buen sistema de manejo, parir en cada camada la máxima cantidad de crías y pudiendo parir 4 a 5 camadas durante un año.

El primer celo en cuyes hembras se presenta generalmente entre los 55 y 70 días de edad, sin embargo, un porcentaje considerable de estas pueden presentar el primer celo desde una edad muy temprana, 25 a 28 días (Aliaga, 1979).

La longitud del ciclo estral es de 16 a 17 días con un promedio de 3,14 óvulos por ciclo (Vigil, 1968). En machos los primeros espermatozoides aparecen a los 50 días de edad (Reid, citado por Chauca, 1999), a los 84 días se encuentran en la totalidad de estos.

El peso corporal está correlacionado más estrechamente con la primera aparición de los espermatozoides que con la edad.

### **1.2.3. Ciclo estral**

Las hembras de todas las especies animales domésticos en su actividad reproductiva presentan una serie de cambios cíclicos que les son características peculiares, a las que se denomina ciclo estral, la misma que guarda relación con el animal a una edad dada pero que un apareamiento estéril no interrumpe la ciclicidad de ésta (Nason, 1980; citado por Aliaga *et al.*, 2009).

Este ciclo comprende cuatro periodos: proestro, estro, metaestro y diestro; con características y duración medianamente definidas en las distintas especies.



El ciclo estral está delimitado por el periodo transcurrido entre un estro y el siguiente; la duración de este periodo varía en las distintas especies animales; en la oveja fluctúa entre 16 y 17 días; en la vaca y cabra, entre 20 y 21 días; en la yegua, 20 a 24 días; y la hembra del cuy, 16 a 17 días. Especies como la alpaca y la coneja, se caracterizan por presentar celos más prolongados, 11 a 12 días, o más, con pocos días de falta de deseo sexual o no receptividad. Este comportamiento cíclico se manifiesta cuando no hubo concepción, repitiéndose con regularidad cada 16,5 días. La concepción interrumpe este ciclo, iniciándose con el crecimiento y desarrollo del embrión.

### **Proestro**

El proestro llamada también periodo de la proliferación, ocurre justo antes del estro. En esta, el aparato reproductor femenino se prepara a liberar el óvulo maduro (Orellana, 1992). Es el periodo preparatorio que se caracteriza por la acción estimulante que la FSH ejerce sobre el folículo. Por acción de la FSH, los folículos inician a madurar y producen estrógenos (mayor líquido folicular y estradiol), incrementando el riego sanguíneo y, consecuentemente, el desarrollo de los órganos genitales tubulares. La vulva aparece ligeramente tumefacta y el túbulo se congestiona, debido a una ligera descarga de sustancia serosa hacia la vagina. Este periodo dura de un día a un día y medio (Calero del Mar, 1978).

En esta fase, se incrementa la acción de los órganos reproductores aumentando significativamente el volumen del útero; la mucosa al igual que la mucosa de la vagina, cambia de coloración, en ocasiones estas son acompañadas de manchas de sangre pero que son expulsadas a través de la vagina. Los genitales externos se congestionan y son acompañadas por una secreción serosa.

Es la fase en la que el aparato reproductor femenino se prepara para liberar el óvulo maduro y comienza la siguiente fase, el estro.

### **Estro**

Llamado más comúnmente como celo, por ser la fase de furor, ardor o más propiamente de deseo sexual. En las hembras de animales de diversas especies, el celo en una característica peculiar, por cuanto es el único periodo en el cual las hembras pueden aceptar el apareamiento por macho copulador.

En esta fase, la hembra se muestra intranquila, no escapa del macho. En presencia del macho inicia con unos movimientos laterales del tren posterior, es notorio el estiramiento del dorso y la elevación de la pelvis, insinuando la cópula (Ladera, 1976; Aliaga, 1979; Correa, 1985). Normalmente la vagina se encuentra cerrada por una membrana, pero llegada esta fase se abre, y predispone la posterior cópula; una vez terminada esta fase nuevamente se cierra.

El celo dura aproximadamente ocho a diez horas, y generalmente se suceden uno tras del otro, cuando no hubo concepción con intervalos de 16,5 días. La mayor actividad reproductiva ocurre por las noches, se ha observado que en el 64 % de cuyes hembras el celo nocturno está presente iniciándose a las 6,00 pm terminando a las 6,00 am, aunque durante los meses de días cortos, los celos se distribuyen con una anticipación de dos horas (Aliaga *et al.*, 2009; Zevallos, 1972). Sin embargo, cuando a las hembras se las mantiene en la oscuridad, entran en celo en cualquier momento, desapareciendo la tendencia a iniciarse durante las noches, pero no cambia la duración del celo (Holting, 1975; Aliaga, 1979).

Rápidamente (un día) la concentración de estradiol baja en la circulación sanguínea, evento con el cual, la hembra deja de ser receptiva y rechaza al macho a grado tal que muestra agresividad al macho. Es el momento en que inicia la liberación de la hormona LH que va inducir la ovulación y la formación del cuerpo lúteo, estructura que se encarga de secretar la progesterona, hormona que va mantener la gestación.

Una particularidad pocas veces observada en especies domésticas es el hecho de que las hembras de estos animales presentan el denominado celo pospartum; a las pocas horas de haberse producido el parto, 70% de ellas ya se encuentran en celo con igual porcentaje de hembras fertilizadas (Aliaga, 1979). Es decir, al iniciarse la lactancia, igualmente apenas terminado el parto inicia también un nuevo proceso de gestación, de manera que en este elevado porcentaje de hembras, el intervalo entre un parto y otro es igual al periodo de duración de la gestación. Esta característica puede ser bien aprovechada por el criador siempre que acompañe con un buen programa de manejo y alimentación, de lo contrario, los resultados pueden ser deficientes y hasta perjudiciales en ellas (Aliaga y Pezo, 1972).

Como se ha mencionado, si bien la presencia cercana de un macho en una jaula de malla metálica no adelanta la pubertad; pero ejerce efecto favorable en la sincronización de celo en cuyes de primer parto. Al respecto, Aliaga (2006) reporta que 80% de ellas sincronizaron el celo y que parieron en periodo relativamente cortos (cuatro días) adelantando en doce a quince días la estación de empadre en comparación a aquel grupo de cuyes que se manejaron alejadas del efecto macho. Este sistema permite un mejor control en la parición, en el logro de grupos más homogéneos y estandarización de la producción a la edad de saca.

### **Metaestro**

Esta fase se caracteriza por la desaparición de deseo sexual en las hembras, como tal, la hembra rechaza la monta y no acepta al macho. A partir de las células de la granulosa, inicia la formación del cuerpo lúteo, y el epitelio vaginal regresa a su estado natural rápida y casi totalmente a su estado inicial (Calero del Mar, 1978). Esta fase se caracteriza además por la presencia de células epiteliales y leucocitos en la mucosa vaginal (Holting, 1995 y Correa, 1985). De acuerdo al reporte de Castro, 2003 citado por Aliaga *et al.*, 2009, esta fase tiene una duración media de un día, y el útero ciertas características fisiológicas para permitir la implantación del óvulo fecundado.

### **Diestro**

Llamada también como la etapa de reposo o descanso y que la duración es la más prolongada (trece a quince días). Hay predominancia de leucocitos en la mucosa vaginal, una vez formado el cuerpo lúteo se encarga de la secreción de progesterona.

El endometrio aumenta de grosor y se desarrollan las glándulas; y el músculo del útero prepara a la matriz para la nutrición del embrión y la formación de la placenta. En caso de haberse producido la gestación, el cuerpo lúteo persiste a lo largo del periodo y con éste, el cuerpo lúteo.

#### **1.2.4. Empadre**

Por los resultados es importante conocer que la edad óptima de empadre depende principalmente del peso que las hembras hayan alcanzado a los dos meses de edad. Al respecto Aliaga *et al.*, (2009) reportan que hembras empadradas a los dos meses de edad con 385 g de peso perdieron la totalidad de crías, debido a la poca habilidad materna. Lo

recomendable es que las hembras antes del empadre sobrepasen los 600 g. Esto demuestra que la edad y peso de las hembras al empadre constituyen un factor influyente en la habilidad maternal sobre sus crías, al que debe agregarse el efecto favorable sobre el crecimiento de las crías durante la lactancia y peso logrado al destete.

Como se ha indicado anteriormente, las hembras en condiciones adecuadas de manejo y alimentación, pueden presentar celos regulares a partir de los 25 a 30 días de edad, un prodigio de la naturaleza; este tiempo puede variar con la alimentación y calidad genética de la granja, lo importante es que éstas hayan logrado un mínimo de 600 g de peso antes de ingresar al empadre.

Pero tampoco conviene retrasar demasiado el empadre, por el riesgo de soldar sus articulaciones íleo-sacro-pelvianas, que ocasiona partos distócicos con elevada mortalidad de crías y madres.

Para edad de machos destinados a empadre, se recomienda que estos superen a las hembras en 25 – 30 días de edad; al inicio éstos pueden empadrear de 6 a 7 hembras; existen reportes y observaciones de muchos investigadores y productores que un macho bien alimentado puede “trabajar” sin inconveniente hasta con diez o doce hembras (Aliaga *et al.*, 2009).

### **Sistemas de empadre**

El cuy es una especie poliéstrica anual, los celos ocurren con un intervalo regular medio de  $16,4 \pm 0,91$  días. Adicionalmente, entre 64 y 78% de hembras que paren conciben en el llamado celo pos parto.

El número de crías por parto o tamaño de camada depende del manejo, sobretodo del régimen alimenticio.

Por tratarse de una especie de intervalo generacional corto medio año y de actividad sexual intensa, la población de animales puede incrementarse rápidamente, constituyendo una ventaja para el productor por el retorno de su capital en tiempo relativamente corto. La expresión de esta característica estará determinada por el sistema de empadre. Al respecto, son varias las alternativas, las más importantes se

exponen de manera sintetizada, por cuanto otros constituyen alternadas de las primigenias, básicamente esta se basa en el aprovechamiento o no del celo posparto.

#### **a. Empadre intensivo**

Llamado también sistema continuo, en razón a que el celo pos parto es aprovechado ante la permanencia del macho con el conjunto de hembras permanentemente en su respectiva poza. Las hembras paren en presencia del macho, en la misma poza, situación que es aprovechado por el macho para una inmediata cópula. Las crías son destetadas al cabo de tres a dos semanas de edad, con la tendencia de hacerlos actualmente a las dos semanas o incluso menos, dependiendo de si se cuenta o no con personal capacitado. De esta manera, la mayoría de las hembras no tienen descanso sexual, y el intervalo entre partos es equivalente al número de días de duración de la gestación. Ante tal situación, deben éstas ser atendidas adecuadamente, principalmente en el régimen alimenticio.

#### **b. Empadre semintensivo**

Este sistema se caracteriza por permitir a las hembras un periodo de descanso o recuperación sexual después del parto. Para ello, las hembras son separadas de las pozas de empadre a maternidades individuales hasta completar la gestación, paren en ellas y solo se juntarán con el macho después del destete de las crías que se realiza entre 10 y 14 días. Como podrá apreciarse, la siguiente cópula ocurrirá al segundo celo postparto (16 días) y el ciclo teórico en este caso es de ochenticuatro días, con lo cual es posible lograr cuatro partos año, uno menos que en el sistema intensivo. Por los resultados que los productores obtienen, pareciera que este sistema es mas conveniente cuando la granja esté dedicada a la venta de reproductores. Una ventaja comparativa a favor de este sistema es la disminución de la mortalidad de crías por aplastamiento en la lactancia.

#### **c. Empadre mixto**

Llamado también sistema intermedio, consiste en aprovechar el celo posparto por cuanto a las hembras se les permite permanecer en la poza de empadre hasta 8 a 10 horas después del parto, en la asunción de que al cabo de este tiempo las hembras recién paridas han sido copuladas por el macho, y son trasladadas a maternidades individuales o colectivas hasta completar la lactancia.

### **1.2.5. Gestación**

El periodo de gestación en los cuyes tiene una duración promedio de  $68 \pm 2$  días, pudiendo variar entre los 58 y 72 días (Aliaga *et al.*, 2009). El principal factor que condiciona la duración es el número de fetos en la preñez, la misma que determina una relación inversa. Por otro lado, existe una ligera variación entre las distintas líneas.

La capacidad que tienen las madres para soportar gestaciones de múltiples crías es una excelente característica de esta especie. El peso total de camada al nacimiento representa entre el 23,6 y 49,2% del peso de la madre, registrándose menor porcentaje para camadas de una cría y el mayor porcentaje cuando nacen camadas de cinco crías (Chauca *et al.*, 1995).

Especial cuidado deberá tenerse en cuenta durante el periodo crítico de gestación que está dado por el ritmo de crecimiento y desarrollo del conjunto de fetos a lo largo de la gestación; como característica común a los mamíferos (sujeto a ligeras variaciones), durante los primeros dos tercios del periodo de gestación, los fetos han acumulado solo el 20% del peso total al momento del nacimiento; a partir de los cuarentitres a cuarenticinco días de gestación el crecimiento acelera hasta el nacimiento. El 80% restante de peso acumulado en tan corto periodo (veintitres a veinticinco días) obviamente ocasiona mayor demanda de nutrientes, situación por la que habrá necesidad de sobrealimentar a fin de satisfacer los mayores requerimientos generados a fin de lograr un buen desarrollo fetal y que la hembra esté adecuadamente preparada para secretar leche para crías muchas veces numerosas, además de garantizar buen peso de las madres al momento del parto. Todo cuanto cuidado se brinde repercutirá en menor mortalidad de crías y mayor productividad expresada en peso de crías al destete y una mayor ovulación para la siguiente camada.

Con mayor frecuencia el número de crías por camada es de 3 a 4; sin embargo, el número puede variar de uno incluso hasta ocho (Chauca, 2015), sobre cuya característica influyen varios factores como la genética del animal, la nutrición, etc.

Para el sostenimiento adecuado de tales necesidades incrementadas es recomendable reemplazar parte del forraje por concentrado, por cuanto, los forrajes aportan buen porcentaje de agua. En este último tramo de la gestación, el concentrado puede

incrementarse hasta el 0,03% del peso corporal (*flushing*), prolongándose durante la lactancia, con lo cual es posible lograr buen peso de crías al nacimiento, buen peso al parto de las madres, buena secreción láctea, menor mortalidad de crías en la lactancia y mayor ovulación para el siguiente empadre.

#### **1.2.6. Parto**

Luego de los 67 a 68 días de gestación, el parto se produce generalmente en horario nocturno y en la mayoría de los casos sin dificultad. El escaso número de casos de partos distócicos, son ocasionados por un exceso de alimento energético durante el empadre. El exceso de desarrollo de las crías es la causa principal, la dificultad en el parto ocasiona la muerte de crías y el prolapso uterino que puede igualmente ocasionar la muerte de las mismas.

Para un manejo adecuado en el empadre y el parto, debe tenerse en cuenta algunas características de esta especie, por influir en el resultado de la reproducción y en la productividad de la hembra empadrada, entre las más importantes se pueden señalar a las siguientes:

##### **a. Especie herbívora**

Posee hábito alimentario bien desarrollado, el cual no obstante su condición de monogástrico es capaz de consumir diariamente entre 5 - 6% de materia seca sobre el peso corporal cuando se les proporciona una mezcla de forraje fresco más concentrado (Escobar y Callañaupa, 2002), pero su alimentación consiste solo en forraje fresco, en su afán de compensar sus necesidades pueden consumir hasta el 8 – 10% de materia seca por unidad de peso, nivel superior al nivel de ingesta desarrollada por otras especies animales domésticas (Aliaga, 1979).

Los forrajes son indispensables por el aporte de vitamina C, toda vez que estos al igual que el hombre y los primates carecen de capacidad para la síntesis de esta vitamina. En la recría es posible prescindir de forraje siempre que el concentrado aporte vitamina C sintetizada como algunas empresas dedicadas al ramo vienen produciendo en el país.

#### **b. Hábitos nocturnos**

Los cuyes muestran mayor actividad por las noches; los eventos reproductivos y de alimentación se desarrollan mejor en la pasividad de las noches. Cuando a los cuyes se les ofrece forraje o forraje más concentrado a discreción durante el día y la noche, el consumo aumenta hasta en 44 y 51%, respectivamente (Orbegozo, 1983).

La inclusión de forraje en la ración de los cuyes repercute en la economía de la alimentación. El forraje siempre tiene menor costo en comparación a cualquier otro tipo de alimento.

#### **c. Celos posparto fértiles**

Como se ha indicado líneas adelante, las hembras presentan celo fértil a las pocas horas de haber parido, lo que significa un reinicio inmediato de gestación, al que debe agregarse la atención a las crías lactantes, para el éxito y expresión de cualidades, el régimen alimenticio debe guardar concordancia con las mayores necesidades.

#### **d. Doble fetación**

En cuyes hembras y en la coneja ocasionalmente puede presentarse un fenómeno llamado súper o doble fetación. Resulta que con una diferencia de 1 a 3 días de haberse producido un parto es seguida por otro, diferencia que se produce debido a una doble monta con la misma diferencia de días (Santa, 2012); en el cuy esta diferencia es de 16 y 17 días, porque obedece a doble monta en dos celos seguidos (Aliaga, 1979). En la crianza de conejos, este fenómeno ocurre por mal manejo; en la crianza de cuyes, cuando por excepción, la hembra presenta otro celo estando ya preñada y con presencia del macho como es común en el empadre intensivo.

#### **e. Respuesta al efecto macho**

La cercanía de un macho al conjunto de hembras (quince días antes del empadre) sincroniza el celo con la ventaja de lograr crías más homogéneas, permitiendo estandarizar la producción de animales engordados para el mercado (Aliaga, 1979).

#### **f. Respuesta al *flushing* alimenticio**

La estimulación a través de un incremento en el régimen alimenticio (*flushing*) aumenta la secreción de hormonas hipofisarias, lo que ocasiona un incremento en el número de óvulos que se traduce en mayor tamaño de camada (Saravia, 1983; Aliaga, 1985).



#### **g. Respuesta a empadre intensivo**

Una población significativa (64 a 78%) de hembras presentan y aprovechan el celo posparto, que como se indicó se expresa mediante deseo sexual a las pocas horas de ocurrido el parto, de este modo el intervalo entre partos se reduce y es equivalente al número de días de gestación. Así, la productividad por hembra es mayor, aunque hay necesidad de acompañar con un mejor manejo y alimentación.

#### **h. Ritmo de crecimiento fetal**

El mayor crecimiento fetal, 80% del peso al nacimiento es producto formado durante los últimos veintitrés días de gestación, porcentaje elevado para tan corto periodo que es superior al nivel de crecimiento en igual periodo para otros mamíferos; esta situación indudablemente requiere especial cuidado sobre en el régimen alimenticio a fin de estimular el nacimiento de crías vigorosas, con alta capacidad de sobrevivencia y de crecimiento en la lactancia. En la medida en que las hembras fueron adecuadamente alimentadas, estarán preparadas para secretar leche en suficiente cantidad, rica en nutrientes (22% de sólidos totales, 11,7% de proteína, 8,5% de grasa), además de no perder significativamente de peso que les permita aprovechar el celo posparto (Aliaga *et al.*, 2009). Una práctica común para el logro de lo mencionado es el reemplazo de una parte del forraje por concentrado. Esta situación justifica la evaluación de la variación de peso de las madres antes del parto y final de la lactancia. Será conveniente que las hembras incrementen entre 20 y 25% de su peso inicial al inicio del segundo empadre, prolongándose hasta el tercer parto en similar proporción, periodo en el cual alcanzan el máximo peso corporal.

#### **i. Variables de evaluación**

Mínimamente se recomienda evaluar el porcentaje de fertilidad, de natalidad, peso de crías al nacimiento y destete, tamaño de camada, crías vivas o muertas al nacimiento, mortalidad en la lactancia, mortalidad de madres; otras como hembras con prolapso, abortos, superfetación, etc.

#### **1.2.7. Lactación y destete**

Como en el restante de los mamíferos, la primera leche dispone del calostro, importante para inmunidad y resistencia a enfermedades. En este caso la secreción de la leche es

pobre pero compensada con el alto valor nutricional pudiendo alimentar hasta 6 crías siendo uno de los productos más nutritivos en diferentes especies (Moreno, 1989).

Anderson y Chasis citados por Aliaga *et al.*, (2009) reportan que la leche del cuy posee 22,04% de sólidos totales, 1874 calorías/g, 11,74 % de proteína, 8,55 % de grasa, 0,5 % de lactosa y 11,29 % de minerales, valores máximos que encontraron a los veintiún días de secreción, algo mayor en todos estos componentes en relación a los determinados al primer día de secreción.

El primer día de lactancia, las hembras secretan aproximadamente 20 g de leche, logrando su nivel máximo a los 5 a 8 días en la cual triplican su producción; luego va declinando gradualmente hasta dejar de producir tempranamente a los 18 a 23 días (Aliaga *et al.*, 2009).

Una característica de la leche de cuy es la rápida disminución en la concentración de la mayoría de los nutrientes a partir de los 7 a 8 días de lactancia se atribuye a la disminución de la concentración de la lactosa, principal controlador del equilibrio osmótico y principal regulador del contenido de agua en la leche. Esto explica el descenso en el volumen de la leche y el aumento de los sólidos, la grasa y la proteína. La rápida disminución en la síntesis de lactosa se debe probablemente a una limitación de la producción de alfa-lacto albúmina (Anderson y Chasis citado por Aliaga *et al.*, 2009).

En base a los reportes de Aliaga (1979) se ha demostrado que es factible realizar el destete precoz (10 días); sin embargo, la mayoría de productores prefiere realizar a las 2 semanas. En crianzas familiares, las crías permanecen con la madre y padre hasta más de un mes de edad, en cuya situación se corre el riesgo de que el padre empadre aprovechando el celo a temprana edad (25 a 30 días). Para realizar el destete debe considerarse las condiciones ambientales, peso y tamaño de las crías. En climas fríos el destete se realiza una semana después de la recomendada.

Uno de los problemas en la crianza de cuyes es la mortalidad de crías al nacimiento y durante la lactancia (2 semanas); normalmente la mortalidad en estas etapas son altos, 8 a 15% y de 10 a 18%, respectivamente. Al respecto, Aliaga *et al.*, (2009) recomiendan

restricción en la administración de energía durante los primeros 43 días de gestación, etapa en la cual el o los fetos acumulan solo el 20% del peso de nacimiento; con esta práctica es posible disminuir no solo el nacimiento de crías muertas sino también la mortalidad embrionaria, logrando indirectamente mayor tamaño de camada y mayor número de crías logradas al destete. El *flushing* puede reservarse para dos semanas antes del empadre y durante esta fase y para los últimos veintitrés últimos días de gestación por el acumulamiento del 80% del peso de crías al nacimiento.

Otra alternativa para disminuir la mortalidad de crías en la lactancia es la implementación de maternidades individuales en malla de alambre de 0,45 x 0,35 m de área por 0,25 cm de altura, sistema que permite lograr 2,7 a 3,0 crías destetadas por hembra. Una maternidad colectiva de 1,4 x 0,9 puede albergar 10 hembras en empadre con un comedero en “V” para dar acceso por ambos lados.

La lactancia es la etapa más vulnerable; la mortalidad está influenciada por varios factores; la alimentación constituye uno de ellos. Chauca y Vergara (2010) informan que la mortalidad en lactantes alimentados con raciones a libre discreción fue significativamente inferior (7,14 a 14,13%) a la mortalidad acumulada por lactantes con alimentación restringida (22,94%). Los implementos que se utilizan en esta etapa como las gazaperas han disminuido considerablemente la mortalidad de lactantes.

### **1.2.8. Eficiencia reproductiva**

#### **a. Fertilidad**

La fertilidad evalúa la cantidad de hembras preñadas en relación a las empadradas en términos de porcentaje. Este índice evalúa la viabilidad reproductiva de las hembras en producción (Hafez, 1987). Los cuyes son poliéstricos anuales, por lo tanto el apareamiento puede producirse en cualquier época del año (Aliaga, 1979). En los cuyes de la raza Perú y Andina los valores de fertilidad han sido reportados hasta en 95 a 98 % respectivamente (Chauca, 2015).

Los cuyes tienen condiciones reproductivas sobresalientes; alta tasa de fertilidad y natalidad que en algunos casos alcanza hasta el 100%, gestaciones cortas (67 a 68 días) y prolificidad alta, 4 a 5 partos por año por vientre con poco más de 3 crías por camada; la precocidad en las crías es sorprendente; producto de la fertilización, a pesar del corto

periodo de gestación, nacen con los ojos abiertos, cuerpo cubierto de pelo, a pocos días de nacidos pueden ya consumir forraje u otros alimentos (Aliaga, 1979).

#### **b. Intervalo entre partos**

Las hembras empadradas entre la octava y décima semana de edad quedan preñadas más fácilmente en el primer celo. Al aprovechar la fecundación de la ovulación posparto el intervalo entre partos es igual al tiempo de una gestación. De no aprovecharlas este celo el intervalo entre partos tiene la duración de la gestación más el tiempo que transcurre para lograr la ovulación fertilizada (Asdell, 1964).

En hembras criadas en empadre intensivo, el intervalo entre partos en el 66 – 78% de la población de reproductoras es de 67 a 68 días; en la población restante, el intervalo aumenta a 84 días producto del empadre en segundo celo después del parto (Chauca, 1999).

#### **c. Tamaño de camada**

En una especie de partos múltiples como el cuy, el tamaño o número de crías por camada es un indicador muy importante porque determina la rentabilidad de una granja. Sin embargo, la sobrevivencia de las crías durante la lactación está asociada a esta característica; por cuanto, el peso promedio de crías provenientes de pariciones numerosas es menor y con menores posibilidades de sobrevivencia.

El número y el tamaño de crías nacidas varían de acuerdo a la genética y el nivel nutricional de la madre. Además, las condiciones climáticas y el tamaño de la madre también influyen en el tamaño de camada. Chauca *et al.*, (2014) en un ensayo de cruzamientos de razas Perú, Inti y Andina obtuvieron tamaños de camada de  $3,0 \pm 1,1$  a  $3,2 \pm 1,2$  para estaciones de días cortos y largos, respectivamente. Destacan que los cuyes de raza Perú aportan genes de crecimiento rápido y buena eficiencia de conversión alimenticia; y la Andina aporta alta fertilidad, prolificidad y mayor frecuencia de gestaciones con celo pos parto; y el Inti aporta la precocidad y prolificidad. Las pariciones dobles (26,4%), triples (34,0%) y cuádruples (22,4%) suman el 92% en la población de vientres; y el 8,0% de la vientres son uníparas.

Moreno (1989) señala que pariciones de 1 a 4 crías son de mayor frecuencia, pero que excepcionalmente, pueden parir 5 a 6 e incluso 8 crías.

El estudio realizado por Rodríguez *et al.*, (1983) en relación a la edad de empadre y su efecto en el tamaño y peso de camada al empadrear cuyes hembras de 60, 75 y 90 días de edad, con pesos de 692, 799 y 889 g determinaron tamaño de camada al nacimiento de 3,3; 2,9 y 3,1 y al destete 3,2; 2,5 y 2,9, respectivamente. El peso de camada al nacimiento fue de 490, 440 y 460 g al nacimiento y 884, 667 y 724 g al destete.

Chauca *et al.*, (2014) en un estudio sobre el efecto de la edad de empadre sobre el tamaño y peso de camada con cuyes empadradas a 8 a 9, 10 a 11 y 12 a 13 semanas de edad determinaron similar tamaño de camada de  $3,3 \pm 0,9$ ;  $3,4 \pm 1,1$  y  $3,4 \pm 1,0$ , respectivamente, la sobrevivencia al nacimiento fue de 90,8; 93,8 y 93,7%. El peso total de camada al nacimiento que registraron fue de  $350,7 \pm 110,3$ ;  $400,7 \pm 133,3$  y  $397,3 \pm 142,1$  g, resultados estadísticamente similares. La variación de tamaño de camada fue de 1 a 5.

De acuerdo a resultados obtenidos en México, Xicohtencatl - Sánchez *et al.*, (2013) reporta haber determinado tamaño de camada de  $3,46 \pm 1,4$ .

#### **d. Peso de crías al nacimiento**

El peso de las crías en cuyes depende del nivel nutricional de la madre y el tamaño de camada. En camadas de 1 ó 2 crías cada uno puede alcanzar pesos superiores de 100 g y en camadas de 5 ó 6 crías los pesos individuales pueden ser de 40 a 50 g (Lane, 1993). El peso individual al nacimiento también presenta diferencias significativas entre líneas, siendo la línea precoz la que alcanza los mayores pesos al nacimiento; además esta característica está asociada al tamaño de camada; los de mayor peso son las crías provenientes de camadas poco numerosas (Chauca *et al.*, 2014).

En México, el peso promedio al nacimiento es más bajo a resultados obtenidos en el país, Xicohtencatl - Sánchez (2013) reportan  $86,7 \pm 21,6$  g en el momento de nacimiento, los que al destete arrojan peso promedio de  $167,9 \pm 24,6$  g.

#### **e. Peso de crías al destete**

El peso individual al destete presenta diferencias altamente significativas entre líneas y tamaño de camada, siendo superiores los de la línea precoz mientras que el tamaño de camada influye sobre el peso al destete. La edad de destete puede realizarse a los 7 días, mostrando crecimiento uniforme y alcanzado un peso de 754 g por camada por semana. En el caso de los destetados a los 14 y 21 días alcanzan 727g y 635 g por camada, respectivamente (Aliaga, 1979).

El peso total de camada al destete es otro de los indicadores de interés en la producción de carne de cuy; al respecto Rico mencionado por Aliaga *et al.*, (2009), afirma que el peso individual de crías al nacimiento disminuye a medida que aumenta el número de crías por camada, pero con el peso total de camada ocurre lo contrario, es decir, a mayor número de crías, la camada es más pesada; para pariciones de uno hasta cinco reporta pesos de 144,9; 266,6; 355,8; 438,0 y 535,6 g, respectivamente.

#### **f. Ganancia de peso**

El ritmo de crecimiento de las crías en la lactancia (nacimiento – destete), es una de las características mediante el cual se puede medir la habilidad materna. Durante esta etapa, las crías en promedio aumentan el 80,3% de su peso al momento de su nacimiento; el mayor incremento corresponde a camadas uníparas y mellizas, éstas aumentan el 90%; crías provenientes de camadas más numerosas, incrementan de 79,4 a 71,2%.

El incremento de peso de las crías en la primera semana de vida, aun cuando pueden consumir alimentos en poca cantidad, se debe básicamente al consumo de leche materna. En camadas numerosas, cada una de las crías consume menor cantidad de leche por tener que compartir entre todos los miembros. El crecimiento en la lactancia y semanas posteriores ocurre a ritmo acelerado; en la primera semana de vida, gracias a la calidad proteica y energética de leche (Aliaga, 1979).

En relación a crecimiento posdestete, Escobar y Espinoza (2016), reportan que al cabo de 10 semanas de alimentación (12 semanas de edad) los cuyes logran aumentos diarios de 9 a 10 g, con este nivel de incremento, están aumentando el equivalente a 1,2% de su peso. Al evaluar la ganancia de peso a la primera semana post destete, reportan que con ganancias diarias de 7 a 8 g, resultan aumentando diariamente el equivalente a 2,3 a

3,8% en función al peso corporal, lo que muestra que estos pequeños monogástricos, aumentan rápidamente superando con facilidad a otras especies dedicadas a la producción de carne.

Todo ello supone que el requerimiento nutricional de la reproductora con mayor número de crías en lactancia es mayor, situación que debe ser debidamente atendida.

#### **g. Mortalidad de crías**

La mortalidad de crías al nacimiento así como en las etapas siguientes de vida del animal constituye otra característica de importancia; por cuanto, la producción de carne depende del número y peso al momento de beneficio. Reconocida su importancia, los esfuerzos de investigadores han ido orientados a disminuir al mínimo posible en las distintas etapas productivas; pero aun así, en las granjas se registran porcentajes variables.

Chauca et al. (2014) reportan que la mortalidad de crías al nacimiento es 7,5%; porcentaje que ser mayor en los primeros partos y en partos uníparos que generan distocia por el mayor crecimiento en la gestación.

Un aspecto a tener en cuenta es que las crías son dependientes de la leche hasta el séptimo a octavo día, pudiendo comer alimentos sólidos posterior a esta fecha, mientras que un porcentaje mínimo inicia el consumo de concentrado al cuarto día de nacidos. Cualquier descuido en las dos primeras semanas de vida de las crías puede determinar porcentajes mayores de mortalidad.

Chauca *et al.* (2014) mencionan que sobre la mortalidad en la lactación influye el tamaño de camada de origen; en partos simples y quintuples, registraron mayor mortalidad, 18,3 y 16,9%, respectivamente; en partos dobles, triples y cuádruples, estos niveles fueron de 11,9%. Las camadas de 6 a 7 crías, originan alta mortalidad, 31,6 y 35,7%, respectivamente; en estas son frecuentes pesos al nacimiento de 50 a 60 g con escasa posibilidad de sobrevivencia.

En etapas posteriores, el porcentaje de mortalidad disminuye hasta niveles de 2,0 a 3,0%.

Los estudios realizados hace cuatro décadas en la sierra central (Huancayo) al evaluar el efecto del empadre a los dos, tres, cuatro y cinco meses de edad (385, 589, 725 y 798 g de peso corporal, respectivamente) se determinó 100, 26,6, 21,3 y 21,5% de mortalidad de crías en la lactancia; pero con hembras que pesan más de 600 g al empadre puede reducirse la mortalidad (Aliaga, 1979).

### **1.3. ALIMENTACIÓN**

En toda especie animal que se cría con fines productivos, la alimentación constituye uno de los factores de importancia en la producción animal. Dependiendo del tipo de ración o la proporción de concentrado, el costo de la alimentación representa entre 50 y 70% de los costos totales de producción.

Para una especie pequeña, con un ritmo de crecimiento acelerado, es aún mayor la importancia de provisión de alimentos de alta calidad y en cantidades adecuadas, de manera que satisfagan los altos requerimientos. Al respecto, Escobar y Cisneros (2002) reporta que estos animales consumen por unidad de peso 5,5 a 6,0% de materia seca, siendo aún mayores durante las primeras etapas de vida o cuando son alimentados únicamente con forrajes. Pero este mayor consumo por unidad de peso, es compensado por un ritmo de crecimiento acelerado; en comparación a 0,3% de incremento de peso diario por unidad de peso corporal en vacunos y ovinos, los cuyes mejorados diariamente ganan peso equivalente de 1,2 a 1,5% con relación a su peso (Aliaga, 1979 y Escobar, 1999)

Una adecuada nutrición permite lograr un máximo rendimiento; sin embargo es imprescindible un buen uso de los sistemas de alimentación en función a la economía del productor, aprovechando los recursos regionales y locales; siempre que estos satisfagan los requerimientos nutricionales de acuerdo al estado fisiológico y productivo.

Los sistemas de alimentación son los siguientes:

#### **1.3.1. Alimentación a base de forraje**

El cuy es una especie monogástrica, herbívora y de hábito nocturno; por tanto, los forrajes constituyen la base de la alimentación. Sin embargo, dada las características de



crecimiento rápido, prolificidad, precocidad, por sí solo, los forrajes no satisfacen a plenitud los altos requerimientos nutricionales, por lo que muchas veces se tiene que recurrir a otras fuentes alimenticias.

Por su valor nutricional, la alfalfa constituye una de las principales fuentes forrajeras para la alimentación del cuy, otros forrajes que se utilizan en la alimentación son la chala de maíz y avena forrajera, rastrojos de haba, arveja, papa, etc, malezas que prosperan en los cultivos (Rico, 1995).

Mediante alimentación diurna y nocturna, aprovechando sus hábitos del cuy puede incrementarse el nivel de consumo de forraje hasta en un 40% (Aliaga, 1979) con lo cual se compensa en parte sus requerimientos.

### **1.3.2. Alimentación mixta**

La disponibilidad oportuna y abundante de alimento es importante para el mantenimiento de los animales, pudiendo ser escasa en la época de estiaje (junio a octubre). En estos, la alimentación de los cuyes es crítica, sin embargo el uso de concentrado, granos o subproductos industriales como suplementos al forraje permiten una mejor nutrición y mayor incremento del peso durante la actividad productiva (Escobar, 1999).

Paredes citado por Aliaga et al. (2009) demostró que incluyendo menor cantidad de forraje sobre una base de concentrado sólido, los cuyes logran acumular mayor ganancia de peso. Con 80 y 120 g de alfalfa/día más el concentrado a libre discreción, los cuyes lograron acumular ganancias diarias de 9,6 g; a diferencia, aquellos que en su ración recibieron además del concentrado, 160 y 200 g, lograron incrementos diarios de 7,9 y 8,3 g, resultados estos últimos, estadísticamente inferiores ( $P > 0,01$ ). Sin embargo, el autor agrega que como nivel mínimo de forraje en verde debería proveerse entre 80 y 100 g por su aporte de vitamina C.

Sobre este aspecto, Escobar y Callañaupa (2002) en años posteriores y mediante resultados de un estudio comparativo de niveles de restricción de forraje en verde suplementado con concentrado que en su composición incluye vitamina C afianzan esta conclusión; por cuanto, determinaron que los cuyes que fueron alimentados con el

concentrado más alfalfa en verde equivalente al 10 y 20% del peso corporal cambiante en cada semana logran ganancias estadísticamente superiores que aquellos alimentados solo con el forraje. Por los resultados del estudio, es posible alimentar en la etapa de recría únicamente con el mencionado concentrado, debido a la presencia de vitamina C. Escobar y Blas (1987 y 1993) al evaluar el ritmo de crecimiento de cuyes en la etapa de recría, con raciones que incluían antibióticos y aminoácidos esenciales sintéticos reportan haber determinado ganancias diarias superiores a 1,0% del peso corporal, cifra superior a los reportados para especies rumiantes como los vacunos y ovinos.

Escobar y Cisneros (2002) en un estudio de evaluación de cuatro diferentes niveles de sustitución de pasta de algodón por harina de sangre en el concentrado preparado en la granja sobre una base forrajera (trébol rojo más chala de maíz en verde) a 20% del peso corporal reportan que, el consumo de alimento (base seca) fue de 53 y 47% para concentrado y forraje, respectivamente. A mayor nivel de harina de sangre en el concentrado correspondió ligera disminución en su consumo. El forraje (20% del peso corporal) fue consumido en su totalidad. El incremento de peso en los cuatro grupos al cabo de las 9 semanas de alimentación resultó estadísticamente similar, el aumento diario, independiente a la ración fue de 10,4 a 10,8 g. El incremento porcentual diario en función al peso corporal fue de 1,1 a 1,2%, superior a los registrados para otras especies animales productoras de carne (bovinos, ovinos, caprinos) lo que evidencia que los cuyes crecen a un excelente ritmo, siendo aún mayores en las primeras semanas posdestete (3,0 a 3.5%).

### **1.3.3. Alimentación a base de concentrados**

El concentrado bajo formulación estricta y adecuada en función del estado fisiológico del cuy, permite un máximo rendimiento de animales. El uso exclusivo de concentrados en función a la calidad de la ración permite un incremento de 40 - 60 g de peso/animal/día. El porcentaje mínimo de fibra debe ser de 9 a 18 %, es vital la suplementación con vitamina C en razón a que el organismo del cuy no sintetiza ésta (Maynard *et al.*, 1981). El alimento debe peletizarse para evitar un mayor desperdicio en los comederos. El consumo de MS en cuyes alimentados con una ración peletizada es de 1,45 kg., mientras que si se le suministra en polvo aumenta a 1,6 kg. Este menor gasto de alimento permite una mayor eficiencia de su conversión alimenticia.

Escobar y Callañaupa (2002) a través de un estudio de alimentación de cantidades crecientes de concentrado en sustitución de forraje fresco demostraron que el grupo de animales alimentados con concentrado más forraje fresco logran mejores ganancias de peso; sin embargo, la ganancia de peso en los cuyes alimentados solamente con concentrado es promisorio, por cuanto, este nivel es alto y en caso de escases de forraje puede excluirse, siempre que dicho concentrado incluya vitamina C.

#### **1.3.4. La maca**

La maca (*Lepidium peruvianum Chacón*), es una especie herbácea nativa que crece en Los Andes del Perú y Bolivia pertenece a la familia *Brassicaceae*. Es una crucífera clasificada como una de las raíces y tubérculos andinos de más alto contenido proteico. Hasta hace algunos años, esta nutritiva raíz era poco conocida y difundida para la mayoría de habitantes incluso del mismo Perú. Su cultivo está ligada a su fama de que sus raíces poseen sustancias que aumentan la fertilidad y libido sexual.

La raíz de esta planta tiene la sorprendente cualidad de crecer a elevadas alturas (3,800 a 4,800 msnm) en lo más inhóspito de Los Andes, donde las temperaturas son extremas. La raíz es de tamaño y forma de un rábano común, es fácilmente secada al sol, manteniendo sus cualidades nutritivas, con altos niveles de hierro, el que permanece durante varios años de almacenaje. Es un excelente alimento y los incas lo usaban además por su acción potenciadora de la fertilidad y su acción sobre la conducta sexual. Entre los beneficios para la salud se indica que la maca andina es un buen regulador de la función endocrina, alivia los síntomas de síndrome pre menstrual y la menopausia.

Se han realizado numerosas investigaciones sobre la actividad en la reproducción de animales de granja (Chacón, 1,961) y en seres humanos (Gonzales, 2,001). En 1,980, estudiosos alemanes y norteamericanos, reavivaron su interés por la maca, denominándola "el cultivo perdido de los incas".

Algunos de sus ingredientes que han sido identificados son aminoácidos, proteínas, vitaminas, minerales, trazas y metabolitos secundarios.

Se han encontrado evidencias antropológicas del cultivo de esta especie en el país desde el año 1,600 a.c. En el incanato, la maca era considerada regalo de los dioses, por sus grandes

cualidades. Ellos además de cultivarlas como alimento, la utilizaban en ceremonias religiosas (rituales, danzas). Las crónicas españolas cuentan que durante la conquista del Perú, los animales traídos de España no se reproducían con normalidad a las alturas de las serranías. Los nativos advirtieron a los conquistadores que alimentaran a sus animales con maca, con lo cual consiguieron alcanzar los niveles de reproducción normales. Es así que durante los primeros cien años la Colonia formó parte de los tributos exigidos por el Encomendador (Chacón, 1,990).

#### **1.3.4.1. Composición química de la maca**

La raíz de la maca contiene cantidades apreciables de calcio, potasio, hierro, silicio, fósforo, magnesio y otros minerales; esto sirvió para que fuera utilizada en la prevención y tratamiento de osteoporosis. Es rica en vitaminas y minerales esenciales por lo que con frecuencia se emplea como coadyuvante alimenticio en enfermos de tuberculosis, leucemia, anemia y en personas convalecientes.

##### **a. Alcaloides**

La maca posee cuatro alcaloides, que son las encargadas de estimular las hormonas reguladoras del sistema reproductor. Asimismo, se afirma que la maca podría activar las hormonas que regulan el metabolismo del calcio y del fósforo de la sangre (Chacón, 1990).

##### **b. Minerales**

Posee alto contenido de calcio por lo que su empleo favorece la formación de los huesos y los dientes. El contenido de calcio en la raíz de esta planta se estima en 25 mg por 10 g de raíz seca.

El contenido de potasio es de 205 mg por 10 g de raíz seca. Por su riqueza en potasio recomiendan su uso para la regulación de la presión osmótica y del equilibrio ácido básico.

El contenido aproximado de minerales por 10 g de raíz seca es el siguiente: Hierro 1,5 mg, yodo 52 mcg, manganeso 80 mcg, sodio 1,9 mg, zinc 380 mcg.

##### **c. Aminoácidos**

Destaca igualmente por su contenido en los aminoácidos: alanina, arginina, ácido aspártico, ácido glutámico, glicina, histidina, isoleucina, lisina, metionina y valina.

**d. Vitaminas**

Rica en niacina, vitamina C y las de complejo B, principalmente en las vitaminas B<sub>2</sub> y B<sub>6</sub>.  
Contiene también carbohidratos, fibra, esteroides, lípidos y otros.

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1. UBICACIÓN**

El presente trabajo se llevó a cabo en el galpón de cuyes del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicada a una altitud de 2,750 msnm siendo las coordenadas, 13° 23' Latitud Sur y 74° 12' Latitud Oeste, situada en el distrito de Ayacucho.

#### **2.2. INSTALACIONES Y EQUIPOS**

##### **Galpón**

El galpón destinada a la crianza de cuyes tiene un área construida de 54 metros cuadrados, en cuyo interior van ubicadas pozas a base de ladrillos superpuestos. A un lado de este galpón se han construido 5 pozas de 1,5 metros cuadrados con la finalidad de mantener igual número de grupos de animales. La construcción en términos generales se encuentra en buenas condiciones para el objetivo que fue construido. El galpón esta siempre lleno de animales en sus distintas categorías.

##### **Comederos y bebederos**

Cada poza contó con un bebedero de arcilla de aproximadamente 400 mililitros de capacidad de base con sección circular y barnizado por el interior. Un comedero de aluminio fue distribuido para la administración diaria de concentrado.

##### **Equipos**

Además de las herramientas de uso común, se contó con balanzas de precisión, bomba de mochila, jeringas y agujas hipodérmicas, medicamentos, etc.

#### **2.3. ANIMALES EXPERIMENTALES**

Se ha empleado 5 cuyes machos de 3,5 meses de edad y 30 hembras de 3,0 meses de edad, todos ellos de líneas mejoradas.

Para los efectos de identificación se colocaron pequeños aretes circulares de plástico de colores distintos entre las unidades experimentales ubicadas en cada poza. Asimismo, se han registrado el color de manto y particularidades a fin de contar con un elemento auxiliar en la identificación.

#### **2.4. ALIMENTOS Y ALIMENTACIÓN**

Sobre una base forrajera consistente en alfalfa en verde, cada grupo de animales recibió diariamente un concentrado comercial enriquecido con diferentes niveles o porcentajes de harina de maca, en la concentración que se detalla más adelante.

La administración total diaria de forraje estuvo dividida en dos partes, una primera ración se les administró en horas de la mañana y una segunda, en horas de la tarde.

#### **2.5. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

El factor en estudio estuvo constituido por cinco niveles o porcentajes de harina de maca en el concentrado, como promotor de la fertilidad y prolificidad.

El efecto de la harina de maca se ha evaluado en dos gestaciones sucesivas (primera y segunda) a través de la evaluación de las distintas variables que están indicadas posteriormente.

Los niveles de harina de maca en el concentrado determinaron los tratamientos siendo estos los siguientes:

Tratamiento 1 : Forraje en verde más concentrado libre de harina de maca

Tratamiento 2 : Forraje en verde más concentrado con 5% de harina de maca

Tratamiento 3 : Forraje en verde más concentrado con 10% de harina de maca

Tratamiento 4 : Forraje en verde más concentrado con 15% de harina de maca

Tratamiento 5 : Forraje en verde más concentrado con 20% de harina de maca

Como se ha indicado, a cada grupo se administró igual cantidad de alfalfa en verde. El concentrado empleado es uno comercial, sobre el cual se proporcionó la harina de raíz de maca en sus respectivas concentraciones.

## **2.6. VARIABLES EVALUADAS**

Las variables que se han evaluado son: natalidad, crías nacidas vivas y muertas, peso y tamaño de camada al nacimiento y destete, ganancia de peso en la lactancia, peso antes del empadre y después del destete en madres, mortalidad de madres.

## **2.7. PROCEDIMIENTO**

Una semana antes del proceso de unión del macho y el conjunto de 6 hembras, estas últimas, según tratamiento fueron ubicadas en la poza colectiva previamente acondicionada. Una semana más tarde, a cada poza se introdujo un macho, considerándose esta fecha, como el de inicio de la época de empadre.

Las condiciones de manejo fueron similares para animales de los distintos grupos en experimentación. El forraje fue distribuido en similar cantidad y en las mismas horas.

El concentrado estuvo al alcance de todos los animales permanentemente, el mismo que contenía cinco niveles de harina de maca, para su administración en sendos grupos de animales a fin de evaluar el efecto de dicha harina en la reproducción.

Todos los animales fueron pesados antes del inicio de la estación de empadre; posteriormente, llegada la fecha o estación de parto, fue registrándose la fecha de parto, el número de crías nacidas vivas o muertas, peso de crías al nacimiento debidamente sexados, el peso individual de crías al destete, peso total de camada, peso de madres al inicio de cada empadre.

El sistema de empadre que se utilizó fue el intensivo, es decir, cada macho permaneció permanentemente con el conjunto de seis hembras en la poza de empadre que a su vez sirvió de maternidad, por cuanto el galpón por su tamaño pequeño no cuenta con maternidades exclusivas.

En base a los datos registrados se calculó lo necesario para su presentación en este trabajo.



## **2.8. DISEÑO ESTADÍSTICO**

Los valores para las diferentes variables reproductivas, como porcentaje de natalidad, tamaño y peso de camada, tamaño y peso al destete, mortalidad de crías en lactancia e intervalo entre partos, se calcularon para la obtención de valores promedio y desviación estándar; mediante el empleo de todos los datos obtenidos en el experimento, cuya distribución de las unidades experimentales se hizo estrictamente al azar de acuerdo a las recomendaciones para un Diseño Completamente Randomizado; por cuanto, el número de crías al nacimiento se consideró una variable de importancia en la evaluación del efecto de la harina de maca en el concentrado, determinando mediante el análisis de varianza para esta variable. Como se indicó líneas adelante, fueron cinco los niveles de maca (0, 5, 10, 15 y 20% en el concentrado); evaluándose en dos pariciones con 6 repeticiones en cada uno de los tratamientos.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. RESULTADOS GENERALES DE VARIABLES REPRODUCTIVAS EN DOS PARTOS

**Tabla 3.1.** Resultado general de variables reproductivas en el primer parto

Variable	Respuesta en el Primer Parto				
	T1	T2	T3	T4	T5
Peso de hembra al parto (g)	1183.30	1146.00	1163.50	1156.80	1276.60
Peso de hembra al destete (g)	1215.20	1168.70	1196.30	1192.00	1329.00
Número de crías por tratamiento	14.00	17.00	15.00	12.00	12.00
Número crías nacidas/ventre	2.33	2.83	2.50	2.40	2.40
Relación crías macho: hembra (trat.)	9:5	8:9	8:7	5:7	6:6
Peso de crías al nacimiento (g)	157.80	156.80	153.50	165.70	160.70
Peso de crías al destete (g)	285.20	274.70	267.20	316.70	287.10
Mortalidad (%)	0.00	0.00	0.00	8.00	8.00

**Tabla 3.2.** Resultado general de variables reproductivas en el segundo parto

Variable	Respuesta en el Segundo Parto				
	T1	T2	T3	T4	T5
Peso de hembra al parto (g)	1118.50	1003.50	1235.20	1081.00	1429.30
Peso de hembra al destete (g)	1164.20	1190.80	1269.20	1095.50	1464.20
Número de crías por tratamiento	23.00	15.00	17.00	15.00	16.00
Número crías nacidas/ventre	3.66	3.00	2.83	3.00	2.66
Relación crías macho : hembra (trat.)	14:9	11:4	9:8	9:6	7:9
Peso de crías al nacimiento (g)	99.20	143.20	134.80	161.50	132.50

Las hembras antes del primer parto, en promedio llegaron a pesar  $1185,2 \pm 47,3$  g y al momento del destete,  $1220,2 \pm 56,3$  g. Durante la gestación en este caso, independiente al tratamiento en cada grupo, solo aumentaron en aproximadamente 35 g, diferencia mínima si se tiene en cuenta el tiempo de gestación y la acumulación de fetos y líquidos fetales. En promedio, el peso antes del segundo parto ( $1173,5 \pm 148,1$  g), se mantiene cercano al promedio al peso antes del primer parto, en general, resulta mínima cualquier diferencia en los cinco grupos. Al final de la segunda lactancia, llegan a pesar  $1236,8 \pm 126,6$  g. En ambos casos, el peso corporal al destete expresa un ligero aumento en relación al peso antes del parto, sin embargo, al análisis estadístico esta diferencia no es significativa. Esta respuesta resulta similar a lo reportado por Aliaga *et al.* (2009) quienes determinaron que el peso de las madres al momento del destete son superiores 150 a 200 g.

El peso de las madres antes de los dos partos no experimentan cambio significativo, sin embargo, Aliaga *et al.* (2009) afirman que el peso de estas va aumentando en cada parto, observándose que estas modificaciones pueden manifestarse hasta el cuarto parto inclusive.

### **3.2. PESO DE LAS MADRES AL NACIMIENTO, AL DESTETE Y NÚMERO DE CRIAS EN DOS PARTOS EVALUADOS**

En las tablas 3.3 y 3.4 se aprecia que el Cuadrado Medio para peso de las madres al parto, al destete y número de crías nacidas comportamiento similar entre los distintos tratamientos (estadísticamente similares) en ambos periodos de parición. El coeficiente de variación para peso al parto y al destete se encuentra dentro del rango normal, sin embargo, el coeficiente de variación para el número de crías es relativamente alto, situación que podría atribuirse al efecto del tamaño de camada para las madres.

El comportamiento de estas tres variables en la segunda etapa de parición resulta similar a lo que ocurrió en la primera etapa. Los coeficientes de variación igualmente resultan de tendencia similar.

Para las condiciones del estudio, las distintas dosis de harina de maca no influyen sobre alguna modificación en el peso de las madres gestantes, así como, sobre el tamaño de camada.

**Tabla 3.3.** Cuadrados medios del peso de las madres al nacimiento y al destete en el primer parto

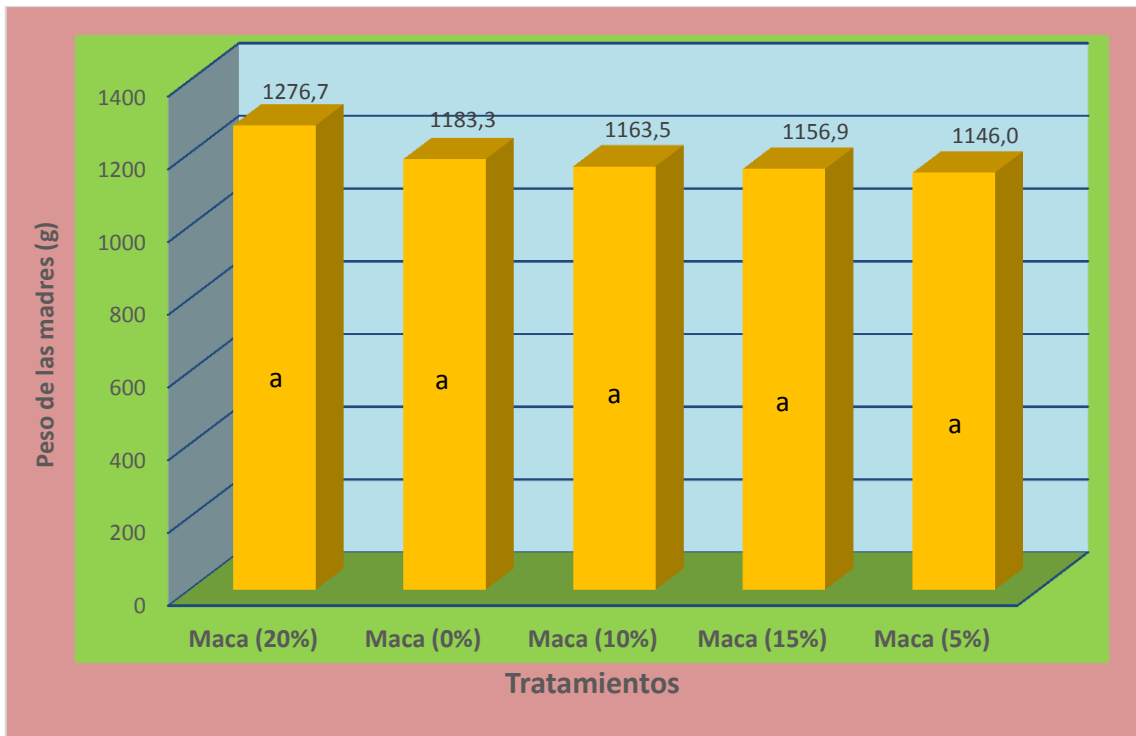
F. Variación	GL	Cuadrado medio		
		Peso de madres al parto	Peso de madres al destete	N° de Crías
Tratamientos	4	14450 ns	20638 ns	0.224 ns
Error	23	13860	15727	0.873
Total	27			
C.V. (%)		9.9	10.3	36.8

**Tabla 3.4.** Cuadrados medios del peso de madres al parto y al destete en el segundo parto

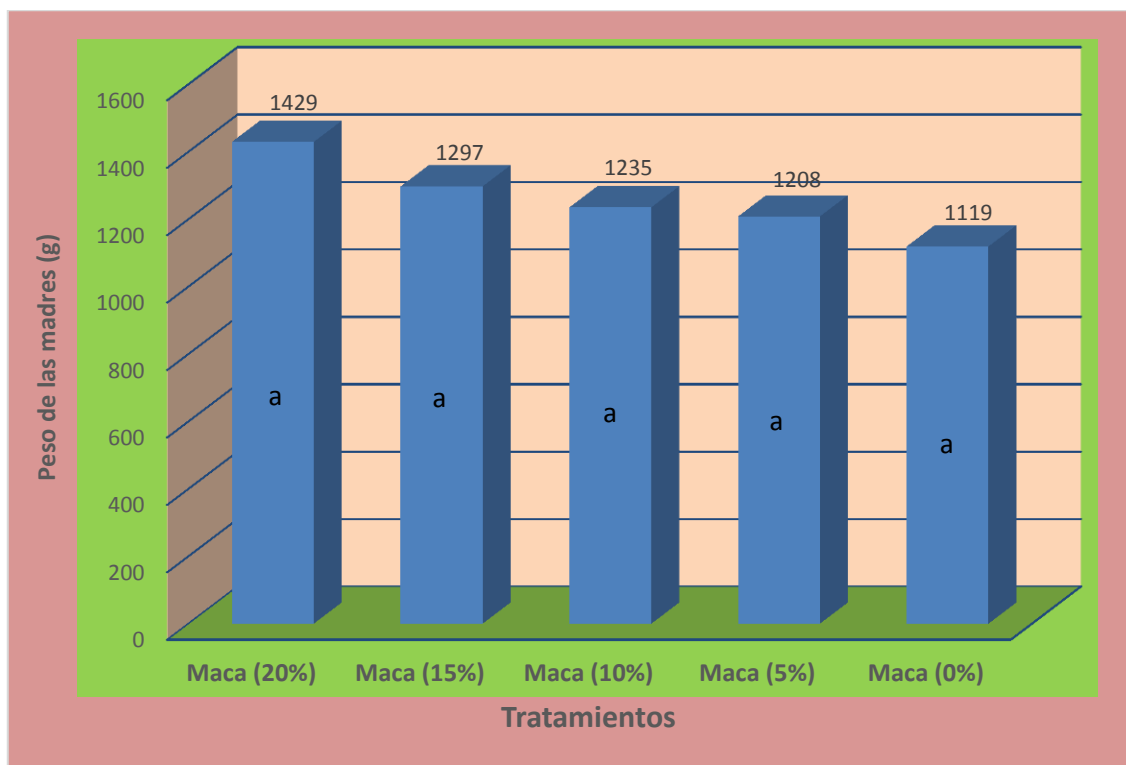
F. Variación	GL	Cuadrado Medio		
		Peso de madres al nacimiento	Peso de madres al destete	N° de Crías
Tratamientos	4	78995 ns	74300 ns	0.1071 ns
Error	23	43475	43481	0.9130
Total	27			
C.V. (%)		16.5	16.3	32.8

### 3.2.1. Peso promedio de madres antes del parto y momento de destete

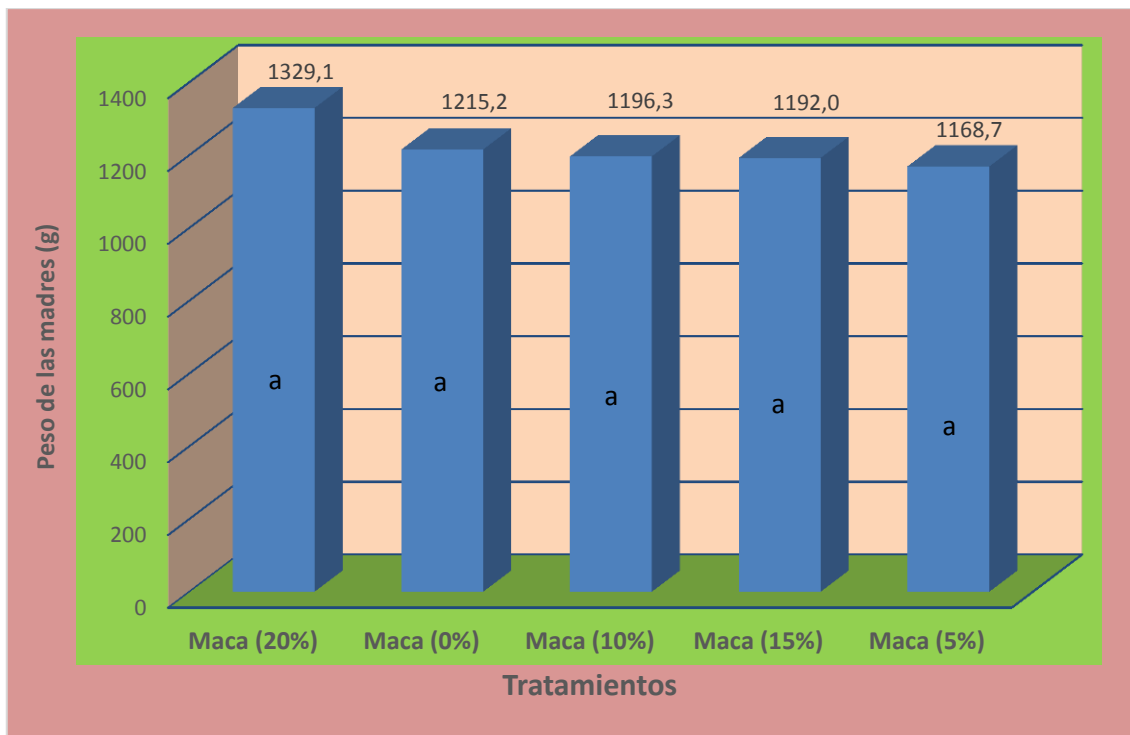
Las hembras antes del primer parto, en promedio llegaron a pesar  $1185,2 \pm 47,3$  g y al momento del destete,  $1220,2 \pm 56,3$  g. Durante la gestación en este caso, independiente al tratamiento en cada grupo, solo aumentaron en aproximadamente 35 g, diferencia mínima si se tiene en cuenta el tiempo de gestación y la acumulación de fetos y líquidos fetales. En promedio, el peso antes del segundo parto ( $1173,5 \pm 148,1$  g), se mantiene cercano al promedio al peso antes del primer parto, en general, resulta mínima cualquier diferencia en los cinco grupos. Al final de la segunda lactancia, llegan a pesar  $1236,8 \pm 126,6$  g. En ambos casos, el peso corporal al destete expresa un ligero aumento en relación al peso antes del parto, sin embargo, al análisis estadístico esta diferencia no es significativa. Esta respuesta resulta similar a lo reportado por Aliaga *et al.* (2009) quienes determinaron que el peso de las madres al momento del destete es superior en 150 a 200 g.



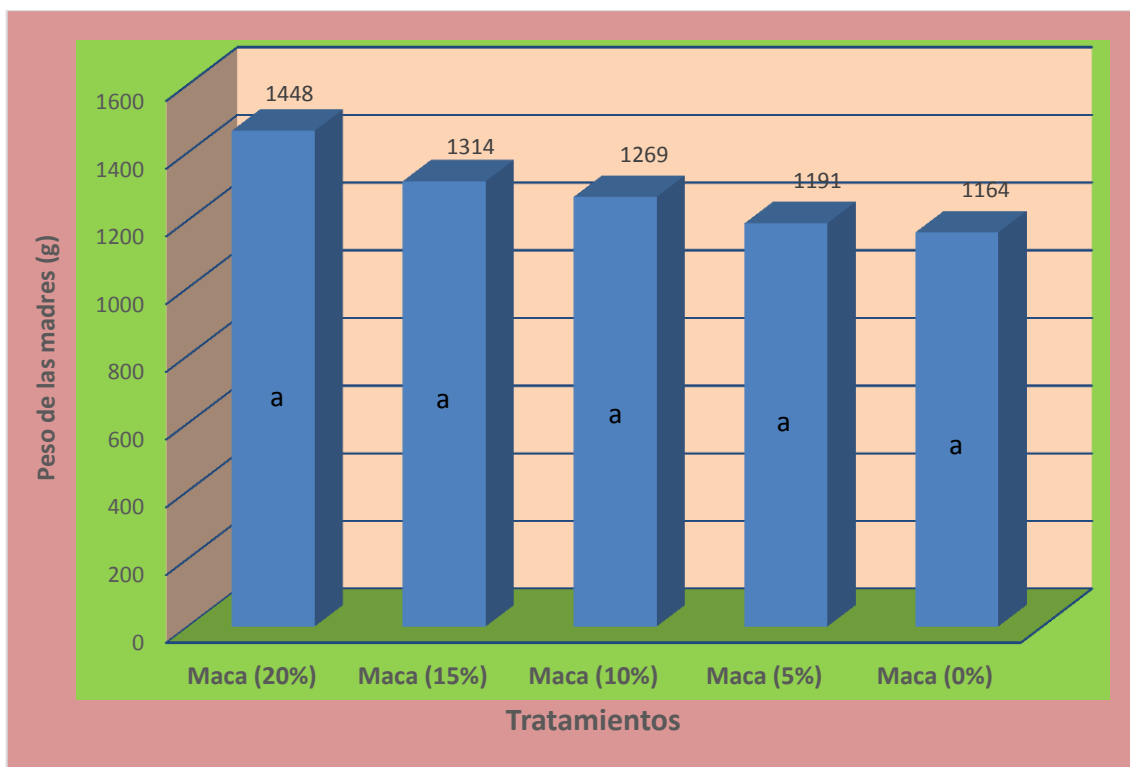
**Figura 3.1.** Prueba de Duncan del peso de madres al parto en los diferentes tratamientos al primer parto



**Figura 3.2.** Prueba de Duncan del peso de madres al parto en el segundo parto



**Figura 3.3.** Prueba de Duncan del peso de madres al destete en los diferentes tratamientos al primer parto



**Figura 3.4.** Prueba de Duncan del peso de madres al destete en el segundo parto

El peso de las madres antes de los dos partos no experimenta cambio significativo, sin embargo, Aliaga *et al.* (2009) afirma que el peso de estas va aumentando en cada parto, observándose que estas modificaciones pueden manifestarse hasta el cuarto parto inclusive.

Como puede apreciarse, la prueba de Duncan para peso de madres antes del parto y al momento del destete resulta estadísticamente similar para todos los grupos evaluados y en los dos periodos de parición.

### **3.2.2. Número promedio de crías por tratamiento**

El número de crías en cada grupo de seis hembras experimenta un ligero aumento en la segunda evaluación, siendo el de mayor diferencia, el número de crías entre el primer y segundo parto en el grupo alimentado con concentrado libre de harina de maca. El aumento de 14 a 23 crías nacidas en el segundo parto (64% más) es superior a lo experimentado en los otros grupos. En general, el número de crías nacidas vivas, en consecuencia el promedio para el tamaño de camada, en el segundo parto aumenta ligeramente, apreciación concordante con los reportes de Aliaga (1979) y Aliaga *et al.* (2009), quienes manifiestan que el tamaño de camada aumenta de manera directa en las gestaciones sucesivas o con el aumento de la edad de la hembra.

Al análisis de varianza, el número de crías por hembra, en las dos pariciones no difiere estadísticamente, significa que las distintas dosis de harina de maca empleada en la alimentación de cuyes no influye sobre esta variable.

En general, el promedio de crías vivas nacidas en todos los grupos resulta inferior si se compara con reportes de otros investigadores como Chauca *et al.*, (2014) y Xicohtencatl – Sánchez (2013) quienes reportan haber determinado entre 3,00 y 3,46 crías por camada. Sin embargo, resulta similar a lo determinado por Rodríguez *et al.*, (1983) cuando las fueron empadradas a los 75 y 90 días de edad, pero inferior para el resultado que obtuvieron al empadrar hembras de 60 días de edad. Estas diferencias probablemente se deben al efecto del alimento; los mencionados autores en sendos experimentos alimentaron los animales con forraje y concentrado.

**Tabla 3.5.** Análisis de varianza para número de crías en el primer parto

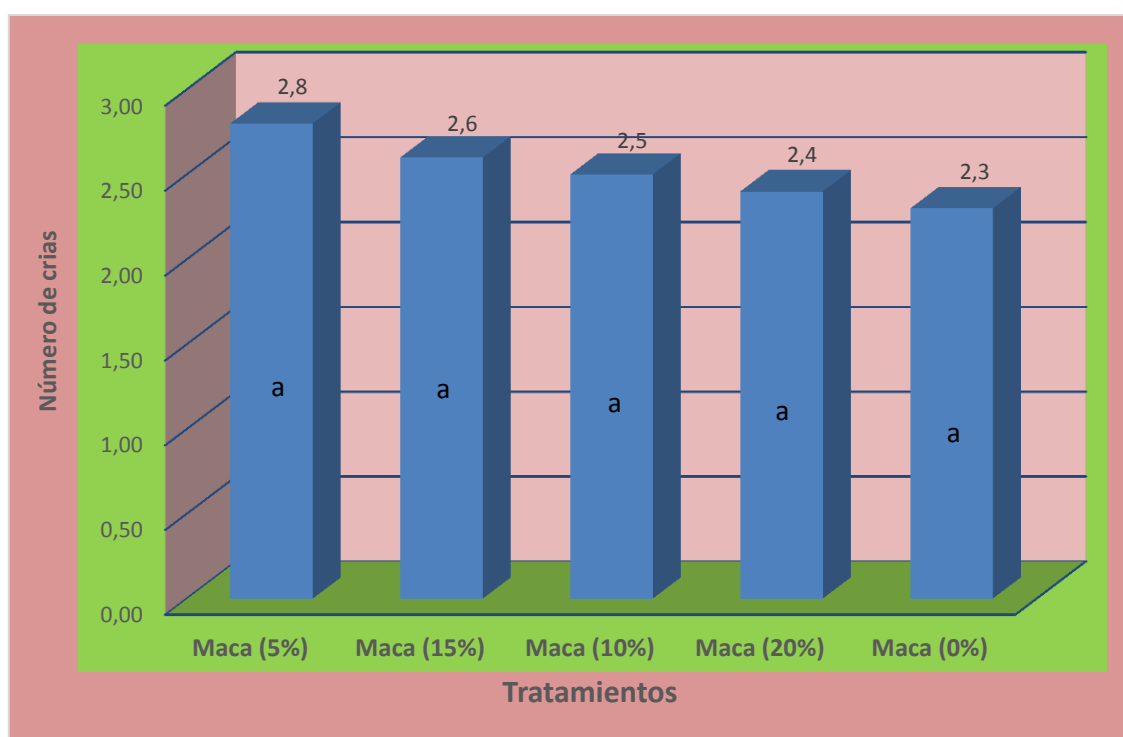
Fuente	GL	SC	CM	F Valor	Pr > F
Tratamiento	4	0,93333	0,23333	0,27	0,896
Error	23	20,06667	0,87246		
Total	27	21,00000			

n = 28 (de 30 hembras una no parió; una murió antes del parto)

**Tabla 3.6.** Análisis de varianza para número de crías en el segundo parto

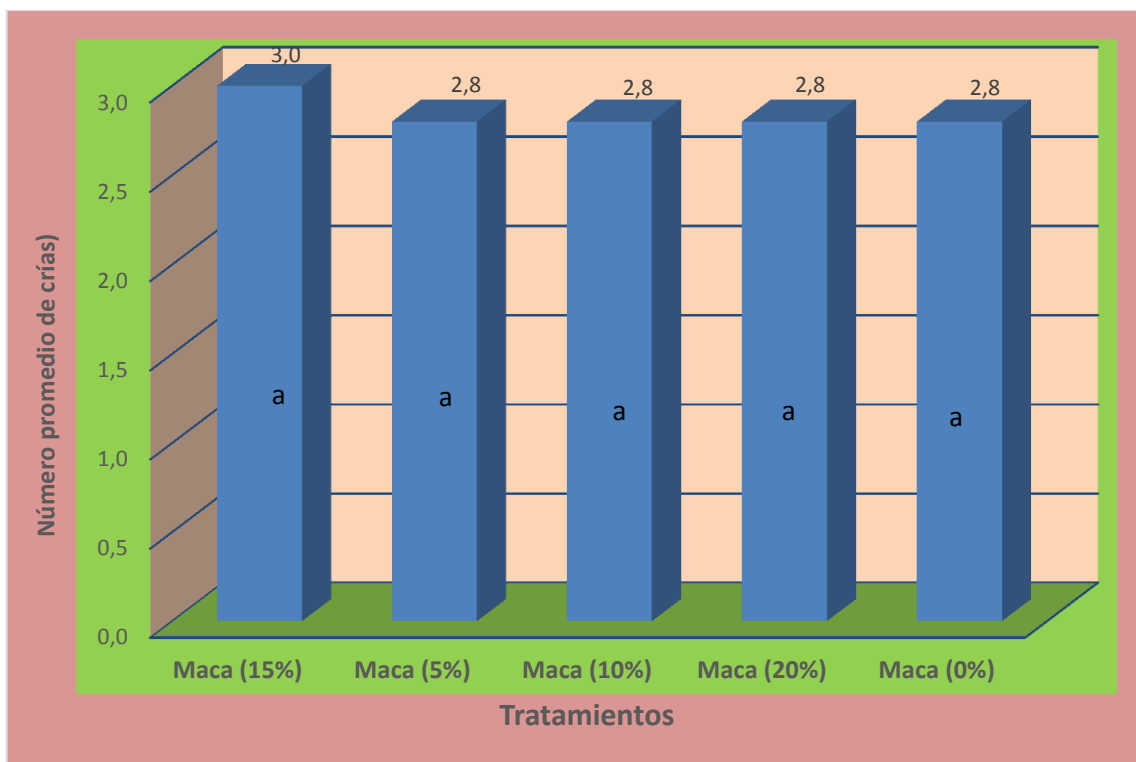
Fuente	GL	SC	CM	F Valor	Pr > F
Tratamiento	4	3,46428	0,86607	0,66	0,674
Error	24	31,5000	1,3125		
Total	28	34,9643			

n = 29 (hembra que murió antes del primer parto no fue reemplazada)



**Figura 3.5.** Prueba de Duncan del número de crías en los diferentes tratamientos al primer parto





**Figura 3.6.** Prueba de Duncan del número de crías en el segundo parto

Las crías nacidas en número de dos y cuatro ocurre en 82 a 89% de partos; en el primer periodo de parición, fueron superiores los mellizos y trillizos, mientras que en el segundo, prevalecen los partos con tres y cuatro crías. El tamaño de camada en el primer periodo de parición varió de 1 a 4 crías; y en la segunda este rango se amplió hasta 5 crías, consideración que es tomada en cuenta independiente al efecto de los distintos niveles de harina de maca, siendo los de mayor frecuencia los nacimientos de mellizos y trillizos.

El efecto de los 5 niveles de harina de maca en el concentrado de cuyes hembras sobre el tamaño de camada fue llevado a un análisis de varianza independientemente en la primera y segunda etapa de parición. Los resultados muestran comportamiento similar en dicha variable, es decir, no habría efecto positivo en el logro de aumentar el número de crías al nacimiento.

Sin embargo, este resultado es para las condiciones en que realizó el estudio. Básicamente a la forma en la que se les ha ofrecido la harina de maca. El concentrado que se les ofreció fue peletizado, sobre el cual se esparció la harina de maca. Por diversos aspectos que se ha observado en el consumo, la harina no ha sido consumida como se esperaba, hubo cierta selectividad en desmedro de consumo de la harina de maca. Esta situación probablemente ha

influido sobre el resultado; se espera replicar el estudio incidiendo en una forma de presentación de la harina de maca que permita el consumo en la cantidad asignada. Esto será posible mezclando dicho insumo con un concentrado presentado igualmente en harina fina.

### **3.3. PESO DE LAS CRIAS AL NACIMIENTO Y AL DESTETE EN DOS PARTOS EVALUADOS**

#### **3.3.1. Peso de las crías al nacimiento**

El peso de las crías al nacimiento no experimenta variación en función al tipo de ración (presencia en niveles crecientes de harina de maca). La variación que se observa es para el tamaño de camada. Como puede apreciarse, en las tablas respectivas, el peso de los recién nacidos es mayor en camadas con menor número de nacidos, tendencia que se manifiesta en ambas pariciones, resultado concordante a los determinados por Aliaga *et al.* (2009), Chauca *et al.* (2014) y otros. Independiente al efecto de la harina de maca en la ración y orden de parición, las crías de nacimiento único y mellizos, nacen en promedio con pesos cercanos a los 180 g (162 a 190 g); las pariciones de trillizos, paren crías con peso individual promedio de 140 g, bajando a 120 g en pariciones de cuatrillizos. En estos últimos; sin embargo, puede observarse mayor variación, hubo hembras que parieron crías con peso que van desde 95 a 130 g, situación que origina alta heterogeneidad que dificulta el manejo en recría. Aunque en este aspecto hay una alta variabilidad, por cuanto, independiente al tratamiento a través de la harina de maca, algunas de las hembras paren crías numerosas (cuatro crías) con buen peso para el tamaño de camada; pero otras, paren crías con bajo peso. En las sesenta pariciones evaluadas, solo una de ellas parió cinco crías, en este caso, el peso al nacimiento para todos los nacidos en esta camada fueron muy bajos (58 a 87 g), con 60% de crías muertas en la lactancia. El peso de estas crías es similar al reportado por Lane (1993), quien igualmente obtuvo peso de crías de 40 a 50 g en camadas de cinco a seis hermanos.

El peso de las crías en el segundo parto experimentó una ligera disminución; este resultado es contradictorio a los reportados por Aliaga *et al.* (2009) y Chauca *et al.* (2014), era de esperar que este peso al contrario debió ser superior al peso promedio producto del primer parto.

**Tabla 3.7.** Análisis de variancia del peso de las crías al nacimiento en el primer parto

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamientos	4	3866.2	966.6	1.10	0.365 ns
Error	65	57164.0	879.4		
Total	69	61030.2			

C.V. = 18.9 %

**Tabla 3.8.** Análisis de variancia del peso de las crías al nacimiento en el segundo parto

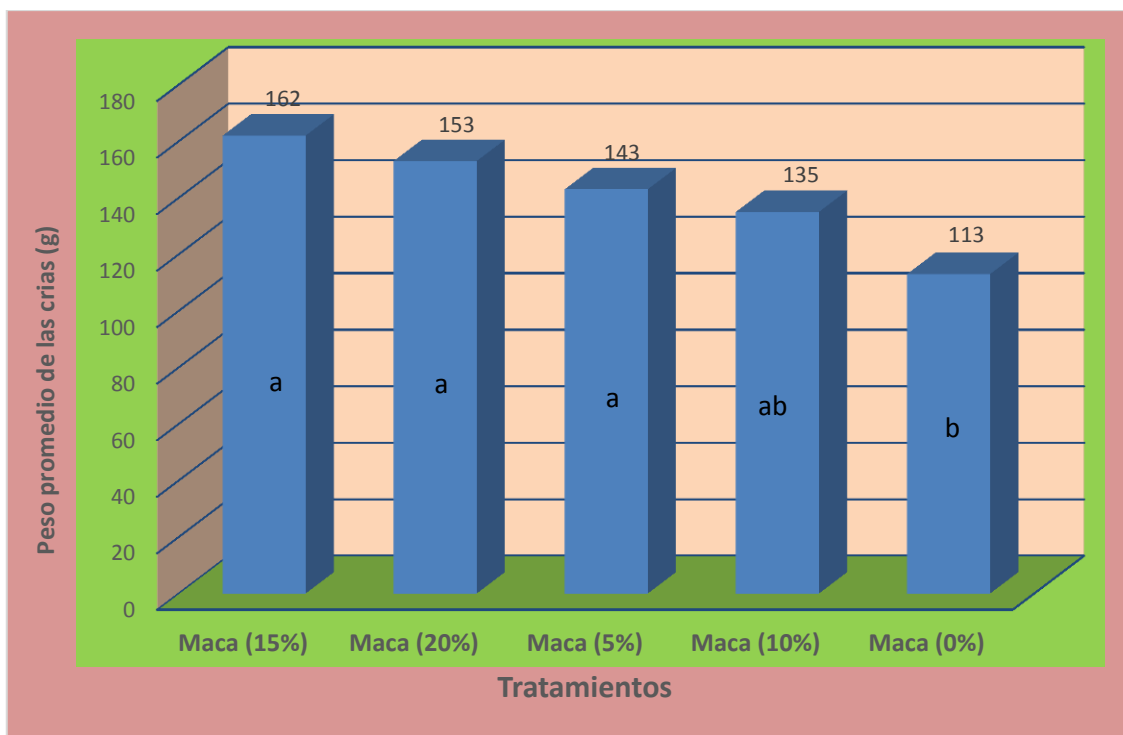
F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamientos	4	22626.2	5656.6	7.03	0.000 **
Error	75	60330.3	804.4		
Total	79	82956.5			

C.V. = 20.2 %

Al análisis estadístico, se determinó efecto de la harina de maca sobre el peso de crías en el segundo periodo de parición; en el primer periodo tal efecto no fue determinado.



**Figura 3.7.** Prueba de Duncan del peso de las crías al nacimiento en el primer parto



**Figura 3.8.** Prueba de Duncan del peso de las crías al nacimiento en el segundo parto

A la prueba de Duncan se evidencia que, en el segundo periodo de parición, el número total de crías nacidas es menor, en el grupo de vientres alimentadas con concentrado libre de harina de maca. Esta situación podría deberse por un efecto retardado de la harina de maca, lo que abre la posibilidad de continuar evaluando mediante inclusión de la maca desde la etapa previa al inicio del empadre.

### 3.3.2. Peso de las crías al destete

En general, el peso promedio al momento del destete es aceptable comparando con el registro en otros estudios. El peso de camada al momento del destete (dos semanas de edad) es mayor para las camadas más numerosas.

**Tabla 3.9.** Análisis de variancia del peso de las crías al destete en el primer parto

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamientos	4	17650	4413	1.54	0.203
Error	63	181054	2874		
Total	67	198704			

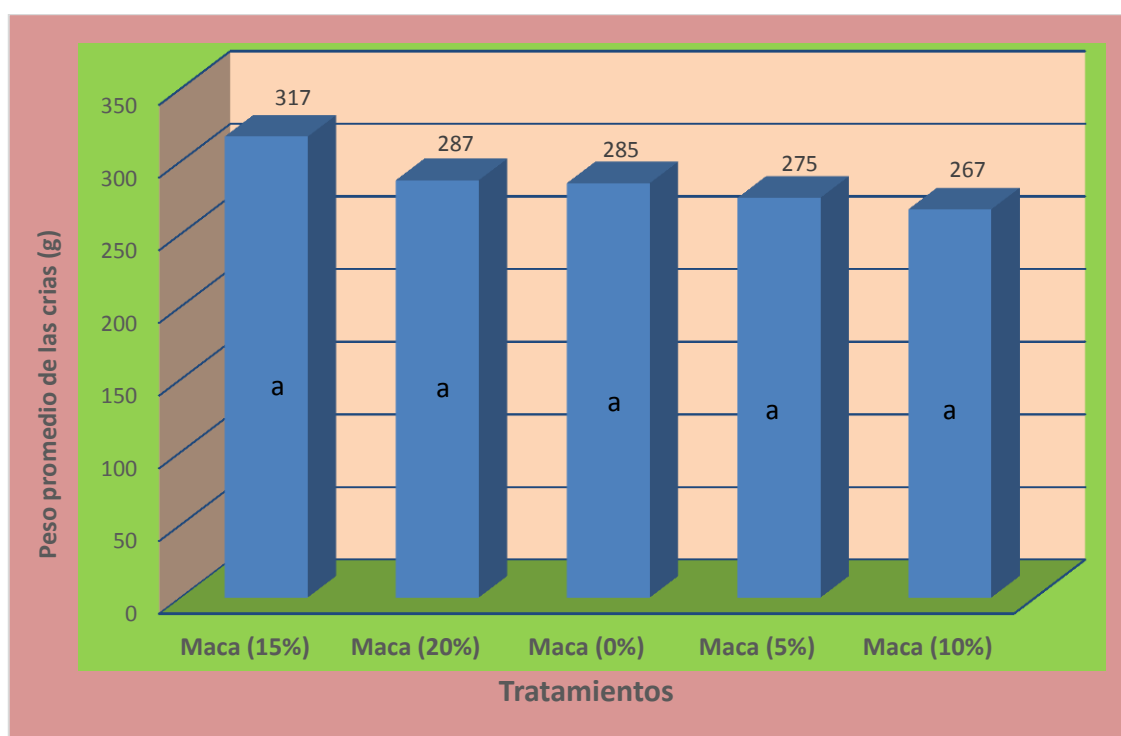
C.V. = 18.8 %

**Tabla 3.10.** Análisis de variancia del peso de las crías al destete en el segundo parto

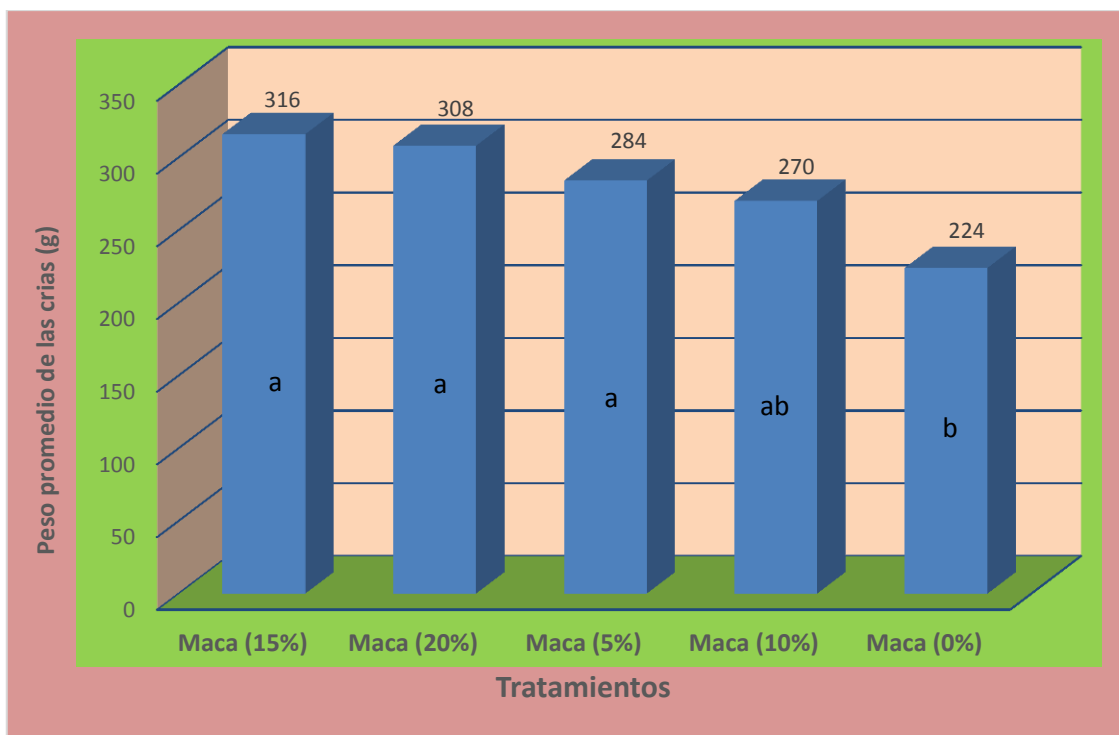
F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamientos	4	84168	21042	7.02	0.000 **
Error	68	203799	2997		
Total	72	287968			

C.V. = 19.6 %

El peso promedio de las crías es indirectamente proporcional al tamaño de camada; en camadas poco numerosas, el peso promedio de cada cría es mayor. El peso registrado, independiente a la dosis variante de harina de maca fluctúa entre 240 y 360 g, aunque puede observarse que unos pocos fueron destetados con menor peso al límite inferior. Al análisis de varianza, no se ha determinado efecto de la harina de maca; es decir, la harina de maca en la alimentación de la madre no tiene influencia sobre el peso de crías durante la lactancia. El peso de destete guarda relación directa con el peso al nacimiento, las crías con mayor peso al nacimiento llegan al destete con mayor peso, apreciación concordante con lo indicado por Aliaga *et al.* (2009).



**Figura 3.9.** Prueba de Duncan del peso de las crías al destete en el primer parto



**Figura 3.10.** Prueba de Duncan del peso de las crías al destete en el segundo parto

Como puede observarse, la prueba de Duncan muestra que los mayores pesos corresponden a crías provenientes de camadas poco numerosas, situación que guarda relación con la disponibilidad por animal de la leche materna.

### 3.4. MORTALIDAD EN LA LACTANCIA

El porcentaje de mortalidad de crías en la lactancia, independiente al efecto de dosis variable de harina de maca en la ración y en las dos lactancias (sesenta camadas) fue de 10,6%. En dos de las camadas cuyo número de nacidos fue de cinco, murieron entre 60 y 100% de las crías, superior al porcentaje de mortalidad determinado por Chauca *et al.* (2014). Es este el principal inconveniente de camadas numerosas, la elevada tasa de mortalidad, por cuanto, las crías nacen con peso muy por debajo del promedio, con escasa reserva energética que les permita sobrevivir. Las limitaciones para moverse en las primeras horas y días de vida, son factores que determinan esta elevada mortalidad.

Durante la segunda lactancia, la mortalidad aumentó de manera significativa, sobre todo en algunos de los tratamientos donde fue superior al 10 a 15% reportado en otros estudios. Existe relación entre la capacidad de sobrevivencia y tamaño de camada. Las crías provenientes de camadas numerosas tienen poca posibilidad de sobrevivencia. En

general, el porcentaje de mortalidad de crías en la lactancia se encuentra dentro del rango que han sido reportados por otros investigadores (Chauca, *et al.*, 2014; Aliaga *et al.*, 2009).

### **3.5. INTERVALO ENTRE PARTOS**

Como puede observarse, el intervalo entre el primer y segundo parto en el primer grupo de cuyes (ración sin harina de maca) fue de 67 días; quiere decir, que todas las madres que parieron sus primeras crías, inmediatamente concibieron una segunda camada. Del conjunto de hembras sin problemas en la reproducción, el 48,2% corresponde a este primer grupo; 44,4% habrían sido fertilizadas entre 4 y 14 días después del parto; 7,4%, después de 16 del parto. Es decir, 92,6% de la población de vientres conciben entre el primer y segundo celo después del parto, para los cuales, el intervalo entre partos es de 84 días.

Alrededor del 50% de las reproductoras habrían aprovechado el celo posparto, lo que determinó el corto periodo (67 a 68 días) entre el primer y segundo parto, resultado inferior a los determinados por Chauca (1999); y la otra mitad prolongó el intervalo hasta los 84 días (Asdell, 1964).

### **3.6. PROBLEMAS REPRODUCTIVOS EN MADRES**

En las sesenta pariciones, solo cuatro de ellas presentaron problemas temporales de falta de concepción en la primera etapa de empadre; estas concibieron con un mes de retraso, recuperándose de inmediato para la segunda concepción, la que ocurrió en el celo postparto.

Del total de partos registrados; se ha observado un caso de aborto, probablemente por traumatismo y otra de mortalidad de hembra gestante, únicos acontecimientos que merecen señalar.

Problemas reproductivos en las madres se ha tenido en poca cantidad de éstas. De 30 hembras evaluadas, se ha registrado un caso con esterilidad temporal, un caso de aborto y una muerte.

### **3.7. PÉRDIDAS DE ALIMENTO Y AGUA**

#### **3.7.1. Pérdidas de alimento**

Cuando a los cuyes se les ofrece forraje fresco en cantidad relativamente limitada, que no sobre pase del 30 – 35% del peso corporal y más aún cuando este es ofrecido sobre la cama o piso de la poza, la pérdida por falta de consumo es insignificante. En el caso particular del estudio, sobre un consumo teórico de materia seca de 5% del peso corporal, en promedio se reemplazó por un tercio de forraje por concentrado, se pudo observar que los 450 g de forraje fresco fue consumido en su totalidad. Para evitar dicha pérdida, es recomendable fraccionar en dos partes, una en horas de la mañana y otra en horas de la tarde, de manera que se evita el exceso de pisoteo y contaminación con las deyecciones líquidas y sólidas que podrían contribuir en la pérdida parcial de lo ofrecido.

Se considera importante señalar tal situación; por cuanto, aun cuando no es objetivo del estudio comparar con otras observaciones, en las crianzas en jaulas metálicas, con espacios porosos; en la medida que los cuyes van consumiendo el forraje, estos dejan caer libremente medianas y pequeñas partículas que se van formando al avanzar el consumo y son irrecuperables porque ya no toman nuevo contacto con los animales; aunque desde el punto de vista sanitario este sistema de distribución tiene sus ventajas. Evaluaciones sobre la cantidad o porcentaje de pérdida de alimento en la crianza en jaulas en comparación a crianzas sobre pozas resulta importante.

En la oferta de concentrado, los productores han optado por el uso de comederos de forma, tamaño y material de fabricación variable. En el estudio, se ha utilizado comedero lineal metálico, totalmente abierto por la superficie superior. Por el pequeño tamaño de los cuyes al inicio del ensayo ha permitido que estos permanezcan más del tiempo necesario sobre el comedero y concentrado, lo que ocasiona pérdidas muchas veces significativas, porque estos pequeños suelen miccionar en el comedero.

Las pérdidas son menores cuando se distribuye el concentrado en comederos de arcilla, más pequeños y de sección circular y de limitada capacidad (400 g), pero es frecuente la caída de heces sobre el comedero, más aun si la cama fue consumida por los animales, muy frecuente en crianzas intensivas. Las experiencias orientan al uso de comederos en tolva, debido a que ocasiona menor pérdida por contaminación con las



deyecciones, en virtud a que en este tipo de comedero, el alimento sólido, peletizado o granulado va cayendo por gravedad de acuerdo al nivel de consumo de los animales. Igualmente es conveniente evaluar las pérdidas en diferentes modalidades de oferta alimenticia, por carecer de registros debidamente validados o por falta de información.

### **3.7.2. Pérdida de agua**

Como se ha indicado, el agua se les ha ofrecido en bebederos de arcilla, se sección circular con menor abertura por la parte superior y de acceso. Este tipo de bebedero obliga el lavado y cambio diario de agua. Las deyecciones sólidas con el movimiento constante de los animales caen libremente en el bebedero ensuciando y contaminando. En crianzas intensivas, con 10 o más animales por cada poza, el tamaño debe ser mayor considerando un consumo aproximado de 110 a 120 mililitros por animal por día, lo que estaría ocasionando pérdidas mayores e innecesarias.

En el mismo galpón se han ensayado la oferta de agua en bebederos a succión, en botellas de plástico o vidrio; el inconveniente es en relación a la picadura del que son objeto por parte de los cuyes los elementos de succión, constantemente son mordidos que motiva el cambio de los mismos. A efectos de superar estos inconvenientes, la alternativa constituye en el uso de bebederos automáticos a succión con circulación constante de agua que el mercado del ramo ofrece actualmente. Este tipo de bebedero evita la pérdida innecesaria de agua.

No se ha determinado efecto positivo de la harina de maca sobre el peso de crías al nacimiento y destete del primer parto; sin embargo, en el segundo parto; la inclusión de 15 y 20% de harina de maca, estimula mayor peso de las crías al nacimiento y al destete.

## CONCLUSIONES

Para las condiciones en las que se condujo el estudio, las conclusiones a las que se llega son las siguientes:

1. No se ha determinado efecto de la harina de maca sobre las variables reproductivas evaluadas, al parecer para un eficiente consumo de dicha harina es necesario ofrecer en forma distinta a la que se optó en el presente estudio, de modo que se evite la selectividad de lo ofrecido.
2. No hay variación visible en los dos partos entre el peso de las madres antes del empadre y al momento del destete.
3. No se determinó efecto de la harina de maca sobre el número de crías; independiente a dicho efecto, en 85% de camadas el número de crías varía entre dos y cuatro crías. El peso al nacimiento y destete guardan relación inversa con el número de crías en la camada.
4. El 48,2% de hembras conciben inmediatamente después del parto; 44,4% en un segundo celo, por lo que en el mismo orden, el intervalo entre partos es de 67 a 68 y 82 a 84 días. La totalidad (60) de hembras lograron dos partos durante el periodo predeterminado para el estudio. Solo una de ellas demoró en la primera concepción, y en una se produjo aborto, únicos problemas reproductivos registrados.
5. Independiente al efecto de la harina de maca, la mortalidad de crías en la lactancia es relativamente bajo (10,6%). En las crías provenientes de camadas numerosas (cinco) origina elevada mortalidad, pudiendo expresarse en parte de éstas hasta en la totalidad de nacidos.

## **RECOMENDACIONES**

1. Replantear el estudio mediante una modalidad de oferta de concentrado que impida la selectividad de la harina de maca.
2. Estudiar nuevas dosis de harina de maca en la alimentación de reproductores, aumentando en número de hembras para su evaluación.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aliaga, L. 1979. Producción de cuyes. Departamento de Publicaciones UNCP. Huancayo – Perú-
- Aliaga, L. 1985. Sistema de empadre controlado con flushing proteico en cuyes. VIII Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal.
- Aliaga, 2006. Efecto de macho en la sincronización de celos en cuyes hembras primerizas. Agropecuaria INKA CUY. Lima.
- Aliaga, L.; Moncayo, R.; Rico, E. y Caycedo, A. 2009. Producción de cuyes. Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae. 1<sup>ra</sup> Ed. Lima – Perú.
- Aliaga, L. y Pezo, A. 1972. Estudio comparativo sobre sistema de crianza en cuyes. Investigación en Cuyes, Vol. I. Departamento de Publicaciones de la Universidad Nacional del Centro. Huancayo – Perú.
- Asdell, S.A. 1964. Patters of mammalian reproduction. 2<sup>da</sup> Ed. Nueva York, Comstock Publishing Associates.
- Calero del Mar, 1978. El cuye. Introducción a la Cuyecultura. Ediciones Agronómicas. Edit. Garcilaso. Cuzco – Perú.
- Chauca, L. 1999. Sistemas de Producción. Curso: Producción Tecnificada de cuyes. INIA – Proyecto Cuyes COSUDE. pp 1-23. Ayacucho.
- Chauca, L. 2015. De promiscuos criaderos domésticos a granjas tecnificadas. Rev. Agroenfoque. Año XXX N° 419. Lima. pp 74 – 79.
- Chauca, L., Higaonna, R., Muscari, J. y Saravia, J. 1995. Lactación en cuyes: efecto de la temperatura ambiente sobre la performance de cuyes en lactación. XVIII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lambayeque, Perú.
- Chauca, L.; Huamán, M.; Muscari, J.; Higaonna, R. 2014. Estudio de la edad de empadre de cuyes hembras *Cavia porcellus* de una línea sintética y su efecto sobre su fertilidad, tamaño y peso de camada al nacimiento. Agroenfoque Año XXIX N° 194. Lima. pp 68 – 72.
- Chauca, L.; Huamán, M. y Remigio, I. 2014b. Parámetros productivos de una Línea interracial de cuyes *Cavia porcellus* sintética p.625-14. Rev. Agroenfoque Año XXX - N° 196. pp 100 – 107.
- Chauca, L. y Vergara, V. 2010. Producción de cuyes – Lactancia. Cercas gazaperas y alimentación integral. Rev. Agroenfoque Año N° Lima. pp 63 – 71.

- Chauca, L. y Zaldívar, 1985. Resumen del V Congreso Latinoamericano de Cuyes. Maracaibo, Venezuela 1985.
- Correa, R, 1985. Producción de cuyes. Proyecto de Desarrollo Agropecuario de los Campesinos Minifundistas de Nariño. Pasto. Universidad de Nariño. Colombia.
- Escobar, F. 1999. Nutrición y alimentación de cuyes. Curso: Producción tecnificada de cuyes. INIA – Proyecto Cuyes COSUDE. pp N 1-7. Ayacucho.
- Escobar, F. y Blas, C. 1987. Niveles crecientes de cloranfenicol en la alimentación de cuyes. Rev. de Investigación del Programa de Pastos y Ganadería Año Vol 1 N° 1. UNSCH. Ayacucho.
- Escobar, F. y Blas, C. 1993. Suplementación con Lisina y Metionina en la alimentación de cuyes. Rev. de Investigación del Programa de Pastos y Ganadería Año II Vol 2 N° 2. UNSCH. Ayacucho.
- Escobar, F. y Callañaupa, B. 2002. Sustitución de alfalfa en verde por concentrado “Cogorno” en la alimentación de cuyes de recría. Rev. Agroenfoque. Año XVII. N° 132. pp 75-77. Lima – Perú.
- Escobar, F. y Cisneros, W. Sustitución parcial de pasta de algodón por harina de sangre en alimentación de cuyes de recría. Rev. Agroenfoque. Año XVI N° 125. pp 79-81.
- Escobar, F. y Espinoza, T. 2016. Sustitución de pasta de algodón por harina de sangre en alimentación de cuyes. Informe de Investigación. Programa de Investigación en Pastos y Ganadería. UNSCH. Ayacucho.
- Hafez, E.S.E. 1987. Reproducción e inseminación artificial en animales. Edit. Interamericana Mc Graw-Hill. 5<sup>ta</sup> Ed. México.
- Holting, G. 1995. Análisis del rendimiento de un ciclo reproductivo de cuyes nativos bolivianos provenientes de diferentes localidades. Memorias XII reunión Nacional de la Asociación Boliviana de Producción Animal. Cochabamba – Bolivia.
- Ladera, A. 1976. Primer Curso Nacional de Cuyes. Huancayo – Perú.
- Lane, W.P. 1963. Animals for Research. Principles of Breeding and Management. Academic. Press. NY. pp 287 – 321.
- Moreno, A. 1979. Producción de Producción de Cuyes. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

- Orbegozo, E. 1983. Engorde de cuyes con alimentación diurna y nocturna. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional del Centro. Huancayo – Perú.
- Orellana, H. 1992. Determinación de la madurez sexual y regularización del ciclo estral en cobayos hembras bolivianas. Cochabamba. Universidad Mayor de San Simón.
- Rico, E. 1995. Investigaciones en aspectos de nutrición de cuyes en Bolivia, Colombia, San Juan de Pasto. Memorias Seminario Internacional sobre investigación y sus Alcances en la Producción de Cuyes. San Juan de Pasto.
- Rodríguez, H.; Aliaga, L.; Borja, A. y Veliz, V. 1983. Empadre a 60, 75 y 90 días en cuyes. UNCP. VI Reunión Asociación Peruana de Producción Animal. Huancayo.
- Saravia, J. 1983. Flushing en cuyes en reproducción. VI Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal. Lambayeque – Perú.
- 36.- Vera, O. et al. 1989. Evaluación de la crianza de cuyes criollos en los distritos de Huamanga y Huanta. CIPA. Ayacucho.
- Vigil, D.V. 1988. Caracterización del ciclo estral en cobayos hembras vírgenes (*Cavia porcellus*). Tesis Ing. Zootecnista. UNA La Molina. Lima.
- Xicohtencatl, P.G.; Barrera, S; Orozco-Orozco, T; Torres, S.F.M. y Monsivais – Isiordia, R. 2013. Parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit, México. *Abanico veterinario* 3(1), pp 36-44. Jalisco.
- Zevallos, D. 1972. El cuy, su cría y explotación. Edit. E. Cappelletti. Lima – Perú.

## **REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA VIRTUAL**

Chacón, G. 1961. Maca andina, beneficios. Disponible en:

[www.macaandina.es/beneficio.html](http://www.macaandina.es/beneficio.html). Consultado: 14.09.16.

Chacón, G. 1990. Propiedades de la maca. Disponible en: [www.ecoticias.com](http://www.ecoticias.com).

Consultado: 14.09.16.

González, L. 2001. La maca. Disponible en:

[www.mejorconsalud.com/la.maca.un.milagro-para-las-mujeres](http://www.mejorconsalud.com/la.maca.un.milagro-para-las-mujeres). Consultado:  
12.09.16.

Santa, O. 2012. Reproducción de Conejos. Disponible en:

[www.omarsanta.blogs.plot.pe/2012/08/3-reproduccion-en-conejos.html](http://www.omarsanta.blogs.plot.pe/2012/08/3-reproduccion-en-conejos.html).  
Consultado: 01.06.16.

# ANEXOS



**Anexo 1.** Peso de madres y crías tratamientos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>)

**Tratamiento 1**

Repe- tición	Peso de hembras		Peso de crías Primer parto			Peso de crías Segundo parto		
	Empad	Destete	Sexo	Nacto	Destete	Sexo	Nacto	Destete
1	1083	1163	M	190	341	M	135	267
	1120	1164	M	188	347	M	122	249
						H	120	225
2	1139	1147	H	131	270	M	78	191
	963	1085	H	137	218	M	84	184
			H	134	250	H	89	207
						H	77	--
3	1065	1091	M	141	285	M	70	187
	870	1000	M	145	313	M	60	--
			H	143	311	H	58	--
						H	68	--
						H	68	162
4	1067	1087	M	167	281	M	116	235
	1006	1009	M	141	240	M	99	187
			H	152	255	M	117	202
						H	133	230
5	1270	1270	M	156	358	M	107	194
	1112	1113				M	126	220
						M	124	238
						H	129	219
6	1476	1503	M	197	268	M	149	272
			M	189	256	M	148	270
						H	154	290

## Tratamiento 2

Repetición	Peso de hembras		Peso de crías Primer parto			Peso de crías Segundo parto		
	Empad	Destete	Sexo	Nacto	Destete	Sexo	Nacto	Destete
1	1044	1070	M	158	279	Aborto	5 crías	
			M	146	256			
			H	133	231			
2	1110 1280	1104 1247	M	146	270	M	131	268
			M	145	296	M	139	285
			H	136	306	M	120	250
			H	130	266	H	136	259
3	1175 1965	1207 1089	M	182	330	M	147	--
			M	175	307			
4	1285 1168	1298 1201	H	192	301	M	108	198
			H	192	327	M	119	210
						H	117	205
5	1211 1270	1234 1198	M	156	246	M	139	292
			M	138	185	M	148	274
			H	125	207	M	143	288
			H	129	190	H	153	268
6	1051 1239	1099 1219	H	191	342	M	186	358
			H	194	334	M	182	290
						H	180	339

### Tratamiento 3

Repetición	Peso de hembras		Peso de crías Primer parto			Peso de crías Segundo parto		
	Empad	Destete	Sexo	Nacto	Destete	Sexo	Nacto	Destete
1	1028	1081	M	146	215	M	105	246
	1094	1150	M	139	224	M	103	--
			H	124	215	H	93	240
			H			H	92	231
2	1189	1113	M	180	363	M	135	335
	1063	1128	M	171	359			
3	1187	1217	M	125	229	M	85	--
	1170	1257	M	155	272	M	118	154
			H	143	239	H	118	--
			H			H	136	192
4	1108	1143	M	145	252	M	138	--
	1267	1294	H	152	277	M	199	403
			H	145	258	H	152	349
5	1299	1381	H	174	266	M	165	325
	1407	1358	H	166	260	M	167	341
						H	163	256
6	1170	1243	M	178	292	H	164	309
	1410	1428	H	166	287	H	162	310

### Tratamiento 4

Repetición	Peso de hembras		Peso de crías Primer parto			Peso de crías Segundo parto		
	Empad	Destete	Sexo	Nacto	Destete	Sexo	Nacto	Destete
1	980	991	M	144	302	M	149	--
	1412	1388	H	148	300	H	163	305
			H	147	316	H	154	307
2	1289	1293	H	202	311	M	138	241
	1144	990	H	195	321	M	149	270
						M	140	264
3	1135	1427	M	234	443	M	170	294
	1333	1409				H	183	358
						H	190	331
4	1130	1147	M	157	318	M	147	321
	1412	1548	M	118	272	M	172	383
			M	151	--	H	173	383
			H	137	247			
5	Reprod 1185	Muerta 1238						
6	1050	1102	H	184	318	M	188	--
			H	174	310	H	191	441

### Tratamiento 5

Repetición	Peso de hembras		Peso de crías Primer parto			Peso de crías Segundo parto		
	Empad	Destete	Sexo	Nacto	Destete	Sexo	Nacto	Destete
1	1272 1241	1307	H	168	393	M	81	Todos muertos
			H	183	369	M	69	
			H	178	396	H	78	
			H			H	83	
			H			H	71	
2	1225 1153	1291 1170	M	173	366	M	118	252
			H	157	221	M	112	281
						M	133	305
						H	106	262
3	1268 1482	1275 1316	M	146	240			
			M	131	204	M	192	385
			M	129	182	H	196	384
			H	117	201			
4	1345 1377	1380 1340	M	194	312	H	182	375
			H	168	276	H	180	355
5	1273 1346	1392 1445	M	185	--	M	186	366
						H	160	336
6	2115 1977	Sin 2050	parto			H	173	319

**Anexo 2. Panel fotográfico**



Foto 01. Inclusión y mezcla de harina de maca con el concentrado comercial

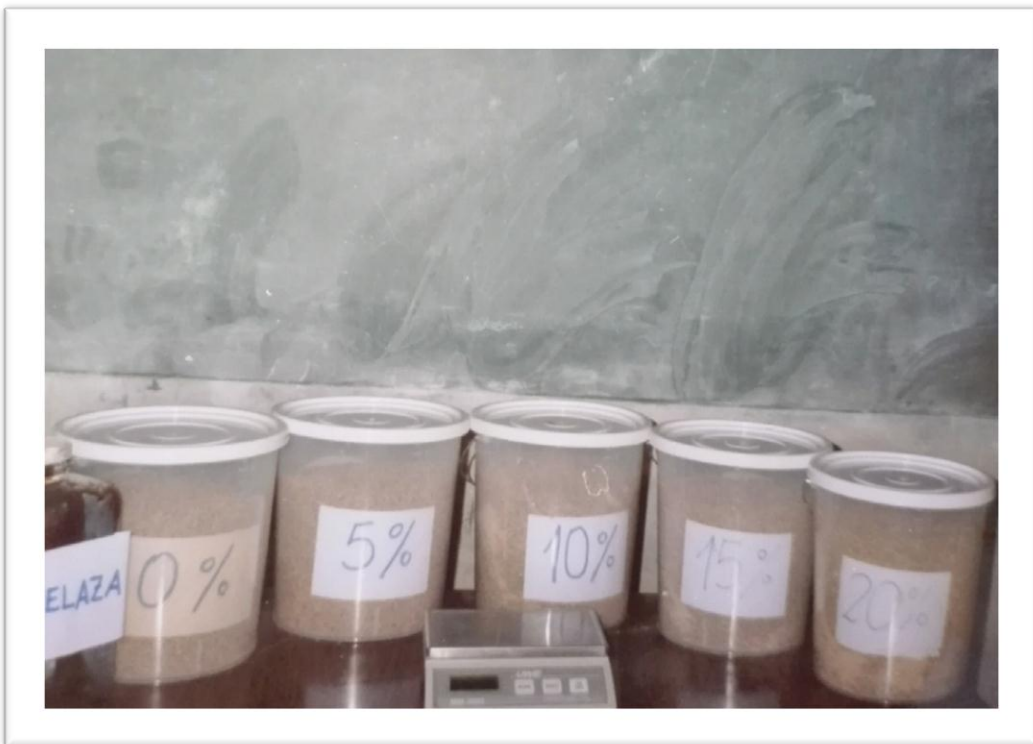


Foto 02. Concentrado preparado para cada tratamiento

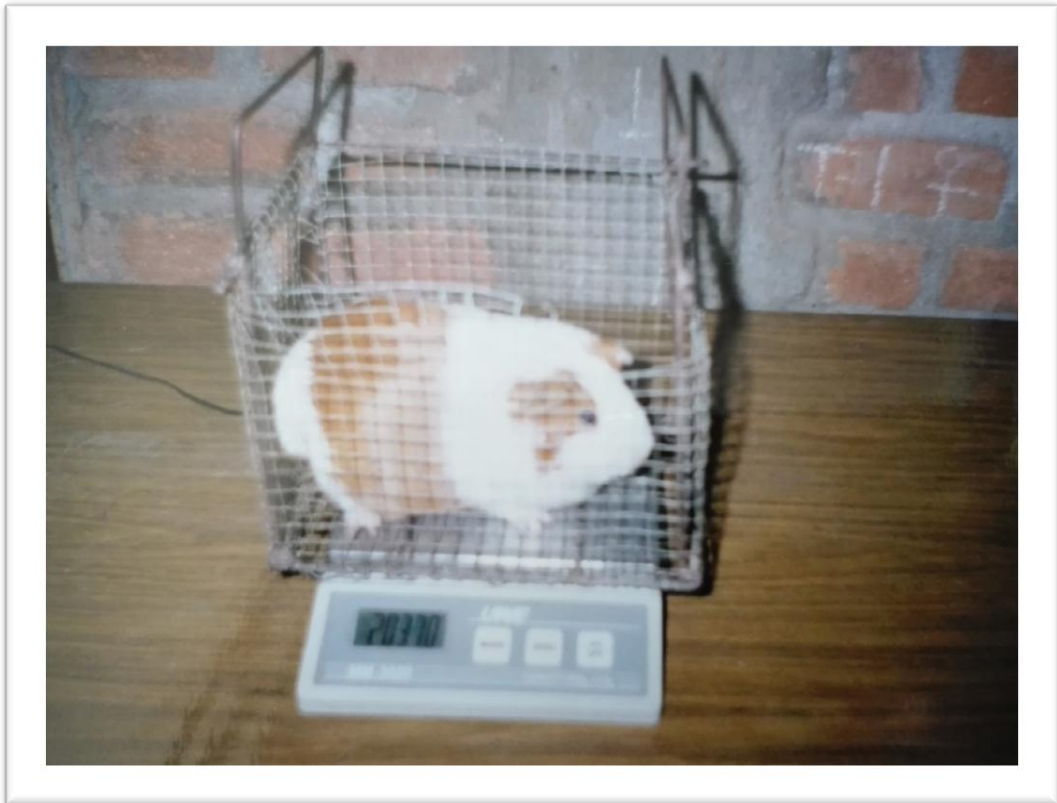


Foto 03. Registro de peso corporal antes del empadre



Foto 04. Vientres distribuidos por tratamiento



Foto 05. Hembras en periodo de gestación



Foto 06. Inicio de parición por tratamiento





Foto 07. Alimentación con forraje y concentrado durante la parición



Foto 08. Hembras en parición y final de gestación



Foto 09. Crías pos destete



Foto 10. Crías en recria