

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA EFICIENCIA DE USO  
DEL AGUA EN LA PRODUCCIÓN DE CARNE DE CUY EN  
LA ETAPA DE RECRÍA”**

**Tesis para obtener el título profesional de:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentado por:  
LUIS ALBERTO RAMÍREZ GÓMEZ**

**AYACUCHO – PERÚ**

**2013**

Tesis  
Ag 1035  
Ram

**“ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA EFICIENCIA DE USO DEL  
AGUA EN LA PRODUCCIÓN DE CARNE DE CUY EN LA ETAPA  
DE RECRÍA”**

**Recomendado : 19 de setiembre de 2013**  
**Aprobado : 26 de setiembre de 2013**



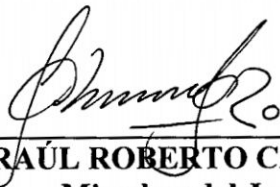
---

**Mg. CARLOS ALBERTO PISCOYA SARMIENTO**  
**Presidente del Jurado**



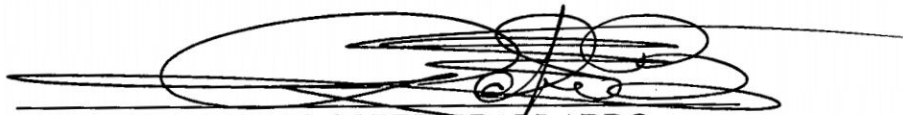
---

**Mg.Sc. FELIPE ESCOBAR RAMÍREZ**  
**Miembro del Jurado**



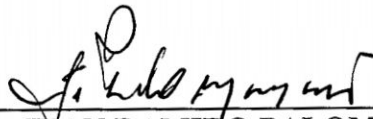
---

**Ing. RAÚL ROBERTO CABALLA LEÓN**  
**Miembro del Jurado**



---

**Ing. ROGELIO SOBERO BALLARDO**  
**Miembro del Jurado**



---

**Dr. JUAN RAMIRO PALOMINO MALPARTIDA**  
**Decano (e) de la Facultad de Ciencias Agrarias**

## **DEDICATORIA**

"Dedico el siguiente trabajo a mi Mamá

Marisú y a mis hermanos Gustavo y

Enrique"

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía el cual me acogió y me formo como profesional y persona de bien.

A los docentes de la escuela de formación profesional de agronomía por compartir sus conocimientos y enseñarme a lo largo de mi formación profesional.

Al Ing. Felipe Escobar Ramírez por guiarme en la realización de la presente tesis, quien me brindó la orientación y colaboración desde el inicio hasta la culminación del presente trabajo.

A mi mamá por brindarme su cariño, apoyo y consejo en los momentos que más lo necesitaba.

A mis hermanos Gustavo y Enrique por su comprensión y su entusiasmo para seguir adelante en mis metas y objetivos como profesional y méritos personales.

A mi tío José Luis por comprenderme y enseñarme cada día una parte de su experiencia personal y ser muy comprensivo.

A mis amigos por brindarme su amistad, comprensión, apoyo respeto en los momentos difíciles.

## ÍNDICE

	pág.
INTRODUCCIÓN	01
I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	03
1.1. El Cuy	03
1.1.1. Generalidades	03
1.1.2. Descripción del cuy	04
1.1.3. Características del comportamiento	05
1.1.4. Alimentación	05
1.1.4.1. Necesidades nutritivas	05
a. Proteína	07
b. Fibra	08
c. Grasa	09
d. Energéticos	10
e. Micronutrientes	10
f. Vitaminas	11
g. Agua	11
1.1.5. Necesidades de agua	12
1.1.6. Recurso Hídrico	14
1.1.7. Problemática del agua	16
1.1.8. Requerimiento de agua en cultivos y forrajes.	18
1.1.8.1. Requerimiento de agua en cultivos	18
1.1.8.2. Requerimiento de agua en forrajes	19
1.1.9. Composición de los alimentos utilizados.	21
1.1.9.1. Alfalfa	22

1.1.9.2.	Concentrado	23
1.1.10.	Parámetros productivos	25
1.1.10.1.	Incremento de Peso	26
1.1.10.2.	Consumo de Alimento	26
1.1.10.3.	Rendimiento de Carcasa	27
1.1.11.	Antecedentes del trabajo	27
II.	MATERIALES Y MÉTODOS	31
2.1.	Características del experimento	31
2.1.1.	Lugar de ejecución	31
2.1.2.	Duración del experimento	32
2.1.3.	Infraestructura y equipos	32
2.1.4.	Animales experimentales	33
2.1.4.1.	Animales	33
2.1.5.	Alimentación	34
2.1.5.1.	Forraje	34
2.1.5.2.	Alimento balanceado	35
2.1.5.3.	Agua	35
2.1.6.	Tratamientos	36
2.1.7.	Variables a evaluar	38
2.1.7.1.	Consumo de alimento	38
2.1.7.2.	Cantidad de agua consumida	38
2.1.7.3.	Ganancia de peso	39
2.1.7.4.	Rendimiento de carcasa	40
2.1.7.5.	Sanidad	40
2.1.8.	Diseño experimental	40

III.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
3.1.	Consumo de alimentos	42
3.2.	Consumo de agua	50
3.3.	Peso corporal y ganancia de peso	60
3.4.	Rendimiento de carcasa	65
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
4.1	CONCLUSIONES	68
4.1	RECOMENDACIONES	69
	RESUMEN	70
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	71
	ANEXOS	77

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Cuadro 1.1. Requerimiento nutritivo de cuyes.	06
2. Cuadro 1.2. Valor nutritivo de la carne de cuy.	07
3. Cuadro 1.3. Necesidad de agua de los cultivos Canaán.	19
4. Cuadro 1.4. Uso consuntivo de cuatro cultivos.	19
5. Cuadro 1.5. Contenido nutricional de la alfalfa (medicago sativa).	23
6. Cuadro 1.6. Digestibilidad de la alfalfa (medicago sativa).	23
7. Cuadro 1.7. Composición y valor nutritivo de los alimentos por kg.	25
8. Cuadro 3.1. Consumo alimento seco semanal y total de alimentos semana/animal (g).	44
9. Cuadro 3.2 Fuentes de ingesta de agua promedio diario (ml) por animal en tres semanas de alimentación.	50
10. Cuadro 3.3 Ingesta total de agua (ml) por tipo de Ración en tres semanas de alimentación en tres categorías.	52
11. Cuadro 3.4 Ingestión de agua en función a peso corporal en cuyes alimentados con dos raciones.	53
12. Cuadro 3.5 Consumo de agua virtual, potable y en los alimentos en 3 semanas de evaluación.	56
13. Cuadro 3.6 Ganancia de peso por animal semana/animal (g).	61
14. Cuadro 3.7 Rendimiento de carcasa en cuyes en 3 etapas de crecimiento con 2 raciones.	66

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
1. Gráfico 3.1 prueba de Duncan (0.05) para el consumo acumulado de materia seca en cuyes en engorde, INIA a 2750 m.s.n.m.	45
2. Gráfico 3.2 Consumo de alimento seco acumulado en los cuyes en engorde, INIA a 2750 m.s.n.m.	46
3. Gráfico 3.3 Prueba de Duncan (0.05) Consumo de agua potable y agua en forraje en los cuyes en engorde, INIA a 2750 m.s.n.m.	57
4. Gráfico 3.4 Consumo de agua potable acumulado en los cuyes en engorde, INIA a 2750 m.s.n.m.	58
5. Gráfico 3.5 Consumo de agua en forraje y agua potable acumulado en los cuyes en engorde, INIA a 2750 m.s.n.m.	58
6. Gráfico 3.6 prueba de Duncan (0.05) para el peso vivo en los cuyes en engorde, INIA a 2750 m.s.n.m.	62
7. Gráfico 3.7 Ganancia de peso acumulado en los cuyes en engorde, INIA a 2750 m.s.n.m.	63
8. Gráfico 3.8 prueba de Duncan (0.05) para el rendimiento de carcasa (%) en cuyes en engorde, INIA a 2750 m.s.n.m.	67

## ÍNDICE DE FOTOS

	Pág.
1. Foto 2.1: Exterior e interior del galpón de cuyes.	33
2. Foto 2.2: Materiales usados en el trabajo experimental.	33
3. Foto 2.3: Animales en las pozas correspondientes.	34
4. Foto 2.4: Concentrado proporcionado a los animales.	35
5. Foto 2.5: Agua de bebida suministrada a los animales.	36

## INTRODUCCIÓN

Los técnicos y científicos han dedicado los pasados treinta años a evaluar distintas formas para reducir la mortalidad, incrementar el índice de nacimientos, mejorar el rendimiento de carne en menor tiempo, mejorar la conversión de alimentos (gramo) por kilo de producción de carne descuidando cuan eficientes resultan las distintas especies animales en el uso de AGUA.

Lo que posiblemente ocurrirá en el 2050, si hay escasez de agua dulce en el mundo, si no hay alternativas para el agua dulce porque para el petróleo si hay alternativas, ellas pasan por una decisión económica; Anthony, 2008. El citado investigador es profesor británico laureado con el premio “Estocolmo de agua 2008”, experto en recursos hídricos, es el creador de la teoría “agua virtual”, que mide la cantidad utilizada de este preciado líquido para producir alimentos. Esta teoría ha causado un gran impacto en las políticas de gestión de éste recurso. El señala que se requiere el uso de un gran volumen de agua.

Sin duda alguna el cuy es el animal de mayor popularidad y mejor composición nutricional. Las investigaciones realizadas en el Perú han servido de marco de referencia para considerar a esta especie como productora de carne. Los trabajos de investigación en cuyes se iniciaron en el Perú en la década del 60, en Colombia y Ecuador en la del 70, en Bolivia en la década del 80 y en Venezuela en la del 90. El esfuerzo conjunto de los países andinos está contribuyendo al desarrollo de la crianza de cuyes en beneficio de sus pobladores.

### **OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la eficiencia de uso de agua por el cuy (*Cavia porcellus*), en la producción de carne, en condiciones de crianza en confinamiento, en etapa de recría (productiva).

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar el consumo de alimento, ganancia de peso y rendimiento de carcasa.

## **CAPÍTULO I**

### **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **1.1 EL CUY**

##### **1.1.1 GENERALIDADES**

El cuy proviene de una especie de roedor salvaje de las montañas andinas de Perú y Bolivia: la cobaya salvaje. Fue domesticado por los incas hace más de 4000 años. A nivel mundial se conoce como conejillo de indias y se cultiva en laboratorios para desarrollar investigaciones biomédicas. Por su mansedumbre, se utiliza como mascota (Albarracín, 2002).

Es un animal conocido con varios nombres según la región (cuye, curi, conejillo de indias, rata de América, guinea pig, etc.), se considera nocturno, inofensivo, nervioso y sensible al frío (Castro, 2002).

La crianza está orientada para el autoconsumo como seguridad alimentaria, genera ingresos adicionales por la venta de remanentes y permite generar mayor costo de oportunidad a la mano de obra ya que en su mayoría son mujeres y niños quienes se hacen cargo (Rico, 2003).

En los países andinos existe una población estable de más o menos 35 millones de cuyes. La distribución de la población de cuyes en el Perú y Ecuador es amplia; se encuentra en la casi totalidad del territorio, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional y con poblaciones menores. Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa o el llano hasta alturas de 4 500 metros sobre el nivel del mar y en zonas tanto frías como cálidas (Chauca, 1997).

### 1.1.2 DESCRIPCIÓN DEL CUY

Moreno (1989), indica que en la escala zoológica en el que se ubica al cuy está dentro de la siguiente clasificación zoológica:

Reino : Animal  
Clase : Mamíferos  
Orden : Rodentia  
Suborden : Hystricomorpha  
Familia : *Caviidae*  
Género : *Cavia*  
Especie : *Cavia apereaaperea* Erxleben  
*Cavia apereaaperea* Lichtenstein  
*Cavia cutleri* King  
*Cavia porcellus* Linnaeus  
*Cavia cobaya*

### **1.1.3 CARACTERÍSTICAS DEL COMPORTAMIENTO**

Chauca (1995), por su docilidad los cuyes se crían como mascotas en diferentes países. Como animal experimental en los bioterios se aprecia por su temperamento tranquilo, que se logra con el manejo intensivo al que son expuestos; algunas líneas albinas se seleccionan por su mansedumbre. El cuy como productor de carne ha sido seleccionado por su precocidad y su prolificidad, e indirectamente se ha tomado en cuenta su mansedumbre. Sin embargo, se tiene dificultad en el manejo de los machos en recría. Hacia la 10 ma semana inician las peleas que lesionan la piel, bajan sus índices de conversión alimenticia y las camadas de crecimiento muestran una deflexión. Las hembras muestran mayor docilidad por lo que se las puede manejar en grupos de mayor tamaño.

### **1.1.4 ALIMENTACIÓN**

#### **1.1.4.1 NECESIDADES NUTRITIVAS**

Es proveer de alimentación de calidad en la crianza del cuy, es decir suministrar una dieta de acuerdo a los requerimientos nutricionales, utilizando forraje más alimento balanceado, con el fin de obtener mejor ganancia en peso y un mayor ingreso económico (Huamán, 2007).

Zavaleta (1994), reporta que la nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción, los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza. Al igual que otras especies

domésticas, los cuyes requieren de agua, proteínas (aminoácidos), energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas (Castro, 1997).

Los requerimientos para cuyes en crecimiento recomendados por el Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos (NRC, 1978), para animales de laboratorio vienen siendo utilizados en los cuyes productores de carne.

CUADRO 1.1 Requerimiento nutritivo de cuyes.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18-22	13-17
ED	(kcal/kg)	2 800	3 000	2 800
Fibra	(%)	ago-17	ago-17	10
Calcio	(%)	1,4	1,4	0,8-1,0
Fósforo	(%)	0,8	0,8	0,4 0,7
Magnesio	(%)	0,1-0,3	0,1 0,3	0,1 0,3
Potasio	(%)	0,5-1,4	0,5-1,4	0,5-1,4
Vitamina C	(mg)	200	200	200

Fuentes: Nutrient requirements of laboratory animals. 1990. Universidad de Nariño, Pasto (Colombia). Citado por Caycedo, 1992.

CUADRO 1.2 Valor Nutritivo de la carne de Cuy.

Contenido	Porcentaje
Agua	75.00 %
Proteína bruta	20.30 %
Lípidos	7.80 %
Minerales	0.08 %

Fuente: Luis Aliaga Rodríguez 1979

Las raciones usadas en nuestras condiciones difieren sustancialmente de las dietas purificadas utilizadas en los laboratorios de la NRC, y existe información muy limitada para cuyes en estados fisiológicos de lactancia y reproducción (Castro, 1997). Por su sistema digestivo el régimen alimenticio que reciben los cuyes es a base de forraje más un suplemento. El aporte de nutrientes proporcionado por el forraje depende de diferentes factores, entre ellos: la especie del forraje, su estado de maduración, época de corte, entre otros (Chauca, 1997).

**a. Proteína.-** La síntesis o formación de tejido corporal requiere del aporte de proteínas, por lo que un suministro inadecuado da lugar a un menor peso al nacimiento, crecimiento retardado, baja producción de leche, infertilidad y menor eficiencia en la utilización de los alimentos (INIA, 1995). Específicamente con relación a los requerimientos proteicos, no se conocen con exactitud los niveles adecuados para las diferentes fases del ciclo productivo de estos animales. La NRC recomienda utilizar niveles de 18 a 20% de proteína total en la ración siempre que las mezclas sean balanceadas, elevándose el nivel a 30% cuando se utilizan proteínas de un solo tipo o ingrediente (Castro 1997).

El suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento (Chauca, 1997).

Para cuyes manejados en bioterios, la literatura señala que el requerimiento de proteína es del 20 por ciento, siempre que esté compuesta por más de dos fuentes proteicas. Para cuyes en crecimiento los niveles de proteína de las raciones dependen de la disponibilidad del recurso forrajero, sea este gramínea o leguminosa. Trabajos realizados en el Perú, entre los años 70 y 80 utilizaban la alfalfa como forraje para la alimentación de cuyes, bajo estas condiciones la proteína proveniente del concentrado era menor. El cambio en los sistemas de producción ha determinado el uso de gramíneas y subproductos agrícolas en la alimentación de cuyes. Esto, unido a la escasez de forraje, viene determinando el uso de raciones con niveles de proteína superiores, Del análisis de la información disponible el cuy en su etapa de crecimiento requiere 7,2 g de proteína/día, aportada por el forraje y el concentrado. Los incrementos alcanzados con cuyes en proceso de mejoramiento fueron en promedio de 8,36 g/día, y con cuyes mejorados los incrementos diarios alcanzados fueron de 15,40 g con consumos de proteína de 8,48 g/animal/día (Saravia et al., 1994).

**b. Fibra.-** Una definición concreta de la fibra no ha sido aceptada en forma unánime por los nutricionistas, pero, un criterio que se comparte es que no puede ser hidrolizada por las enzimas propias de un animal (Castro, 1997). La fibra cumple funciones importantes en la alimentación de los cuyes; en el caso de

especies mono gástricas pierde importancia como fuente de energía, siendo importante sus propiedades físicas, por la característica de proporcionar volumen y las propiedades laxativas de la celulosa, hemicelulosa y lignina (Castro, 1997).

Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes va de 5 a 18 %. Cuando se trata de alimentar a los cuyes como animales de laboratorio, donde sólo reciben como alimento una dieta balanceada, ésta debe tener porcentajes altos de fibra (Chauca 1997). Los coeficientes de digestibilidad de la fibra de los forrajes son: la chala de maíz del 48,7 % para la hoja y del 63,1 % para el tallo, la alfalfa del 46,8 %, la parte aérea del camote del 58,5 %, y la grama china (*Sorghum halepense*) del 57,7 % (Saravia, 1992); y de insumos como el afrechillo del 60,0 % y el maíz grano del 59,0 % (Chauca et al., 2004).

El aporte de fibra está dado básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial para los cuyes. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor de 18 por ciento (Carampoma et al, 1991).

**c. Grasa.-** El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos

grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración (Chauca, 1997).

El aceite de maíz a un nivel de 3 por ciento permite un buen crecimiento sin dermatitis. En casos de deficiencias prolongadas se observaron poco desarrollo de los testículos, bazo, vesícula biliar, así como, agrandamiento de riñones, hígado, suprarrenales y corazón. En casos extremos puede sobrevenir la muerte del animal. Estas deficiencias pueden prevenirse con la inclusión de grasa o ácidos grasos no saturados. Se afirma que un nivel de 3 por ciento es suficiente para lograr un buen crecimiento así como para prevenir la dermatitis (Wagner y Manning, 1976).

**d. Energéticos.-** manifiesta que los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal. El consumo de exceso de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo (Chauca et al, 1974).

**e. Micronutrientes.-** Los minerales forman los huesos y los dientes principalmente. Si los cuyes reciben cantidades adecuadas de pastos, no es necesario proporcionarles minerales en su alimentación. Algunos productores proporcionan sal a sus cuyes, pero no es indispensable si reciben forraje de buena calidad y en cantidad apropiada (Rico, 2003). A los animales les afecta tanto las

deficiencias como los excesos de minerales siendo difícil detectarlos cuando los cuadros son sub clínicos. Los niveles deficientes dan lugar a respuestas sub óptimas, las que se mejoran al aumentar las concentraciones del elemento hasta cubrir el requerimiento. Una vez rebasado este requerimiento se crea un desbalance que reduce la respuesta biológica (Castro, 1997). Los elementos minerales tales como el calcio, potasio, sodio, magnesio, fósforo y cloro son necesarios para el cuy, pero sus requerimientos cuantitativos no han sido determinados. Presumiblemente sean necesarios el hierro, magnesio, cobre, zinc y yodo. El cobalto es probablemente requerido para la síntesis intestinal de vitamina B12, si la dieta no la contiene (Aliaga, 1979).

**f. Vitaminas.-** Las vitaminas activan las funciones del cuerpo. Ayudan a los animales a crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra varias enfermedades. La vitamina más importante en la alimentación de los cuyes es la vitamina C. su falta produce serios problemas en el crecimiento y en algunos casos puede causarles la muerte (Rico, 2003).

**g. Agua.-** El agua constituye el 60 a 70 % del organismo animal, es importante para el transporte de metabolitos, nutrientes y desechos, interviene en los procesos metabólicos como la termorregulación, hidrólisis de proteínas, grasas y carbohidratos y en los procesos productivos como la producción de leche (Maynard et al., 1981).

El agua está indudablemente entre los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación. El animal la obtiene de acuerdo a su necesidad de tres fuentes: una es el agua de bebida que se le proporciona a discreción al animal, otra es el agua contenida como humedad en los alimentos, y la tercera es el agua metabólica que se produce del metabolismo por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno. Por costumbre a los cuyes se les ha restringido el suministro de agua de bebida; ofrecerla no ha sido una práctica habitual de crianza. Los cuyes como herbívoros siempre han recibido pastos succulentos en su alimentación con lo que satisfacían sus necesidades hídricas. Las condiciones ambientales y otros factores a los que se adapta el animal, son los que determinan el consumo de agua para compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, pulmones y excreciones (Zaldívar y Chauca, 1975).

#### **1.1.5 NECESIDADES DE AGUA**

El agua constituye el mayor porcentaje de todo organismo vivo y desempeña un papel fundamental en todos los procesos vitales. La cantidad de agua que necesita un animal depende de diversos factores entre ellos: tipo de alimentación, temperatura del ambiente en el que vive, clima, peso del animal, etc. (Huamán, 2007).

La alimentación con dietas a base exclusivamente de concentrado obliga a los animales a un alto consumo de agua. Investigaciones realizadas en el Perú, han determinado la ingestión de agua entre 50 a 140 ml/animal/día, que representa de 8 a 15 ml de agua por 100 gr. de peso vivo (INIA 1995).

El tamaño del animal, su estado fisiológico, la cantidad y tipo de alimento ingerido, la temperatura y humedad del medio ambiente afectan el consumo de agua, incrementándose cuando la ingestión de proteína y sal son elevadas, así mismo cuando la temperatura ambiental es alta y cuando existen procesos febriles y obviamente durante la producción de leche (Castro, 1997). Esta puede ser proporcionada a los animales a través del agua de bebida, agua contenida en los alimentos como humedad y agua metabólica, siendo de vital importancia para los cuyes, sobre todo cuando se proporciona alimento y raciones secas (FDN, 1994), para lo cual se recomienda proporcionarles 15 ml/100 g. de peso vivo al día o 140 ml/animal/día (Rico y Rivas, 2003).

El requerimiento diario depende del tamaño del animal, estado fisiológico, temperatura y humedad ambiental. Cuando la alimentación es exclusivamente de forraje verde o se suministra en altas cantidades (más de 200 g) no requiere suministro adicional de agua (CEA, 2001). Sin embargo, si se suministra forraje restringido (30 g/animal/día de materia seca) requiere 85 ml de agua (Chauca y Zaldívar, 1995). Los cuyes de recría requiere entre 50 y 100 ml de agua por día pudiendo incrementarse hasta más de 250 ml si no recibe forraje verde y el clima supera temperaturas de 30 °C, bajo estas condiciones los cuyes que tienen acceso al agua de bebida se ven más vigorosos que aquellos que no tienen acceso al agua. En climas templados, en los meses de verano, el consumo de agua en cuyes de 7 semanas es de 51 ml y a las 13 semanas es de 89 ml esto con suministro de forraje verde (chala de maíz: 100 g/animal/día). Un reciente reporte de investigación dice que el uso exclusivo de concentrado exige del suministro diario de agua, en

cantidades que representen, en promedio 12 ml de agua por 100 gramos de peso vivo (Hidalgo et al., 1995).

Cuando reciben forraje restringido los volúmenes de agua que consumen a través del alimento verde en muchos casos está por debajo de sus necesidades hídricas. Los porcentajes de mortalidad se incrementan significativamente cuando los animales no reciben un suministro de agua de bebida. Las hembras preñadas y en lactancia son las primeras afectadas, seguidas por los lactantes y los animales de cría (Chauca y Zaldívar, 1995).

#### **1.1.6 RECURSO HÍDRICO**

Los recursos hídricos se constituyen en uno de los recursos naturales renovables más importante para la vida. Tanto es así que las recientes investigaciones del sistema solar se dirigen a buscar vestigios de agua en otros planetas y lunas, como indicador de la posible existencia de vida en ellos (UNESCO, 1997).

El agua es uno de los recursos fundamentales para la vida en la tierra, siendo el componente básico de los ciclos ecológicos. La cuestión de la disponibilidad de agua para el consumo humano en el mundo, es un tema que hoy provoca discusión, aunque existe unanimidad en cuanto a la necesidad de su gestión y racionalización. El agua dulce es considerada un recurso renovable, su formación y renovación está regida por el ciclo hidrológico y las condiciones fisiográficas, que a su vez distribuye el agua de forma irregular en toda la superficie terrestre. La escasez de agua dulce es un factor limitante para el desarrollo regional,

pudiendo ser de origen natural, donde las condiciones fisiográficas limitan la disponibilidad del recurso, o ser provocada por el hombre, por sus actividades y por la densidad poblacional. La escasez de agua dulce por actividades humanas es provocada por los índices de consumo (cantidad), fundamentalmente por la degradación de la calidad del agua dulce debido a la contaminación. El agua es distribuida irregularmente en toda la Tierra, debido a los diversos factores físicos que influyen en esa distribución. El patrón de precipitaciones en todo el mundo es causado por la circulación de la atmósfera que distribuye la humedad y la energía, la mayor abundancia de lluvias se presenta en las regiones intertropicales y templadas de la Tierra.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Recurso\\_h%C3%ADrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Recurso_h%C3%ADrico)

El agua es un elemento indispensable para la vida y por lo tanto básico, que se puede aportar al organismo como tal líquido o formando parte de los alimentos. La carencia de agua produce la muerte en cuestión de días, las necesidades de agua de un animal están estrechamente relacionadas con factores exteriores como el clima, los hábitos alimentarios, la actividad física, etc. como regla general puede decirse que la necesidad media de agua para un individuo adulto, en condiciones meteorológicas templadas es de 1 ml de agua por cada Kcal de la alimentación. Esto significa que si se ingiere una dieta de 2.000 Kcal, se tienen que ingerir 2.000 ml de agua, procedente del agua de bebida y la proporcionada por los alimentos.

<http://www.mailxmail.com/curso-informaciones-utiles-sanidad-animal/consumo-agua-2>

### **1.1.7 PROBLEMÁTICA DEL AGUA**

Desde el punto de vista físico, el agua es un líquido, y tiende a fluir, evaporarse o filtrarse en su movimiento a través del ciclo hidrológico. Esta movilidad hace difícil la identificación y medición de cada unidad específica del recurso, lo que dificulta el establecimiento y la aplicación de derechos de propiedad exclusiva, que son la base de una economía de mercado. Otra dificultad añadida es la necesidad de manejar volúmenes muy grandes; a diferencia de lo que ocurre con el petróleo los costos de transporte y almacenamiento del agua suelen ser altos en comparación con el valor económico que genera en el lugar de destino (SUMPSI, 1998).

Actualmente, en muchas áreas del planeta no se cumplen las pautas sostenibles para el desarrollo y uso del recurso agua. La creciente demanda del recurso, así como la reducción de los caudales en ríos con sus graves consecuencias para usuarios y ecosistemas, la sobre explotación de acuíferos a tasas superiores a la reposición natural, los problemas de contaminación y degradación de la calidad de las aguas, las dificultades de acceso al recurso para satisfacer necesidades básicas de un alto porcentaje de la población, son desafíos que demandan con urgencia estrategias que permitan resolver las numerosas tareas pendientes en cuanto a la utilización de los recursos hídricos.

[www.unep.org/gc/gcss-viii/Chile-s.pdf](http://www.unep.org/gc/gcss-viii/Chile-s.pdf)

En cuanto a la presión del medio ambiente, la experiencia internacional indica que la gestión de los recursos hídricos pasa de una fase en la cual predominan los

problemas de tipo cuantitativo a una en que la restricción principal la imponen los aspectos de calidad de las aguas y de protección del medio ambiente.

[www.unep.org/gc/gcss-viii/Chile-s.pdf](http://www.unep.org/gc/gcss-viii/Chile-s.pdf)

Los principales problemas de contaminación que es necesario resolver en el país son los siguientes:

- ✓ Contaminación por aguas servidas domésticas: Los elevados índices de cobertura de agua potable y de servicio de alcantarillado en Chile, contrastaban con el déficit generalizado de plantas de tratamiento de las aguas servidas. Las descargas de grandes caudales de aguas servidas no tratadas en puntos precisos de los sistemas hidrográficos o del litoral nacional, constituían sin lugar a dudas la principal fuente contaminante de las aguas en nuestro país.

[www.unep.org/gc/gcss-viii/Chile-s.pdf](http://www.unep.org/gc/gcss-viii/Chile-s.pdf)

- ✓ Contaminación por efluentes mineros y residuos industriales líquidos (riles): La importante actividad minera que se desarrolla principalmente en la zona norte y central de Chile, otorga mucha importancia a este tipo de contaminación, más aún cuando ésta coincide con regiones donde los caudales disponibles para dilución son nulos o muy pequeños. El tratamiento y disposición de los residuos de la actividad minera continúa siendo un tema de alta preocupación en estas regiones. En relación con el uso industrial, más del 60% de la descargas industriales se disponen en la

redes de alcantarillado confundiendo con las descargas domésticas y se depositan en la cuenca, a través del sistema hidrográfico, canales de riego o por vertidos al suelo o directamente al mar.

[www.unep.org/gc/gcss-viii/Chile-s.pdf](http://www.unep.org/gc/gcss-viii/Chile-s.pdf)

- ✓ Contaminación agrícola y difusa de las aguas subterráneas: Como resultado de los procesos de salinización de los suelos asociados a la actividad agrícola y el incremento de nitratos en las aguas subterráneas provocado por el riego con aguas servidas, así como la contaminación con nitratos por el uso de fertilizantes en la actividad agrícola.

[www.unep.org/gc/gcss-viii/Chile-s.pdf](http://www.unep.org/gc/gcss-viii/Chile-s.pdf)

- ✓ Algunos estudios han dado cuenta de un grado de contaminación importante, en especial en aguas superficiales, sin embargo, se requiere contar con más información que entregue una real situación de la contaminación por plaguicidas y fertilizantes para aguas subterráneas.

[www.unep.org/gc/gcss-viii/Chile-s.pdf](http://www.unep.org/gc/gcss-viii/Chile-s.pdf)

## **1.1.8 REQUERIMIENTO DE AGUA EN CULTIVOS Y FORRAJES**

### **1.1.8.1 Requerimiento de agua en Cultivos**

En el cuadro 1.3 se puede observar resultados, que han sido obtenidos de una Tesis realizada en el mismo centro, del consumo de agua de algunos cultivos, para las condiciones de Estación Experimental INIA Canaán Campaña 2010.

CUADRO 1.3 Necesidad de agua de los cultivos Canaán.

CULTIVO	Necesidad de agua (NAC)		
	NAC (mm/campaña)	NAC (m3/ha)	Doorenbos & Kassam
ARVEJA	647.81	6478.10	350 – 500
CEBOLLA	915.4	9154.00	350 – 600
COL	718.55	7185.50	380 – 580

Fuente: tesis, NOA O, I. 2011

Por otro lado en el Proyecto Majes – Arequipa en 1990 se realizó una investigación para determinar el Uso Consuntivo o Demanda de agua para cuatro cultivos que continuación se detallan:

CUADRO 1.4 Uso consuntivo de cuatro cultivos.

CULTIVOS	VARIEDAD	UC (mm/camp)
Arveja	Azul	646.6
Girasol	Hales best jumbo	318.5
Melón	Spunknik	1286.0
Kiwicha	Oscar Blanco	957.5

Fuente: Tesis, LOPEZ, C. 1990 UNA La Molina.

### 1.1.8.2 Requerimiento de agua en forrajes

La alfalfa, tiene un alto coeficiente de transpiración, es decir presenta una baja eficiencia de conversión de agua en materia seca. Requiere alrededor de 850 litros

de agua por kg. de materia seca formada, lo que supone una demanda de 0.085 mm/kg MS, pudiendo variar según las estaciones del año de acuerdo a la demanda evaporativa (Ochoa, 1997).

En caso del maíz, se determinaron las necesidades hídricas en dos épocas de siembra, en suelos ferralíticos en la Estación Experimental de Riego en La Habana. El maíz de grano tierno se cosecha entre 80 y 90 días en primavera y de 85 a 95 días en invierno. El cultivo del maíz en grano seco requiere de 330 a 412 mm de agua, el maíz de grano tierno requiere de 250 a 300 mm de agua. El maíz es una planta con tolerancia relativa al déficit de agua, las necesidades de agua más importantes son en la fase de germinación de la semilla y la fase de la formación de la espiga-grano lechoso que se debe garantizar un suministro adecuado de agua. Para garantizar la uniformidad de germinación debe regarse con la humedad del suelo de 90-95 % de la capacidad de campo a una profundidad entre 25 a 30 cm, en otras fases se riega con una profundidad entre 30 y 40 cm, asegurándose de que la humedad del suelo no disminuya del 80-85 % de la capacidad de campo.

<http://www.aguayriego.com/mostrartrabajo.php?codigo=733&cat=riegogranos>

En el sistema de producción de Forraje Verde Hidropónico, las pérdidas de agua por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración son mínimos al comparar con las condiciones de producción convencional en especies forrajeras, cuyas eficiencias varían entre 270 a 635 litros de agua por kg de materia seca. Alternativamente, la producción de 1 kilo de FVH requiere de 2 a 3 litros de agua

con un porcentaje de materia seca que oscila, dependiendo de la especie forrajera, entre un 12 a 18 %. Esto se traduce en un consumo total de 15 a 20 litros de agua por kilogramo de materia seca obtenida en 14 días.

[www.rmr-peru.com/forraje-verde-hidroponico](http://www.rmr-peru.com/forraje-verde-hidroponico)

### **1.1.9 COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS UTILIZADOS**

Chauca (1993), menciona el uso de forraje más concentrado favorece el incremento de peso con el fin de obtener mayores rendimientos de carne, sobre todo en el sistema comercial. El uso de forraje fresco y verde en la alimentación es muy importante para la provisión de agua y de vitamina C a los animales; condicionalmente el uso de agua en bebederos ocasiona una acumulación de la humedad en la poza, lo cual incrementa la incidencia de enfermedades y mortalidad. El consumo de alimentos es de aproximadamente 60 g materia seca por Kg. de peso vivo por día y el consumo de agua es de 10 - 30 ml por Kg. de acuerdo al tipo de alimento consumido. Los animales se alimentan preferentemente en base a frutas, legumbres y heno, también aceptan semillas, no se debe descuidar el aporte de vitamina C, su déficit es mortal para esta especie.

Zavaleta (1994), indica que cualquier cambio de la ración debe ser gradual ya que si este es brusco produce gases por alteración de la flora intestinal, diarreas, cólicos y muerte. La alimentación racional consiste en suministrar de acuerdo a sus necesidades fisiológicas y de producción, a fin de conseguir el mayor provecho. No basta alimentar a los animales desde el punto fisiológico si no

también que los productos pecuarios que se obtengan en la mejor situación de rendimiento, procurando que la alimentación sea lo más barato posible.

#### **1.1.9.1 ALFALFA (*Medicago sativa*)**

La alfalfa es una leguminosa cultivada tanto en climas tropicales como templados. Varias de las variedades introducidas a Perú se adaptaron muy bien a las condiciones de la Sierra Central (Hinostraza et al, 2006), alcanzando altos rendimientos de materia seca que pueden variar entre 13-20 Toneladas por hectárea al año en siete cortes anuales, incluyendo a los meses de bajas temperaturas (Ordoñez, 2001; Bojórquez, 2006).

A diferencia de las gramíneas, la alfalfa no posee grandes cantidades de polisacáridos de reserva en forma de pentosas, pero contiene pequeñas cantidades de almidón y relativamente grandes de pectina. Su contenido en proteínas es alto, pudiendo llegar a más del 20 % cuando la planta se corta al principio de la floración (Mc Donald et al., 2006). El contenido de energía digestible fue estimado por Correa (1994) en 2.48 Mcal /kg de MS; mientras que el contenido de minerales se estima en 0.31, 1.72, y 0.27 % por kg de MS de fósforo, calcio, y magnesio, respectivamente (NRC, 1995).

CUADRO 1.5 Contenido nutricional de la alfalfa (*Medicago sativa*).

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	UNIDAD	CANTIDAD
Materia seca	%	27,9
NDT	%	21,0
Energía digestible	Mcal/kg	1,98
Energía metabolizable	Mcal/kg	0,80
Proteína	%	5,2
Calcio	%	0,47
Fósforo total	%	0,12
Grasa	%	0,8
Ceniza	%	0,4
Fibra	%	7,4

Fuente: González, 2002

CUADRO 1.6 Digestibilidad de la alfalfa (*Medicago sativa*).

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	UNIDAD	CANTIDAD
Proteína	%	82
Grasa	%	49
P.D	%	4.16
N.D.T	%	17.7
Fibra	%	57

Fuente: González, 2002

### 1.1.9.2 CONCENTRADO

El concentrado es una mezcla de insumos forrajeros, energéticos y proteicos con alto valor nutritivo que se ofrece a los cuyes en crecimiento, ya que proporciona

los requerimientos nutricionales necesarios en esta etapa, principalmente en proteína y energía (Villanueva, 2001). Es práctica común sobre todo en granjas comerciales preparar alimentos concentrados a base de insumos baratos, de buena calidad y disponibles en la región, cuya elaboración debe realizarse de acuerdo al requerimiento según la etapa de producción del animal (FDN, 1994; Rico y Rivas, 2003).

Dada la deficiencia del cobayo para la síntesis de vitamina C, el alimento concentrado es proporcionado conjuntamente con forraje fresco, y en la práctica la dotación de concentrado puede constituir un 40 % de toda la alimentación, sin embargo, cuando se usa el concentrado integral como único alimento, el consumo se encuentra dependiendo de la calidad, entre 40 a 60 g/animal/día (Chauca, 1995). Este tipo de alimentación exclusiva de concentrado solo puede darse utilizando un concentrado integral, debido a que estas fórmulas comerciales ya incluyen el contenido necesario de fibra y al menos 200 mg/kg de vitamina C en su composición.

Según algunos estudios realizados, un alimento concentrado integral elaborado para cuyes en crecimiento debe proporcionar un mínimo de 18 % de proteína, 2.9 Mcal ED/Kg MS y un rango de 8 a 14 % de fibra cruda (Moreno, 1989; Carampoma et al., 1991; Villafranca, 2003; Ciprian, 2005), y dado que la alimentación con un concentrado integral permite el aprovechamiento de insumos con alto contenido de materia seca, es necesario el suministro permanente de agua fresca junto con este (Rico y Rivas, 2003).

Diferentes trabajos han demostrado la superioridad del comportamiento productivo de los cuyes cuando reciben un alimento suplementado con concentrados (raciones preparadas o concentrado integral) frente a una alimentación forrajera, llegando a superarla hasta en 19 % en ganancia diaria o más de 260 g en ganancia de peso total, pero a un mayor costo de producción (Chauca, 1995; Rivadeneira, 1999). No obstante la inclusión de insumos locales en el concentrado tiende a reducir los costos (Guerovic et al., 2001).

Cuadro 1.7 Composición y valor nutritivo de los alimentos por Kg.

<b>NUTRIENTES</b>	<b>COGORNO</b>	<b>ALFALFA</b>
Materia seca	84.00 %	21.00 %
Ceniza	6.00 %	9.25 %
Proteína	18.00 %	5.85 %
Grasa	3.00 %	0.57 %
Fibra cruda	15.00 %	2.71 %
Carbohidratos	44.00 %	23.0 %
Calcio	0.80 %	0.48 %
Fósforo	0.60 %	0.15 %

Fuente: Concentrado Comercial Cogorno (2007).

Alfalfa: Laboratorio de Nutrición Animal del Programa de Pastos y Ganadería, Medina (2006).

### **1.1.10 PARÁMETROS PRODUCTIVOS**

El cuy es mayormente considerado como un animal productor de carne, el mejoramiento genético, está orientado a la selección de determinados parámetros productivos relacionado con el propósito de la crianza (Aliaga, 1993).

#### **1.1.10.1 Incremento de Peso**

Aliaga (1999), menciona que el peso está determinado por la calidad genética del animal y por el régimen alimenticio al cual ha sido sometido. Se ha observado con alimentación adecuada ad-libitum y buen techo genético es posible alcanzar el peso adecuado para el beneficio en ocho semanas de engorde, es decir a las 10 semanas de edad.

Moreno (1989), la tasa de incremento de peso del cuy se relaciona a los aspectos sanitarios de manejo, instalaciones, calidad del alimento, de los insumos en la ración, su cantidad, textura, sabor, además del factor genético. Normalmente las ganancias diarias de peso varían entre 4 a 10 g observándose con mayor frecuencia incrementos individuales de 6.0 a 8.5 g diarias. El incremento de peso es la ganancia diaria de peso expresado en gramos, al final del experimento se obtiene la ganancia total por animal en gramos.

#### **1.1.10.2 Consumo de Alimento**

Aliaga (1999), indica que es posible lograr cuyes de excelente calidad con una alimentación únicamente de forraje verde, pero el animal demora más tiempo en alcanzar el peso de mercado, el consumo del cuy entre la primera y la octava semana de vida varía de 167 y 248 g para el caso de forraje verde y entre 10.5 y 26.5 g de alimento balanceado. El consumo de concentrado con alto porcentaje de proteína y complementado con alfalfa requiere menor cantidad de materia seca para ganar peso en corto tiempo.

### **1.1.10.3 Rendimiento de Carcasa**

Aliaga (1999), cita que el momento óptimo de beneficio depende de diferentes factores, la edad en que el animal alcanza el peso mínimo aceptado en el mercado, el costo del alimento consumido hasta esa edad y el precio del producto en el mercado.

Moreno (1989), los rendimientos de carcasa de los animales se encuentran en un rango entre 60 y 67 % del peso vivo, siendo la composición promedio del cuy beneficiado.

### **1.1.11 ANTECEDENTES DEL TRABAJO**

**Callañaupa, P. (2001)**, estudió los niveles de sustitución de alfalfa por un concentrado comercial, para lo cual uso 64 animales machos de aproximadamente 15 días de edad, al final del periodo de evaluación obtuvo una ganancia de peso promedio por día/cuy de 6.2, 12.8, 11.9 y 9.7 respectivamente. En los niveles de sustitución de alfalfa por concentrado comercial, el T1 consto de alfalfa verde en 30 % de su peso vivo, T2: concentrado ad libitum más alfalfa verde en 20 % de su peso vivo, T3: concentrado ad libitum más alfalfa verde en 10 % de su peso vivo; y el T4: concentrado ad libitum más agua de bebida. El consumo de materia seca acumulada por tratamiento por animal fue: 2534.6, 4113.8, 3611.0 y 2502.0 gramos para los respectivos tratamientos. Consumo de materia seca de 2,564.6, 4,113.8, 3,611.0 y 2,502.0 g para los tratamientos T1= alfalfa solo, T2= 20 % de alfalfa más concentrado Cogorno, T3= 10 % de alfalfa más Cogorno y T4= Cogorno solo respectivamente. Así mismo con cuyes de pesos al destete de 292.7,

287.5, 290.1 y 298.2 g en los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente obteniendo peso finales de 688.9, 1,088.1, 1,041.1 y 910.9 g en 63 días de evaluación.

**Ortiz (2001)**, en un experimento de engorde en cuyes mejorados hembras y machos alimentados con dos raciones, donde la ración I = (harina de tarwi + harina de sangre + cebada + suplamin) y alfalfa en cuanto a la ración II = (concentrado comercial + alfalfa verde al 20 % peso vivo); al final del experimento apreció el consumo de materia seca con diferencia estadística significativa solo para las raciones de 3,589.8 y 3,789.8 g en hembras y machos para la ración I respectivamente y de 4,214.2 y 4,538.4 g en hembras y machos para la ración II respectivamente. Los pesos vivos promedios al empezar el experimento fueron de 318.2 y 356.2 g en hembras y machos para la ración I respectivamente y de 314.2 y 326.5 g en hembras y machos para ración II respectivamente. Los animales evaluados a las 12 semanas alcanzaron los pesos finales de 950.8 y 1,150 g en hembras y machos para la ración I respectivamente, de 965.0 y 1,150.0 g en hembras y machos para la ración II respectivamente. Los incrementos de peso para la ración I reportado de 632.5 y 783.8 g en hembras y machos respectivamente, en la ración II de 650.8 y 823.5 g en hembras y machos respectivamente.

**Anaya (2002)**, en un estudio comparativo de concentrado local y concentrado comercial en el engorde de cuyes machos destetados aplicando dos tratamientos, donde el T1 = (concentrado Cogorno + suplamin y forraje verde 15 % PV) y el T2 = (cebada molida, pasta de algodón, harina de sangre y suplamin). Obtuvo

ganancias de peso vivo de 657.08 y 632.32 g para el T1 y T2 respectivamente y pesos finales de 869 y 842 g no se encontrándose diferencia estadística significativa. Menciona que los cuyes de menor edad convierten sus alimentos en ganancia de peso con mayor eficiencia a diferencia que los cuyes de mayor edad, los cuales requieren mayor cantidad de alimento para alcanzar 1 kilogramo de peso corporal.

**Jara (2002)**, en su evaluación durante 56 días en cuyes mejorados enteros y castrados alimentados con concentrado local y concentrado comercial; obtuvo un consumo de materia seca total de 1,873.3; 1,932.2; 2,631.6 y 2,881.0 g para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente y el consumo diario de 47.0 g y 51.9 g en concentrado comercial para los tratamientos 3 y 4 respectivamente y obtuvieron mayores ganancias de peso corporal de 538.3 g con respecto a los otros tratamientos al final del experimento. El índice de conversión alimenticia de 5.5, 4.5, 6.7 y 4.6 para los tratamientos: T1 = cuy castrado + ración local; T2 = entero + ración local; T3 = castrado + ración comercial; T4 = entero + ración comercial. En el experimento no se encontró diferencia estadística significativa para los tratamientos, por lo tanto el concentrado local resultó eficiente en su utilización. El rendimiento de carcasa siendo de 64.0 % en los cuyes enteros frente a los castrados que tuvieron un 63.4 y 62.4 %.

**Pillaca (2002)**, en una investigación de tres alimentos en el engorde de cuyes machos donde el tratamiento 1 = (alimento formulado con 16 % proteína + alfalfa), tratamiento 2 = (alimento formulado con 18 % proteína + alfalfa),

tratamiento 3 = (alimento formulado con 20 % proteína + alfalfa) y tratamiento 4 = (Cogorno con 18 % proteína + alfalfa); obtuvo consumo de alimento en materia seca de 3,027.7, 3,013.4, 3,042.8 y 3,166.4 g para el T1, T2, T3 y T4 respectivamente; en el T4 se aprecia consumo en 138.7 g/animal más que el T1. El incremento de peso hallado 593.8, 610.2, 674.5 y 678.6 g para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente sin deferencia estadística entre los tratamientos.

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1 CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO**

##### **2.1.1 LUGAR DE EJECUCIÓN**

El estudio se realizó en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, que se ubica a una altitud de 2750 msnm, entre las coordenadas geográficas de 13°08' latitud sur 74°32' longitud oeste.

Este lugar presenta características de clima templado, óptimas para el crecimiento y desarrollo del animal investigado, salvo los meses de mayo – Julio principalmente por las noches en las que las temperaturas descienden por debajo de los 10°C.

## **2.1.2 DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de tres semanas, tiempo en el cual el grupo de mayor peso logro 1000 a 1100 gramos de peso corporal en promedio. El procedimiento se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).

## **2.1.3 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS**

**2.1.3.1. Galpón.-** El presente estudio se llevó a cabo en el galpón de cuyes, cuya propiedad pertenece al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), constituidas con paredes de ladrillo y cemento, ventanas de aireación cubiertas con malla metálica, teniendo el piso de concreto, el techo de calamina, con dos puertas de madera.

**2.1.3.2 Pozas.-** Al interior del galpón se tiene instalado varias pozas cuyas dimensiones son 1.2x1.0x0.5 m. construidas a base de listones de madera y carrizo. Se tomó 4 pozas.

**2.1.3.3 Comederos y Bebederos.-** En cada jaula se colocó comederos y bebederos debidamente puestos para evitar el movimiento de éstos. Los cuales tendrán una capacidad de 0.4 kilogramos y 0.5 litros.

**2.1.3.4 Balanza eléctrica.-** sirvió para el control semanal de peso corporal de los cuyes, suministro de las raciones y su respectivo residuo, se utilizó una balanza eléctrica y se controlará cada momento en que se de agua, para el control estricto.

**2.1.3.5 Otros.-** se utilizó herramientas; probetas, equipos zootécnicos, veterinarios de uso común en el manejo de los animales.

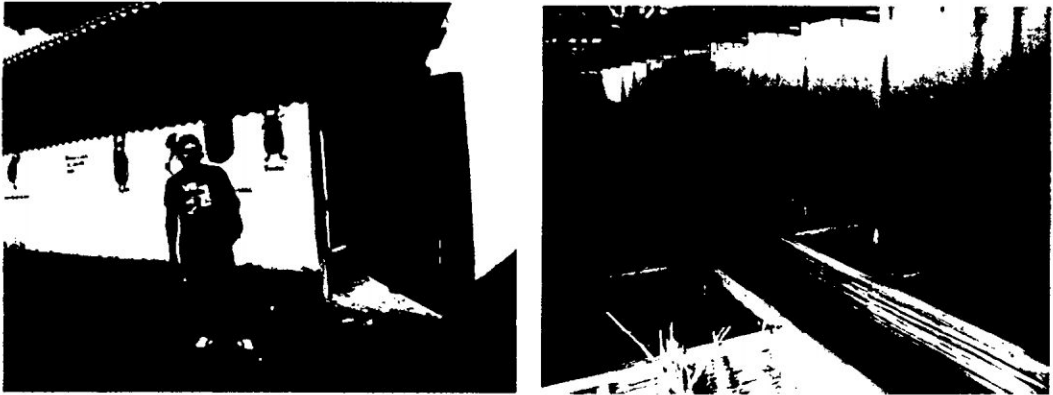


Foto 2.1 Exterior e interior del galpón de cuyes.



Foto 2.2 Materiales usados en el trabajo experimental.

## **2.1.4 ANIMALES EXPERIMENTALES**

### **2.1.4.1 Animales**

Se emplearon 72 cuyes de la raza Perú, de 3 pesos distintos. Al inicio del estudio se contó con 3 grupos de cuyes con peso corporal promedio de 400, 600 y 800 gramos, los que se seleccionaron de una población mayor de cuyes.

Para el manejo y la alimentación, se asoció 3 cuyes de características similares (peso) a los que se alimentó de acuerdo al “tratamiento” elegido con alfalfa en verde o con alfalfa en verde más concentrado.

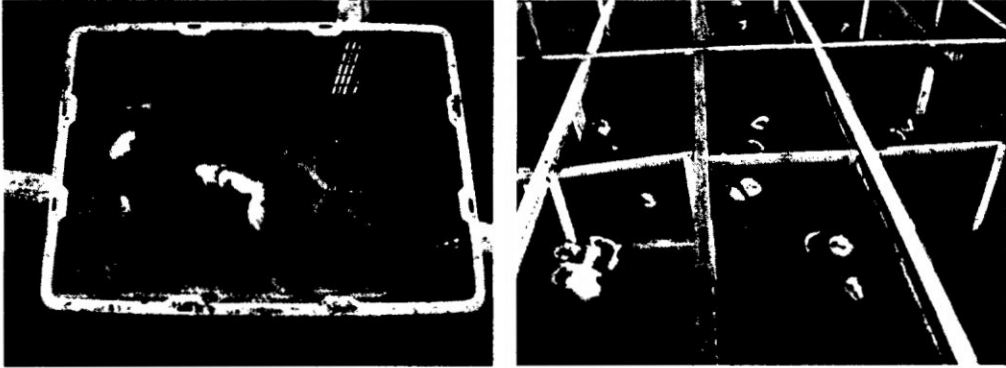


Foto 2.3 Animales en las pozas correspondientes.

## **2.1.5 ALIMENTACIÓN**

### **2.1.5.1 FORRAJE**

Se utilizó alfalfa verde, en estado de 1/3 floración, proveniente de las plantaciones del Centro Experimental del INIA. Se suministraron a los animales las hojas y los tallos, previa eliminación de la inflorescencia y de plantas de otra especie que no sea la alfalfa.

Se ofreció la alfalfa en forma controlada a razón de su peso corporal, esta fue de 10 % de peso vivo, pesándola cada vez que iba a ser suministrada a cada tratamiento, la hora de suministro del forraje fue a las 8:00 a 8:15 a.m.

### **2.1.5.2 ALIMENTO BALANCEADO**

Los animales de los tratamientos fueron sometidos a un régimen alimenticio constituido por un alimento balanceado comercial, con un nivel de energía de 3.0Mcal/kg y 18.00 % de proteína. El alimento balanceado fue ofrecido ad libitum; diariamente se pesó el residuo por cada poza, agregándole más alimento en los comederos por las mañanas (8:30 a 9:00 a.m) previa eliminación de las excretas. El consumo de alimento por poza se obtuvo diariamente, mediante la resta de la cantidad de alimento ofrecido, la cantidad de residuo que se encontraba al día siguiente.

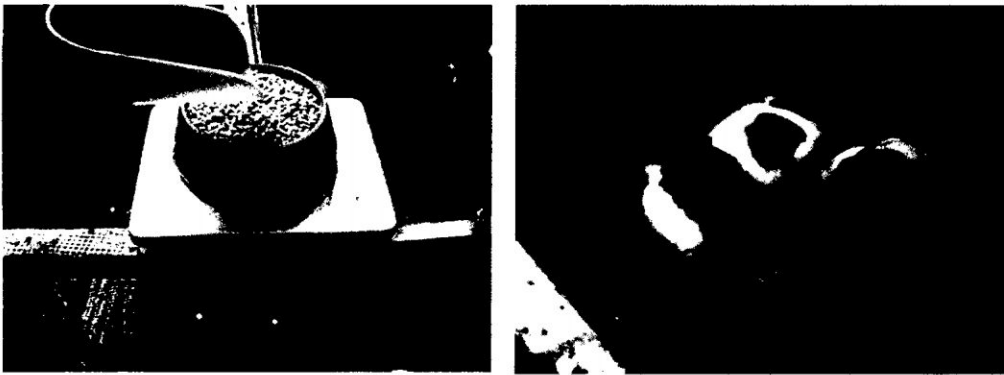


Foto 2.4 Concentrado proporcionado a los animales.

### **2.1.5.3 AGUA**

El agua que se suministró a los animales fue a libre discreción para todos los tratamientos. Se mantuvo limpia y fresca durante todo el periodo experimental, se cambió 1 vez por día.

Las raciones en estudio consistieron en alfalfa en verde para un grupo (grupo 1, 2, 3 del cuadro 3.1) y un concentrado comercial para un segundo grupo de animales (grupo 4, 5, 6 del cuadro 3.1). El primer grupo tuvo forraje fresco equivalente al 30 % del peso corporal de animales, relación que se tomó en base al peso

promedio al controlar el peso al inicio de cada semana de experimentación, es decir, la cantidad asignada estará en aumento gradual conforme los animales logren pesos mayores. El segundo grupo de animales fueron alimentados con forraje (10 % del peso vivo) que se complementaron con concentrado.

En ambos casos, semanalmente se calculó el consumo neto de alimentos, para su efecto, se registró la cantidad de alimento asignado y el residuo.

Se controló los pesos de cada animal, la ganancia de peso, consumo de alimento y de agua. En este último caso, se evaluó el consumo incluido en el forraje, concentrado y en forma líquida.



Foto 2.5 Agua de bebida suministrada a los animales.

### **2.1.6 TRATAMIENTOS**

Considerando que el objetivo del estudio es determinar el nivel de consumo de agua por kilogramo de carne de cuy, se establece la evaluación en 3 grupos de animales machos de peso corporal conocido, pertenecientes a la fase de recría, como se detalla a continuación.

### **2.1.6.1 RACIONES**

Se ha evaluado 2 tipos de raciones:

1.- alfalfa en verde sola (R1).

2.- alfalfa 10% del peso vivo más concentrado ad libitum (R2).

Por otro lado la ración I está referido para los cuyes alimentados con alfalfa sola y ración II para aquellos alimentados con alfalfa y concentrado.

Así mismo cabe aclarar que a todos los animales independientes al tipo de ración por la cual fueron alimentados recibieron diariamente a libre discreción agua limpia y fresca en sus respectivos bebederos.

### **2.1.6.2 PESOS**

Como puede observar en el cuadro de resultados, se tomó en cuenta los 3 distintos pesos comparables al inicio del periodo experimental llamándolos a estos.

Categoría I : para cuyes con peso de 408-417 g.

Categoría II : para cuyes con peso de 587-589 g.

Categoría III : para cuyes con peso de 783-803 g. al inicio del experimento fueron superiores a los dos anteriores.

Estas 2 variables (ración y peso) se conservaran haciendo un total de 6 grupos (tratamientos) los mismos que se detallan a continuación:

Tratamiento 1: categoría 1 + alfalfa sola.

Tratamiento 2: categoría 2 + alfalfa sola.

Tratamiento 3: categoría 3 + alfalfa sola.

Tratamiento 4: categoría 1 + alfalfa sola + concentrado comercial.

Tratamiento 5: categoría 2 + alfalfa sola + concentrado comercial.

Tratamiento 6: categoría 3 + alfalfa sola + concentrado comercial.

## **2.1.7 VARIABLES A EVALUAR**

### **2.1.7.1 CONSUMO DE ALIMENTO**

Los animales recibieron forraje verde equivalente al 10% del peso corporal, debidamente pesado. Diariamente se totalizo el consumo de forrajes y el concentrado para los cálculos posteriores. Los residuos de los alimentos se recolecto y se pesó a efectos de permitir el cálculo de consumo efectivo de alimento. Tanto el forraje como el concentrado consumido por los animales se controló como se les ofrece, pero para fines de cálculo se llevó a materia seca.

### **2.1.7.2. CANTIDAD DE AGUA CONSUMIDA**

Para la determinación de agua necesaria para cada kilogramo de carne producida, se tuvo un registro de consumo de este elemento, es decir aquellos que consumieron agua como tal, agua en el forraje verde para lo cual se tomó muestras en campo, se tomó su peso, para luego llevarlo a estufa durante 3 días y

nuevamente pesarlo y por diferencia de peso se halló el agua contenida en el forraje (agua de constitución).

El consumo de agua se tuvo en cuenta a partir del primer día, ya que se registró el consumo diario de agua, el mismo que se sumará el agua del forraje y concentrado, según el uso. Se controló mediante una jarra de medida conocida, la cual indica la cantidad administrada de agua fresca y limpia, la cual simultáneamente se fue registrando el consumo neto por esta vía, a través de la diferencia entre la cantidad ofrecida y la residual; así mismo se midió al momento de cambiar dicho recipiente por otro, que contenga la misma cantidad que se le dio por primera vez.

El agua del forraje y concentrado fue determinado secando en estufa muestras representativas tomadas periódicamente cada 2 días.

Se determinó el contenido de materia seca en la alfalfa, se tomaron las muestras y se consultó a referencias ya obtenidas por el centro experimental.

### **2.1.7.3 GANANCIA DE PESO**

Se determinó la ganancia de peso de los animales, pesándolos cada 7 días (semanalmente). De tal forma que los datos obtenidos facilito el cálculo de incremento semanal acumulado para el periodo de alimentación para cada tratamiento, así como para el promedio diario y el incremento porcentual de unidad de peso.

#### **2.1.7.4 RENDIMIENTO DE CARCASA**

Se evaluó el rendimiento de carcasa de cuyes elegidos al azar, uno por tratamiento. Todos los animales fueron sometidos a 12 horas de ayunos antes del beneficio. La carcasa no incluye: piel, cabeza, patitas y vísceras rojas (corazón, pulmones, hígado y riñones).

#### **2.1.7.5 SANIDAD**

Al comienzo del trabajo experimental, previo a la introducción de los animales a las pozas, se realizó una limpieza de las mismas, y se arregló las mallas metálicas. En la primera desinfección se utilizó lanza llamas para eliminar parásitos e insectos presentes en el galpón.

Los comederos y bebederos fueron lavados y desinfectados con detergente y lejía. Durante el desarrollo del estudio se presentaron peleas y daño en la piel de los animales, para lo cual se trató tópicamente con violeta de genciana en las zonas afectadas (cara y lomo). La limpieza de las jaulas se realizó diariamente, el cual consistía en retirar el material de cama y las excretas de las esquinas de las jaulas, se presentó problemas sanitarios por el cambio brusco de alimentación, como la salmonelosis (opcional).

#### **2.1.8 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Los animales fueron distribuidos de manera que permita registrar los datos para ser analizados de acuerdo al Diseño Completamente Randomizado.

Para el estudio de las diferentes variables de los tratamientos, se hizo el uso del Diseño Completamente Randomizado, que consta de 6 tratamientos con 4 repeticiones. La unidad experimental será establecida por 3 cuyes en su respectiva jaula.

El modelo aditivo lineal empleado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Es una observación del i-ésimo tratamiento en j-ésima repetición.

$\mu$  = Es la media.

$\tau_i$  = Es el efecto del i-ésimo tratamiento.

$\epsilon_{ij}$  = Es el efecto del error experimental en la observación i-ésimo tratamiento en j-ésima repetición.

Se realizó el análisis de variancia en los parámetros para determinar si existe o no diferencias significativas entre tratamientos y se usó la prueba de Duncan para la comparación de medias entre tratamientos.

Cuadro experimental al azar con repeticiones:

	Poza1	Poza2	Poza 3	Poza 4	Poza 5	Poza 6
Bloque I	R1 P1	R2 P2	R1 P3	R1 P2	R2 P1	R2 P3
Bloque II	R1 P3	R2 P3	R2 P1	R2 P2	R1 P2	R1 P1
Bloque III	R2 P2	R1 P2	R2 P1	R1 P3	R1 P1	R2 P3
Bloque IV	R1 P2	R2 P1	R2 P3	R2 P2	R1 P3	R1 P1

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1 CONSUMO DE ALIMENTOS.**

El % de materia seca se obtuvo en el laboratorio, se puede apreciar en el ANEXO 1.23 los cuales fueron obtenidas de la muestras recolectadas en el desarrollo de la investigación de los cuales se obtuvo que en la primera semana el % MS fue de 20.39, 17.89 y 22.34 para la semana 2 y 3 respectivamente, donde se nota que las cantidades varían en cada semana, por lo que, los resultados que se muestran en el cuadro 3.1 varían en cada semana.

El consumo de alimento por los animales de cada categoría sufrió una ligera variación entre una y otra semana. En general durante la segunda semana de alimentación disminuyó la cantidad total de forraje ingerido, se esperaba que el consumo aumente con el transcurso del tiempo, sin embargo esta disminución se puede atribuir al contenido mayor de agua en el forraje en 4 días en esta segunda evaluación.

En cada caso, los grupos de animales a los que se les proporciono alfalfa sola consumieron menor cantidad de alimentos. En efecto, la diferencia de 484, 418, y 333 g de materia seca en el consumo de cuyes de las 3 categorías, significa que los cuyes alimentados con la Ración I consumen el 51, 64 y 77 % de materia seca en relación a los cuyes de las categorías 1, 2 y 3, alimentados con la Ración II, respectivamente.

En el nivel de consumo de alimento seco se apreció que los animales alimentados con alfalfa sola consumieron cantidades diferentes notándose que los animales de mayor peso consumieron mayor cantidad de alimento seco similar tendencia presenta los animales alimentados con alfalfa más concentrado comercial, los animales independientemente del peso inicial tuvieron un nivel de consumo de alimento seco variado en cada periodo. El consumo de alfalfa (seco) en los animales de 400 o 600 g de peso vivo resultaron similares sin embargo los animales cuyo peso al inicio del estudio fueron de 800 g durante las 3 semanas de alimentación consumieron mayor cantidad a comparación con los animales de menor peso.

El consumo de alimentos en el cuadro 3.1 hace ver que a pesar que los animales fueron aumentando de peso, el consumo de alimentos no presentó similar tendencia. Como grupos en la segunda semana, el consumo disminuyó, sin embargo para la última semana se notó una recuperación independientemente a la Ración. Este comportamiento se manifiesta en los animales, salvo los cuyes de

mayor peso al inicio del estudio, cuya disminución se expresó en la última semana.

En el cuadro 3.1 se observa mayor consumo de materia seca por animales que fueron alimentados con concentrado comercial, notándose claramente la diferencia frente a los animales alimentados con alfalfa sola, el mayor consumo de alimento en el tratamiento 6 y 3 se debió a que los animales empezaron con pesos mayores estos animales consumieron más alimento en comparación con los animales que empezaron con pesos menores.

El consumo de alimento acumulado durante las tres semanas de alimentación se muestra en la última columna del mencionado cuadro, entre cada grupo se puede notar la diferencia en el consumo de alimento seco.

CUADRO 3.1. Consumo alimento seco semanal y total de alimentos semana/animal (g).

TRATAMIENTO	SEMANA									TOTAL
	1			2			3			
	forraje	concentrado	total	forraje	concentrado	total	forraje	concentrado	total	
1 (R1P1)	174.7	0	174.7	178.7	0	178.7	254.4	0	254.4	607.8
2 (R1P2)	251.3	0	251.3	244.4	0	244.4	337	0	337	832.8
3 (R1P3)	335.4	0	335.4	318.7	0	318.7	429.8	0	429.8	1083.9
4 (R2P1)	71.2	258.8	330	72.6	238	310.6	105.4	256.8	362.3	1002.9
5 (R2P2)	95.4	320.3	415.8	94.3	321.3	415.5	131.4	297.1	428.4	1259.7
6 (R2P3)	127	328.9	455.9	122.5	378	500.5	168	310.4	478.4	1434.9

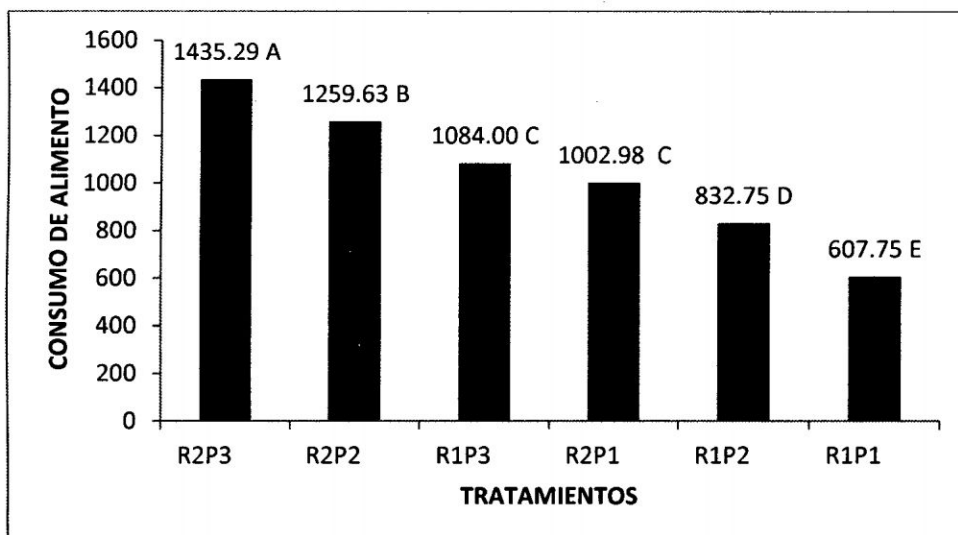


Gráfico 3.1 Prueba de Duncan (0.05) para el consumo acumulado de materia seca en cuyes en engorde, INIA a 2750 m.s.n.m.

En el ANVA (cuadro del ANEXO 1.24) se determinó que estas variaciones son estadísticamente diferentes por lo que se realizó la prueba de Duncan cuyo resultado se muestra en el gráfico 3.1.

En el gráfico 3.1 se muestra el consumo de alimento seco, donde se observa que los animales alimentados con concentrado más alfalfa muestran un consumo mayor en las 3 semanas de alimentación salvo los animales mayores alimentados con alfalfa sola que muestra similar tendencia ya que por su tamaño consumen mayor cantidad de alimento seco, los cuales son estadísticamente diferentes ( $P > 0.05$ ) entre sí, A la prueba de Duncan, como puede apreciarse en el mencionado gráfico, los cuyes de los 3 grupos alimentados con alfalfa sola lograron aumentos de peso estadísticamente similares entre sí. Estos consumos de alimento resultan estadísticamente diferentes a los aumentos de peso de los cuyes alimentados con alfalfa más concentrado. Puede igualmente apreciarse que los

cuyes alimentados con alfalfa más concentrado de las categorías I y III consumieron alimento seco estadísticamente similares; además los cuyes cuyo peso inicial 783-803 g (categoría III) y alimentados con alfalfa más concentrado lograron consumir alimento seco estadísticamente similar a aquellos alimentados con similar ración cuyo peso inicial fue de 417 g. Sin embargo, debe aclararse que los cuyes de máximo peso alimentados con la ración II lograron consumir alimento seco estadísticamente mayor al resto de los grupos.

En el mismo periodo, como grupo se puede concluir que los animales que consumieron concentrado comercial más alfalfa muestran mayor consumo de alimento seco con diferencia estadística significativa. La línea Perú es un animal muy precoz y eficiente convertidor de alimento.

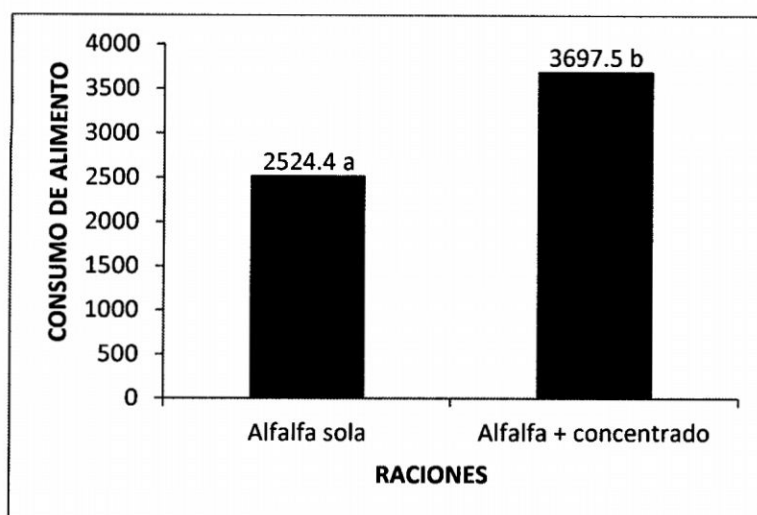


Gráfico 3.2 Consumo de alimento seco acumulado en los cuyes en engorde, INIA a 2750 m.s.n.m.

En el gráfico 3.2 se muestra el consumo acumulado de materia seca, donde el consumo de alimento para los cuyes alimentados con concentrado más alfalfa, muestra un mayor consumo de alimento con diferencia estadística significativa, frente a los cuyes alimentados con alfalfa sola. De esta manera afirmamos que los animales alimentados con concentrado más alfalfa obtuvieron mayor consumo de alimento con respecto a los animales alimentados con alfalfa sola, esta raza Perú es precoz y eficiente convertidor de alimento y se muestra en ganancias de peso. Similar respuesta reportan otros investigadores.

Callañaupa (2001) mencionó que el consumo de materia seca es mayor cuando se le suministra agua y forraje en su ración diaria y el consumo de concentrado comercial (Cogorno) es mayor que la ración local en animales enteros y castrados por su contenido de nutrientes digestibles. Obtuvo valores superiores en el consumo de materia seca por tratamiento por animal, a lo largo de su estudio de niveles de sustitución de alfalfa por un concentrado comercial, esta diferencia se debe a que el autor utiliza la alfalfa en diferentes porcentajes con respecto al peso vivo de los animales.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación en el consumo de alimento para ambos tipos de alimentación, difieren a lo reportado por Pillaca (2002) quien obtuvo consumo de materia seca de 3,027.2 y 3,166.4 g con 16 y 18 % de proteína respectivamente evaluando tres alimentos formulados en un tiempo de siete semanas en cuyes mejorados; así mismo Ortiz (2001) al final del experimento apreció el consumo de materia seca de 3,589.8 y 3,789.8 g en

hembras y machos respectivamente con la ración I (alimento preparado), y de 4,214.2 y 4,538.4 g en hembras y machos respectivamente con la ración II (Concentrado Cogorno); igualmente Jara (2002), encontró consumo de materia seca alimentados con Cogorno y alfalfa de 2,631.6 y 2,881.0 g en animales enteros y castrados respectivamente en 56 días de evaluación; estos valores reportados, difieren de los resultados encontrados en el presente trabajo mostrando inferioridad en el consumo de alimento por animal, esto podría deberse a la calidad genética de los animales, el medio ambiente brindado y el tipo de nutriente empleado en la alimentación ya que estos factores intervienen en la producción. Los animales mejorados convierten eficazmente el alimento en ganancias de peso de 10 a 16 g/día. A diferencia de Ortiz que obtuvo resultados superiores a lo obtenido en el presente trabajo.

Igualmente, los resultados de consumo de alimento en materia seca del presente trabajo difieren con lo reportado por la tesista Anaya (2002) quien obtuvo consumo de materia seca de 2,217.80; 2,354.11 y 2,289.98 g para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente con tres niveles de fibra en 74 días de engorde, estos valores encontrados por los autores mencionados, muestran eficiencia en la alimentación en comparación con los resultados obtenidos en el presente trabajo, probablemente debido al tipo de nutriente incluido en la ración como: la fibra, es utilizada con mayor eficiencia mediante la digestión microbiana a nivel del ciego y colón, produciendo ácidos grasos volátiles que podría contribuir significativamente a satisfacer los requerimientos nutricionales de esta especie; también se considera diferentes niveles de proteína animal, calidad genética y

medio ambiente; así mismo los cuyes responden bien a raciones de 14 y 18 % de proteína, cuando esta proceda de dos o más fuentes de alimento. Cuando se les alimenta solo con forraje succulento, pueden consumir inclusive por encima del 30 % de su peso, pero por el alto contenido de humedad, este no proporciona suficiente cantidad de nutrientes por lo que la ganancia de peso resulta inferior al incremento que logra aquel alimentado con forraje más concentrado. En general el promedio diario de consumo de materia seca en cada una de las categorías, es similar a los reportados por otros investigadores que en sus estudios han alimentado cuyes con forraje fresco más un concentrado.

Los cuyes alimentados con la Ración I para alcanzar 984 g de peso partiendo de 408 g han requerido 2,29 kg de alfalfa seca (11,33 kg alfalfa succulenta); a diferencia, los cuyes alimentados con la Ración II, han utilizado 3,49 kg de Ración seca (4,89 kg de alfalfa fresca o su equivalente 0,99 kg de alfalfa seca, más 2,5 kg de concentrado libre de humedad), para pasar de 417 g a 1074 g de peso vivo.

Muchos factores diferentes afectan el consumo de alimento en los animales; factores como el gusto, el olor, la textura física y la composición química del alimento pueden alterar su consumo. En general los animales regulan la ingestión de alimento mediante respuestas fisiológicas a la dieta y al ambiente. El cuy es esencialmente herbívoro, por lo que la dieta principal lo constituye el forraje verde y en menor cantidad los granos y alimento balanceado.

### 3.2 CONSUMO DE AGUA

#### 3.2.1 Consumo Diario de agua.

El agua se le proporcionó en bebederos con medida conocida de 500 ml los cuales fueron proporcionados todos los días luego de cada evaluación de consumo de agua.

Los resultados del consumo de agua se muestran en el cuadro 3.2; se observa que el mayor consumo de agua en forma líquida corresponde a los cuyes que consumieron concentrado más alfalfa en forma líquida, los animales alimentados con alfalfa sola reportaron un consumo menor a los alimentados con concentrado más forraje como se puede observar en el cuadro 3.2 agua potable más agua en forraje.

Cuadro 3.2 Fuentes de ingesta de agua promedio diario (ml) por animal en tres semanas de alimentación.

TRATAMIENTO	SEMANA								
	1			2			3		
	Forraje	Potable	total	Forraje	Potable	total	Forraje	Potable	total
1 (R1P1)	97.4	23.5	120.9	117.2	23	140.2	126.3	52.3	178.6
2 (R1P2)	140.2	30.4	170.6	160.3	28.6	188.9	167.3	38.8	206.1
3 (R1P3)	187.1	29.8	216.9	209	29.6	238.6	213.4	55	268.4
4 (R2P1)	39.7	43.9	83.6	47.6	39.4	87	52.4	48.7	101.1
5 (R2P2)	53.2	50	103.2	61.8	54.1	115.9	65.2	56.6	121.9
6 (R2P3)	70.9	52.6	123.5	80.4	51.3	131.6	83.4	64.9	148.3

Como puede apreciarse en el cuadro 3.3, una fuente importante de agua ingerida por los cuyes fue el líquido de constitución del forraje. Dependiendo del peso inicial y de la Ración, el agua ingerida en 3 semanas de alimentación tuvo origen

en el forraje succulento entre 2.39 y 4.27 litros en cuyes alimentados solo con alfalfa fresca; y de 0.98 y 1.64 litros en aquellos alimentados con alfalfa fresca más concentrado.

En ambos casos, los cuyes complementaron este consumo mediante la ingestión de agua potable, correspondiendo la mayor ingesta para los animales de mayor peso, así como para aquellos alimentados con alfalfa y concentrado. De esto se puede afirmar que el animal necesita consumir agua porque el contenido de agua en el forraje no cubre la necesidad del animal.

Para cada semana y en cada grupo de animales de distinto peso corporal inicial, si bien el consumo de agua potable es mayor en los cuyes alimentados con la Ración II, de ninguna manera significa que estos ingieran en total, mayor cantidad de agua. El consumo de agua total en cuyes alimentados con la Ración II es significativamente inferior al nivel de consumo en cuyes alimentados con la Ración I. Resulta evidente que los cuyes alimentados con la Ración II no buscan igualar al consumo total de aquellos que son alimentados con la Ración I. De manera que, el consumo promedio diario en cuyes alimentados con la Ración II representa entre 55 y 59 % del consumo de aquellos alimentados con la Ración I.

En términos porcentuales, la ingestión de agua potable en cuyes alimentados con la Ración I varía entre 15.8 y 22.5 %; pero en aquellos alimentados con la Ración II, el consumo porcentual de agua potable es significativamente superior, por cuanto este representa entre 41.8 y 48.6 %, dependiendo del peso corporal.

Acumulando el periodo de engorde simulado a 9 semanas, los cuyes consumieron en total 12.1 y 7.1 litros de agua, respectivamente cuando se les alimento con las raciones I y II; de cuya cantidad, el consumo en liquido corresponde a 2.2 y 3.2 litros (18 y 45.4 %, respectivamente).

Cuadro 3.3 Ingesta total de agua (ml) por tipo de Ración en tres semanas de alimentación en tres categorías.

Tipo de Ración	Fuentes de Ingesta de Agua (ml)			Ingesta de agua Potable (%)
	Forraje	Potable	Total	
<b>Ración I</b>	2386	692	3078	22.5
	3274	685	3959	17.3
	4266	801	5067	15.8
<b>Total</b>	9926	2178	12104	18.0
<b>Ración II</b>	977	925	1902	48.6
	1262	1125	2387	47.1
	1643	1181	2824	41.8
<b>Total</b>	3882	3231	7113	45.4

Llama la atención, la gran diferencia en el consumo total de agua, cuando se separan las distintas categorías en función a la Ración, por cuanto los cuyes alimentados con alfalfa más concentrado, solo consumen en global, alrededor del 60 % en relación a aquellos alimentados con alfalfa sola.

Este aspecto debe de tenerse en cuenta en los programas de alimentación con fines de engorde, por cuanto, el consumo significativo de agua potable sobre el agua contenida en el forraje, limitaría el consumo de materia seca en aquellos alimentados únicamente con forraje fresco.

Esta mayor ingesta de agua, es posible que tenga influencia en el contenido acuoso de las heces y del contenido estomacal, los que en siguientes estudios deberían ser evaluados.

Los resultados del cuadro 3.4, son aproximaciones de la necesidad de agua en función al peso corporal en determinados rangos, el cual va a variar, entre otros, en función al alimento.

Cuadro 3.4 Consumo de agua en función a peso corporal en cuyes alimentados con dos raciones.

Rango	Ración I			Ración II		
	Forraje	potable	Total	Forraje	potable	Total
400-500	97.4	23.5	120.9	39.7	43.9	83.6
501-600	126.3	52.3	178.6	47.6	39.4	87
601-700	140.2	30.4	170.6	53.2	50	103.2
701-800	167.3	38.8	206.1	65.2	56.6	121.9
801-900	187.1	29.8	216.9	70.9	52.6	123.5
901-1000	213.4	55	268.4	80.4	51.3	131.6
	--	--	--	83.4	64.9	148.3

El agua total consumida por cuyes alimentados con la Ración I representa en promedio 27 % del peso corporal, además estos consumen agua potable equivalente al 5 % de su peso. A diferencia, los cuyes alimentados con alfalfa y concentrado consumen aproximadamente el 16 y 6 % de agua total y agua potable, respectivamente.

### **3.2.2 AGUA VIRTUAL EN LA PRODUCCIÓN DE CARNE DE CUY (ETAPA DE RECRÍA).**

Hasta hace algunas décadas, varios científicos afirmaban que los rumiantes eran los animales del futuro, considerando que estos podían transformar productos no aptos para consumo humano (pastos y forrajes) en proteína de excelente calidad, evitando así, la competencia con el hombre por un mismo alimento; sin embargo, este concepto en las últimas décadas va variando considerablemente. En la actualidad, otros evalúan la eficiencia de los animales por su capacidad de uso del agua en la producción de origen animal, en cuya medida, los rumiantes resultan menos eficientes en relación a otras especies animales, por su dependencia de pastos, que a su vez requieren cantidades elevadas de agua en el proceso productivo. Diversas publicaciones indican que los bovinos requieren alrededor de 16 mil litros de agua por kg de carne que producen, mientras que las aves requerirían solo 2880 litros de agua para igual volumen de producción cárnica.

En esta perspectiva, a través del presente estudio (preliminar), se intenta evaluar la capacidad de uso de agua en cuyes mejorados en la producción de carne, considerando que no existen estudios específicos al respecto, tema que en el futuro, será abordado con mayor frecuencia por la problemática del agua a nivel mundial.

Estos resultados son aun parciales, no incluyen el requerimiento de agua desde la concepción o antes de la misma, en la lactancia y hasta cuando los cuyes alcanzan en promedio los 400 g peso con el que se inició el estudio.

Como puede apreciarse hasta aquí se ha analizado solo el consumo de agua potable, agua constituido en forraje, y el consumo total de agua. La información reporta que son necesarios 850 litros de agua para la producción de un kilogramo de alfalfa libre de humedad, del que se deduce que para la cantidad de alfalfa consumida, por los cuyes de los 6 grupos de animales, son los que se presentan en la segunda columna del cuadro 3.5.

Para la producción de 12.49 kg de alfalfa verde (2.52 kg MS), La cantidad total de agua consumida, para que los cuyes alimentados solamente con forraje hasta que estos alcancen el peso de beneficio, fue necesario 2146 litros de agua virtual, que sumados a los 10 litros de agua ingerida en el forraje más 2 litros de agua potable ingerida hacen un total de 2158 litros de agua necesaria para que los cuyes alcancen en promedio 984 g de peso corporal.

Para animales del segundo grupo, es decir, para aquellos que fueron alimentados con alfalfa restringida más concentrado, la cantidad de alfalfa consumida ha utilizado 840 litros de agua virtual en el proceso productivo de este forraje. Sumados a 2113 litros de agua virtual en el concentrado, más el agua en el forraje (3.9 litros), agua en el concentrado (0.26 litros) y agua potable ingerida (3.2 litros), el requerimiento total de agua, hasta que los cuyes hayan acumulado 1074 g de peso corporal fue de 2960 litros de agua.

Para la obtención de 2113 litros de agua virtual en la obtención de concentrado se ha considerado, en primer lugar, que la formación de 1 kg de grano, en promedio

requiere de 1300 litros de agua, con el cual se ha deducido que los 2.71 g de concentrado consumido en las 3 etapas habría requerido 3521 litros de agua virtual. De este total se ha tomado el 60 % considerando que este porcentaje corresponde aproximadamente al aporte en granos.

De la cantidad necesaria de agua para la producción de 598 y 713 g. de carcasa en cada grupo de cuyes, se concluye que para la producción de 1 kg de carcasa fue necesario un total de 3609 y 4152 litros de agua según el sistema de alimentación, respectivamente, en alimentación solo con forraje más concentrado.

Cuadro 3.5 Consumo de agua virtual, potable y en los alimentos en 3 semanas de evaluación.

Ración	Agua Virtual en proceso productivo (L)		Fuentes de agua Ingerida (L)			Total Agua (L)
	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado	Potable	
<b>Ración I</b>	516	--	2.4	--	0.7	519
	708	--	3.3	--	0.7	712
	922	--	4.3	--	0.8	927
<b>Ración II</b>	212	588	1	0.07	0.9	802
	273	731	1.3	0.09	1.1	1007
	355	793	1.6	0.1	1.2	1151

Agua virtual en proceso productivo por tipo de alimentación:

Ración I = 2158 l.

Ración II = 2960 l.

Al realizar el Análisis de varianza (ANVA) se determinó que existe diferencia estadística entre los diferentes tratamientos de cuyes en evaluación, esto quiere decir que el consumo de agua varía para las 2 raciones y las 3 edades.

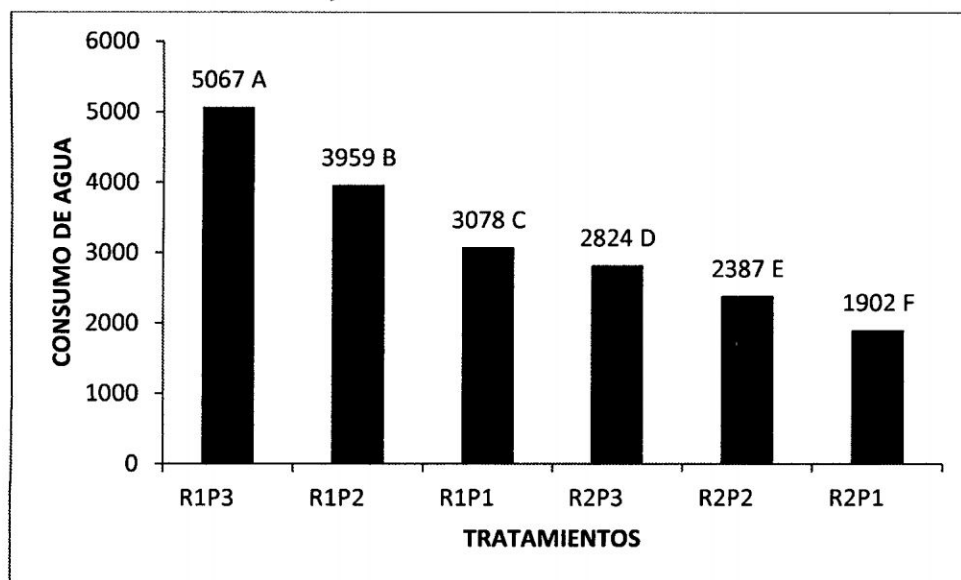


Gráfico 3.3 Prueba de Duncan (0.05) Consumo de agua potable y forraje en los cuyes en engorde, INIA a 2750 m.s.n.m.

A la prueba de Duncan, como puede apreciarse en el gráfico 3.3 los cuyes alimentados con alfalfa sola consumen agua (agua potable más agua en forraje) estadísticamente diferentes entre sí, esto mismo podemos apreciar en los cuyes que fueron alimentados con alfalfa más concentrado, esto se debe a que tenemos animales con diferentes raciones y diferentes edades, y afirmamos que los animales de menor tamaño y peso (categoría I y II) consumieron menos agua que los animales de mayor tamaño y peso (categoría III), así mismo los animales alimentados con alfalfa sola consumieron mayor cantidad de agua en comparación con los animales alimentados con alfalfa más concentrado esto se debe a que el

contenido de agua en el forraje es de 79.61 % a esto se suma el de consumo de agua potable.

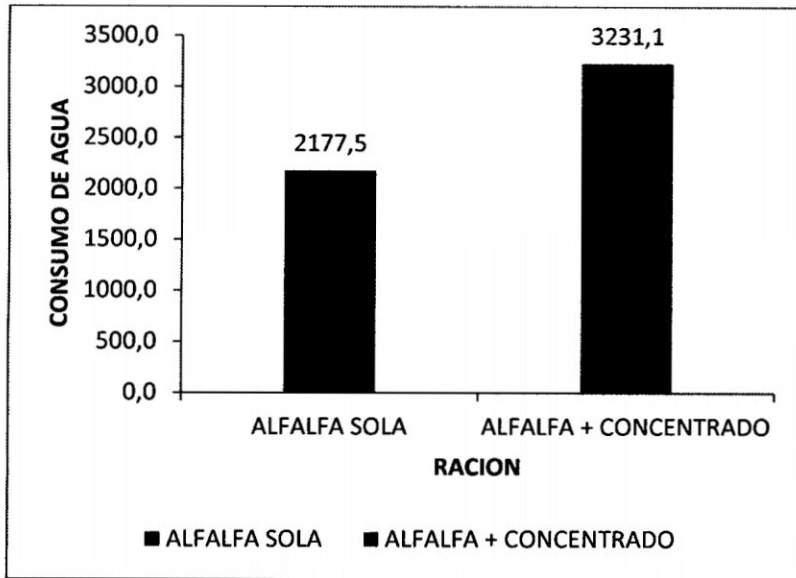


Gráfico 3.4 Consumo de agua potable acumulado en los cuyes en engorde, INIA a 2750 m.s.n.m.

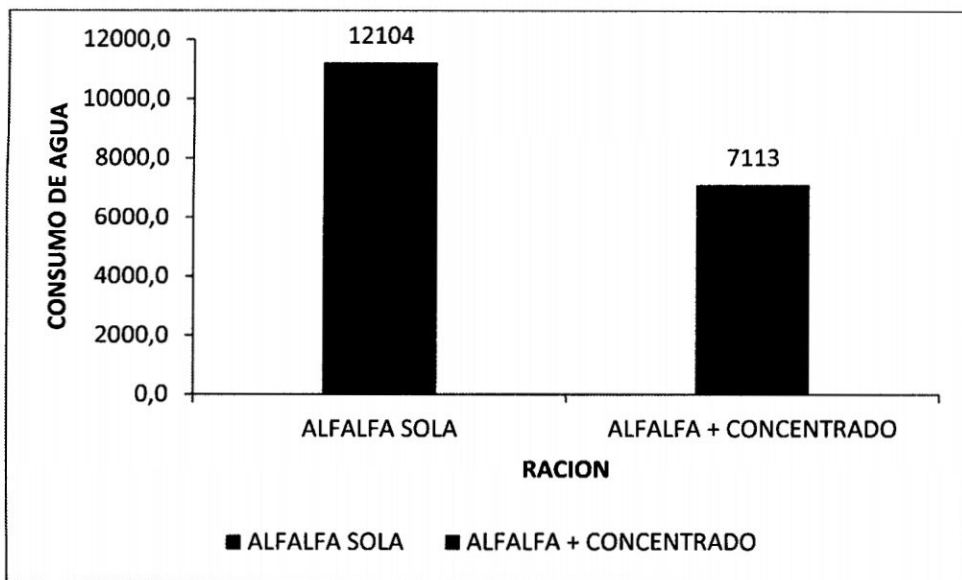


Gráfico 3.5 Consumo de agua en forraje y agua potable acumulado en los cuyes en engorde, INIA a 2750 m.s.n.m.

También cabe mencionar que los animales que fueron alimentados con alfalfa más concentrado consumieron mayor cantidad de agua potable, esto se debió a que se les suministro concentrado que es un alimento seco, similares respuestas han sido reportadas por otros investigadores y/o instituciones como:

(INIA 1995), han determinado la ingestión de agua entre 50 a 140 ml/animal/día, que representa de 8 a 15 ml de agua por 100 g de peso vivo La alimentación con dietas a base exclusivamente de concentrado obligo los animales a un alto consumo de agua. Como podemos observar en el cuadro 3.2 los animales alimentados con forraje verde consumieron menor cantidad de agua que aquellos alimentados con concentrado los consumos diarios animales alimentados con forraje está dentro del rango de los datos reportados por el INIA.

(CEA, 2001). Nos dice que el requerimiento diario depende del tamaño del animal, estado fisiológico, temperatura y humedad ambiental. Cuando la alimentación es exclusivamente de forraje verde o se suministra en altas cantidades (más de 200 g) no requiere suministro adicional de agua, como el suministro de forraje fue del 30 % del peso vivo si se requiere que la dotación de agua para los animales.

(Chauca y Zaldívar, 1995). En los datos que obtuvieron se suministra forraje restringido (30 g/animal/día de materia seca) por tal motivo se requiere de 85 ml de agua, los cuales son inferiores a los obtenidos en el presente trabajo como podemos observar en los 6 tratamientos.

Nilo (2011), obtuvo el consumo de agua en animales alimentados con forraje más un promotor en 2 niveles distintos, T1 (alfalfa + 0.25 ml promotor), T2 (alfalfa + 0.5 ml promotor) obteniendo el consumo de agua de 1772.3 y 2875 ml respectivamente, los cuales son inferiores a los reportados en el presente trabajo este se puede deber a la cantidad de forraje suministrado, a la zona donde se llevó a cabo el trabajo y al tipo de animales evaluados.

### **3.3 PESO CORPORAL Y GANANCIA DE PESO.**

El promedio de peso corporal al inicio del ensayo, según grupo (tratamiento) se diferenció solo entre 2 y 20 g es decir, el experimento fue conducido con grupos de animales de peso inicial homogéneo.

El incremento de peso semanal en cada grupo de cuyes tiene una tendencia a ir en aumento gradual a medida que transcurre el tiempo. Del cuadro 3.6 se deduce que el promedio de incremento diario, para el primer grupo (Ración I) fue de 9.6 a 9.7 g, inferior al promedio del segundo grupo que vario entre 11.9 y 12.9 g/animal/día. Para el tipo de ración empleado en la alimentación en cada una de las categorías, estas ganancias son concordantes a reportes de otros investigadores.

Para cuyes con peso inicial de 408 y 417 g alimentados con las mencionadas raciones, en 9 semanas (sumatoria de periodo en cada categoría) es probable que se haya obtenido ganancia de peso acumulada, respectivamente de 607 y 779 g;

con los cuales, los pesos al final del periodo de experimentación pudieron haber sido de 984 y 1074 g.

Así mismo en el mencionado cuadro, puede apreciarse que la ganancia de peso en las 3 semanas de evaluación es similar en las 3 categorías alimentadas con la misma ración. Sin embargo, al análisis estadístico se determinó que las ganancias acumuladas por cuyes alimentados con la Ración II son estadísticamente superiores a las ganancias acumuladas por cuyes alimentados con la Ración I (Grafico 3.7), los cuales reportaron mayores ganancias de peso.

Para las condiciones del estudio, el peso inicial durante el engorde, los animales alimentados con alfalfa sola no tendrán influencia sobre la ganancia de peso. Sin embargo, en la última fase del proceso de engorde, es importante una ración balanceada en cuyes con pesos de 400 g (etapa productiva) para promover la ganancia de peso.

CUADRO 3.6 Ganancia de peso por animal semana/animal (g)

TRATAMIENTO	SEMANA									TOTAL
	1			2			3			
	peso inicial	peso final	Ganancia	peso inicial	peso final	Ganancia	peso inicial	peso final	Ganancia	
1 (R1P1)	408	476	68	476	542	66	542	613	71	205
2 (R1P2)	587	651	64	651	718	67	718	788	70	201
3 (R1P3)	783	848	65	848	916	68	916	984	68	201
4 (R2P1)	417	499	82	499	580	81	580	674	94	257
5 (R2P2)	589	660	71	660	731	71	731	840	109	251
6 (R2P3)	803	891	88	891	979	88	979	1074	95	271

Al realizar el análisis estadístico se determinó que existe diferencia entre los diferentes grupos (tratamientos) de cuyes en evaluación, quiere decir, que la respuesta animal consistente en la ganancia de peso es distinta para las 2 raciones y las 3 edades.

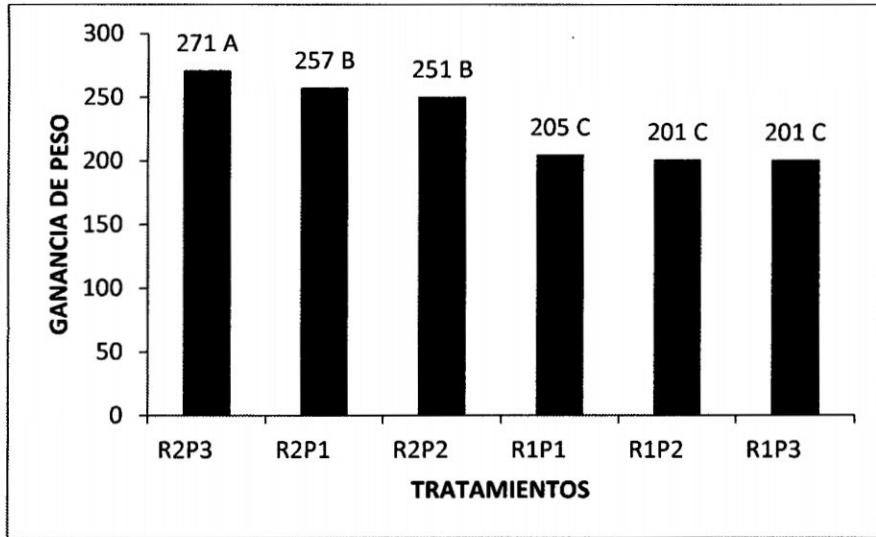


Gráfico 3.6 Prueba de Duncan (0.05) para el peso vivo en los cuyes en engorde, INIA a 2750 m.s.n.m.

En el gráfico 3.6 se muestra el incremento de peso de los cuyes en los diferentes grupos, donde se observa que los animales alimentados con alfalfa sola muestran un incremento de 201-205 g en las 3 semanas de alimentación los cuales son estadísticamente similares entre sí, los animales alimentados con alfalfa más concentrado comercial lograron incrementos de 250-271 g.

Mediante la prueba de Duncan como puede apreciarse en el mencionado gráfico, pudo determinarse que la ganancia de peso corporal durante las 3 semanas de experimentación, en cuyes de la categoría 3 y alimentados con la Ración II, es

estadísticamente superior a la ganancia experimentada en los otros grupos. La ganancia acumulada de peso en el mismo periodo en los cuyes de las otras categorías alimentados con la Ración II resulto similar entre sí pero superior a la ganancia experimentada por los cuyes alimentados con la Ración I. Mientras que la ganancia de peso en cuyes alimentados con la Ración I, estadísticamente resulto similar para los 3 grupos (categorías), y como se ha indicado, inferiores a las ganancias obtenidas por cuyes alimentados con alfalfa más concentrado. Los animales que obtuvieron mejor respuesta son aquellos alimentados con una ración compuesta de alfalfa más concentrado, el cual es contundente a resultados obtenidos por otros investigadores como Anaya (2002) y Pillaca (2002).

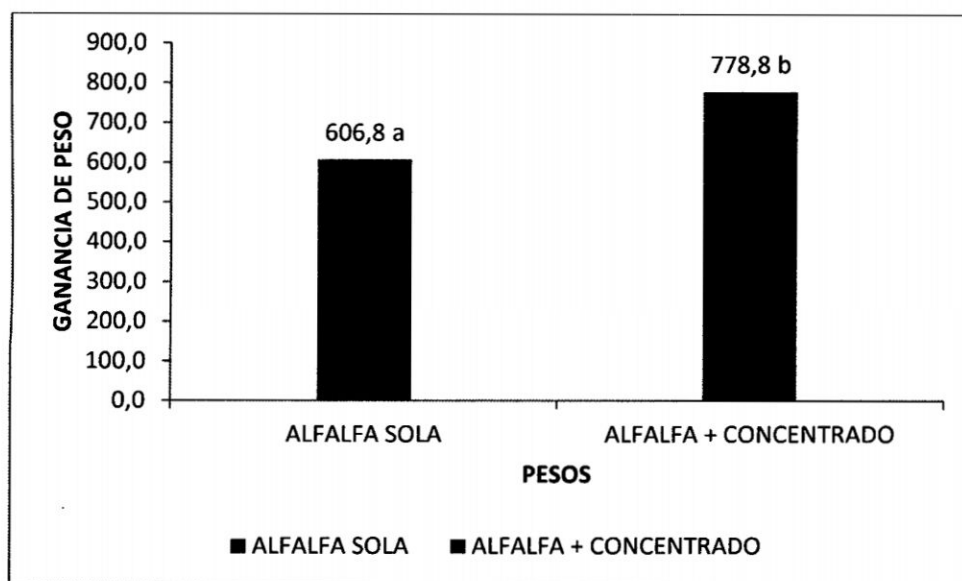


Gráfico 3.7 Ganancia de peso acumulado en los cuyes en engorde, INIA a 2750 m.s.n.m.

En el grafico 3.7 se muestra el efecto de las 2 raciones (alfalfa sola y alfalfa más concentrado) sobre la ganancia de peso.

La ganancia de peso de 606.8 g logrado en cuyes alimentados con alfalfa sola resulto estadísticamente inferior al incremento logrado por los cuyes alimentados con alfalfa más concentrado, lo que quiere decir que al reemplazar cierta parte de alfalfa por un concentrado comercial cuyo contenido de proteína, energía y otras sustancias, estimula un crecimiento más acelerado en los animales, similar respuesta han sido reportadas por otros investigadores como Anaya (2002), encontró pesos finales de 869.0 y 842.0 g para cuyes machos alimentados con concentrado Cogorno y Concentrado local respectivamente. Los resultados del presente trabajo muestran una moderada respuesta de incremento y ganancia de peso, en los 21 días de engorde frente a lo citado por el autor mencionado, probablemente se deba a la calidad genética de los animales de la estación experimental de INIA y a las condiciones adecuadas que se les dan a los animales dentro de los galpones, a esto debe sumarse el tiempo de evaluación que consideró dicho autor. Así mismo, Pillaca (2002) quien obtuvo ganancias de peso de: 593.8, 610.2, 674.5 y 678.6 g al evaluar tres niveles de alimento formulado 16, 18, 20 % proteína y Cogorno con 18 % de proteína respectivamente durante siete semanas de experimento sin deferencia estadística; obtuvo resultados que muestra ligera inferioridad en los incrementos de peso en comparación con los valores encontrados en el presente trabajo experimental, posiblemente esto se debió al tipo de nutriente empleado en la alimentación y al número de animales sometidos al presente experimento (< 4 animales) donde no muestran competencias significativas por alimento y espacio.

### **3.4. RENDIMIENTO DE CARCASA**

Del beneficio de los animales del tercer grupo, aquellos que al inicio del experimento pesaron alrededor de 800 g luego de las 3 semanas de alimentación con sus respectivas raciones, alcanzaron pesos de 984 y 1074 g, los que respectivamente lograron producir 598 y 713 g de carcasa, donde el rendimiento de carcasa fue de 60.8 y 66.4 % para cuyes alimentados con alfalfa y con alfalfa más concentrado, respectivamente.

Tanto la carcasa producida como el rendimiento porcentual de esta, producida por cuyes alimentados con alfalfa más concentrado supera largamente a cifras obtenidas con cuyes alimentados con solo alfalfa. La diferencia significativa en el rendimiento porcentual de carcasa a favor de los cuyes alimentados con alfalfa y concentrado puede atribuirse, de un lado, al efecto de esta ración en una mayor acumulación de masa muscular; así como a la menor masa estomacal e intestinal.

El cuadro 3.7 muestra el rendimiento de carcasa de los 6 tratamientos, obtenidos después del beneficio, donde se consideró el pesado de la carcasa, sin los órganos (pulmón, hígado, corazón y riñón), del cual se obtuvo el rendimiento de carcasa por animal beneficiado en los seis tratamientos; estos resultados encontrados demuestran que los animales mejorados convierten el alimento eficientemente en rendimientos de carcasa.

CUADRO 3.7 Rendimiento de carcasa en cuyes en 3 etapas de crecimiento con 2 raciones.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Rendimiento de Carcasa sin vísceras (%)</b>
<b>1 (R1P1)</b>	55.7
<b>2 (R1P2)</b>	58.4
<b>3 (R1P3)</b>	60.8
<b>4 (R2P1)</b>	61.2
<b>5 (R2P2)</b>	64.8
<b>6 (R2P3)</b>	66.4

En el presente trabajo de investigación se encontró resultados similares a lo reportado por Moreno (1989) quien encontró rendimientos de carcasa en animales mejorados de diferentes líneas entre 60 y 67 % de su peso vivo, Jara (2002) obtuvo rendimientos de carcasa de 64.0 % en los cuyes enteros frente a los castrados que alcanzaron 63.4 y 62.4 %; probablemente es debido a la calidad genética de los animales mejorados, sabiendo que animales criollos y cruces tienen bajos índices de conversión de alimento y bajos rendimientos de carcasa y el tiempo de engorde es mayor frente a los animales mejorados probablemente esto se deba al tiempo en el que se realizó el estudio, la dieta y factores fisiológicos de los animales.

Así mismo el presente trabajo de investigación se asemeja a los valores encontrados por Jara (2002), estos valores se aproximan y se encuentran en el mismo nivel al rendimiento de carcasa obtenido en el presente trabajo; Se asevera que los animales mejorados de líneas selectas convierten el alimento en ganancia de peso, compactación de la masa muscular y lo cual se refleja en los rendimientos de carcasa.

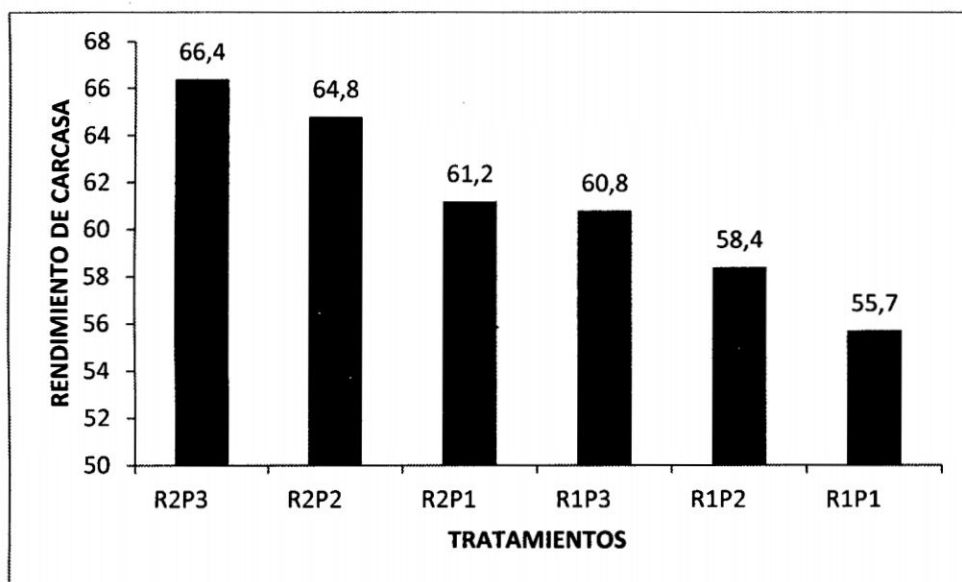


Gráfico 3.8 Rendimiento de carcasa (%) en cuyes en engorde, INIA a 2750 m.s.n.m.

El análisis de variancia en los rendimientos de carcasa sin vísceras en porcentajes, indican que no existe diferencia significativa para el rendimiento de carcasa en los diferentes tratamientos.

Los resultados resientes obtenidos por otros investigadores, según el tipo de ración, son similares a los obtenidos en este estudio. Pero si se compara con resultados de estudios realizados hace una a dos décadas atrás, estos resultan superiores. Pero esta superioridad no podría atribuirse sino al resultado de la mejora genética sobre la que ha incidido el INIA, establecimiento en el cual se realizó el estudio.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 CONCLUSIONES**

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente trabajo de investigación, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- El mayor consumo de alimento seco, correspondió a los cuyes que consumieron concentrado comercial más alfalfa (Ración II).
  
- El consumo de agua potable se vio determinado por el tipo de alimento que se le suministro, la cantidad de alimento ofrecido y el peso del animal, siendo los animales alimentados con la Ración II, el que más consumo de agua potable presento, mientras que la Ración I presenta mayor consumo de agua total (agua líquida más el agua contenida en el forraje).

- Los cuyes alimentados con alfalfa más concentrado (Ración II) por animal, más agua potable, lograron mayor ganancia de peso al final del trabajo de investigación.
- El mejor rendimiento de carcasa lo obtuvieron los cuyes alimentados con alfalfa más concentrado comercial (Ración II), más agua potable.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

En las condiciones en las que se realizó el presente trabajo de investigación y en base a los resultados obtenidos, se recomienda:

- Mientras otro trabajo de investigación no demuestra lo contrario, se recomienda realizar la crianza de cuyes utilizando la combinación de la ración alfalfa más concentrado comercial, con el suministro adecuado de agua potable.
- Realizar trabajos similares en otras épocas del año, controlando la temperatura, humedad, ventilación e iluminación dentro del galpón e identificar los agentes en sanidad.

## RESUMEN

El trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Con el objetivo de evaluar la eficiencia de uso de agua por el cuy (*Cavia porcellus*), en la producción de carne; en un periodo de 3 semanas, para el cual se emplearon un total de 72 cuyes machos mejorados de la raza Perú, los que fueron alimentados con alfalfa sola (Ración I) y alfalfa más concentrado comercial (Ración II). Para el trabajo de investigación se empleó el Diseño Completamente Randomizado. El consumo de agua potable más agua en forraje diario en los cuyes alimentados con la Ración I fue de 178.6 (T1), 206.1 (T2), y 268.4 (T3) ml de agua, así mismo los cuyes alimentados con Ración II obtuvieron un consumo de agua potable más en agua en forraje de 101.1 (T4), 121.9 (T5) y 148.3 (T6) ml agua, con diferencia estadística significativa, para los dos tipos de alimentación. Para el consumo de agua virtual, potable y en los alimentos en 3 semanas de evaluación. Los cuyes alimentados con la Ración I fue de 521, 713 y 927 l, y para los cuyes alimentados con la Ración II fue de 981, 1222 y 1325 l. de Agua Total. El consumo de materia seca en los tratamiento fue de 607.8 (T1), 832.8 (T2) y 1083.9 (T3) g, en cuyes alimentados con la Ración I, así mismo los cuyes alimentados con la Ración II obtuvieron un consumo de 1002.9 (T4), 1259.7 (T5) y 1434.9 (T6) g, con diferencia estadística significativa, para los dos tipos de alimentación. El peso final que obtuvieron los cuyes alimentados con la Ración I fue de 613 (T1), 788 (T2) y 984 (T3) g, y los cuyes alimentados con la Ración II obtuvieron pesos finales de 674 (T4), 840 (T5) y 1074 (T6) g; con diferencia estadística significativa en los dos tipos de ración. El mejor rendimiento de carcasa lo obtuvo los cuyes alimentados con la Ración II donde se obtuvo 66.4 % (T6).

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. ALBARRACÍN, M. 2002. Manual Agropecuario. Edit. Lexus. Colombia.
2. ALIAGA, R. 1979. Producción de cuyes. Universidad del Centro del Perú.
3. ALIAGA, L. 1993. Crianza de cuyes. Instituto de Investigación Agraria DGIA. TT AIUSAID. Serie manual N° 91 y 93 Lima, Perú.
4. ALIAGA, L. 1999. Crianza de cuyes. Manual INIA. Lima Perú.
5. ARROYO, O. 1986. Avances de investigación sobre cuyes en el Perú. Proyecto PISA, INIPA, CIID, ACIDI. Series de informes técnicos N° 7. Lima-Perú. 331 p.
6. ANAYA, A. 2002. “Comparativo de Concentrado Local Vs. Concentrado Comercial en la alimentación de cuyes (*Cavia cobaya*)”. Tesis Ing. Agrónomo, UNSCH. Ayacucho - Perú.
7. CALLAÑAUPA, P. 2001. Niveles de sustitución de Alfalfa por concentrado comercial “Cogorno” en la alimentación de cuyes machos mejorados de Recría INIA –Canaán 2750 m.s.n.m. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú 83 págs.
8. CARAMPOMA, V., CAS. Y CHI. 1991. *Acción de enzimas digestivas a suplementos con diferentes niveles de fibra en el engorde de cuyes*. Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Cerro de Pasto, Perú.
9. CASTRO, J. 1997. Nutrición y Alimentación de Cuyes. Primera Edición. Huancayo Perú.

10. CASTRO, H. 2002. Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar – comercial en el sector rural. Benson Agriculture and Food Institute. 25 pág.
11. CAYCEDO, V.A. 1983. *Crianza de cuyes*. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 47 págs.
12. CAYCEDO, V.A. 1992. Investigaciones en cuyes. III Curso latinoamericano de producción de cuyes, Lima, Perú. UNA La Molina, Lima, Perú.
13. (CEA) Centro de Estudios Agropecuarios. 2001. Crianza de cuyos. México: Editorial Iberoamericana. p 52-74.
14. CHAUCA, F.L., ZAL, AUG. Y MUS. 1974. *Efecto del nivel proteico y energético en las raciones de crecimiento en cuyes*. II CONIAP, Lima, Perú. 152 págs.
15. CHAUCA, L. 1993. Experiencias de Perú en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*). IV Symposium de especies animales subutilizadas, Libro de conferencias, UNELLEZ-AVPA, Barinas, Venezuela. 122-128 págs.
16. CHAUCA, F.L. 1995. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. *Revista Mundial de Zootecnia* 83(2):9-19.
17. CHAUCA L, ZALDIVAR M. 1995. Mejore su producción de cuyes. Lima: INIA. Serie Divulgativa 01-95. 23 p.
18. CHAUCA, L. 1997. Producción de cuyes. FAO, INIA. Lima Perú. 77 pág.
19. CHAUCA, L., HIGAONNA, R. Y MUSCARI, J. 2004. Manejo de cuyes. Ministerio de Agricultura – INIA. Boletín Técnico N1 1. 47 págs.

20. CIPRIAN R. 2005. Evaluación del tamaño de partícula y nivel de fibra en el concentrado para cuyes (*Cavia porcellus* L) en crecimiento. Tesis de Magister Scientia. Lima: Univ. Nac. Agraria La Molina. 74 p.
21. CORREA S. 1994. Determinación de la digestibilidad de insumos energéticos, proteicos y fibrosos en cuyes. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Univ. Nac Agraria La Molina. 92 p.
22. (FDN) Fundación para el Desarrollo Nacional. 1994. Crianza de cuyes. Perú: FDN. Serie de Informes Técnicos. 62 p.
23. GONZÁLES, W. 2002. Manual Práctico: Manejo de Pasturas y Pastizales. Primera edición. Lima – Perú. 288 pág.
24. GUEROVIC M, LÓPEZ G, TORRALBA M. 2001. Evaluación de tres raciones preparadas o una comercial en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) desde el destete a la saca en el distrito de Oxapampa. En: XXIV Reunión APPA. Lima: Asociación Peruana de Producción Animal.
25. HIDALGO, V; VERGARA, B y MONTES, T. 1995. Determinación de la digestibilidad de insumos energéticos proteicas y fibrosos en caves. XVII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lima, Perú. 84 págs.
26. HINOSTROZA E, BOJÓRQUEZ C, ORDOÑEZ J. 2006. Caracterización del cultivo de alfalfa con dormancia 9 en época seca en la Sierra central del Perú. En: XXIX Reunión APPA. Huancayo: Asociación Peruana de Producción Animal.
27. HUAMÁN, M. 2007. En: Manual técnico para la crianza de cuyes en el valle del Mantaro. Coordinadora Región Centro. Huancayo-Perú. 58 p.

28. INIA. 1995. Trabajos de investigación. Boletín Técnico.
29. JARA, H. 2002. Engorde de Cuyes Mejorados, Castrados y Enteros con dos tipos de Concentrando Comercial y Local en el Centro experimental Pampa del Arco a 2750 m.s.n.m. Ayacucho. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú 120 págs.
30. LOPEZ, C. 1990, Determinación del Uso Consuntivo para cuatro cultivos del Proyecto Majes–Arequipa, Tesis Ing. Agrícola UNA La Molina.
31. MAYNARD L, LOOSLI J, HINTZ H, WARNER R. 1981. Nutrición animal. 7ma ed. México: Mc Graw Hill. 640 p.
32. MC DONALD P, EDWARDS R, GREENHALZH J, MORGAN C. 2006. Nutrición animal. 6ta ed. Zaragoza: Edit. Acribia. 587 p.
33. MORENO, R.1989. Producción de cuyes. 2a ed. Lima, UNA La Molina.132 págs.
34. NOA, O. 2011. Requerimiento hídrico y programación de riego, de los cultivos *de Pisumsativum l*, *Brassicaoleracea l* y *Allium cepa l*, en la estación experimental Canaán (INIA) a 2,760 m.s.n.m. - Ayacucho.
35. NRC, 1978. Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos.
36. OCHOA, L. 1980. El cultivo de la alfalfa en las áreas de riego de Santiago del Estero. En: I Reunión técnica de alfalfa del noroeste argentino. INTA EEA La Banda, Santiago del Estero: 17.
37. ORTIZ, V. 2001. “Engorde de cuyes mejorados hembras y machos alimentados con cebada y tarwi más suplemento mineral Vs concentrado

- comercial en Pampa del Arco” a 2750 m.s.n.m, 2001. Tesis de Ing. Agrónomo UNSCH-Ayacucho.
38. PILLACA, V. 2002. “Evaluación de tres alimentos formulados utilizando harina de sangre como sustituto del concentrado comercial en la producción de cuyes.” Tesis de Biología, Ayacucho – Perú.
  39. RICO E, RIVAS C. 2003. Manual sobre el manejo de cuyes. USA. Benson Agriculture and Food Institute. 52 p.
  40. SARAVIDA, D.J., RAM. Y ALI. 1994. *Granos germinados como fuente de vitamina C en las raciones de cuyes en recría*. XVII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lima, Perú. 84 págs.
  41. SUMPSI VIÑAS; José María (1998). Economía y Política de Gestión del Agua. Primera Edición, Editorial Mundi Prensa – España.
  42. VILLANUEVA Y. 2001. Crianza de cuyes. Lima: Univ. Nac. Agraria La Molina. 78 p.
  43. WAGNER, J.E. Y MANNING, P.J. 1976. The biology of the guinea pig págs. 79-98. Londres, Academic Press.
  44. ZALDÍVAR, A.M. Y CHAUCA, F.L. 1975. Crianza de cuyes. Ministerio de Agricultura, Lima, Perú, Boletín Técnico N° 81.
  45. ZAVALETA, P. 1994. Crianza de cuyes. Fundación para el desarrollo nacional. Editado por FDN.

Páginas visitadas:

[www.unep.org/gc/gcss-viii/Chile-s.pdf](http://www.unep.org/gc/gcss-viii/Chile-s.pdf)

[www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s04.htm](http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s04.htm)

[www.rmr-peru.com/forraje-verde-hidroponico](http://www.rmr-peru.com/forraje-verde-hidroponico)

<http://www.aguayriego.com/mostrartabajo.php?codigo=733&cat=riegogranos>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Recurso\\_h%C3%ADrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Recurso_h%C3%ADrico)

<http://www.mailxmail.com/curso-informaciones-utiles-sanidad-animal/consumo-agua->

2

## ANEXOS

### ANEXO 1: CUADROS DE LAS VARIABLES EVALUADAS EN EL EXPERIMENTO PRODUCCIÓN DE CUYES EN ENGORDE.

#### ANEXO 1.1: Cuadro de pesos de animales al inicio de la evaluación experimental

	POZA 1	POZA 2	POZA 3	POZA 4	POZA 5	POZA 6
B I	0.458	0.671	0.802	0.663	0.425	0.861
	0.420	0.594	0.736	0.548	0.420	0.785
	0.401	0.526	0.731	0.536	0.391	0.736
promedio	0.426	0.597	0.756	0.582	0.412	0.794
B II	0.813	0.888	0.427	0.625	0.598	0.403
	0.801	0.804	0.409	0.583	0.594	0.399
	0.794	0.783	0.408	0.581	0.583	0.380
promedio	0.803	0.825	0.415	0.596	0.592	0.394
B III	0.620	0.603	0.395	0.806	0.410	0.852
	0.575	0.558	0.393	0.786	0.381	0.788
	0.543	0.530	0.386	0.763	0.362	0.742
promedio	0.579	0.564	0.391	0.785	0.384	0.794
B IV	0.671	0.500	0.824	0.658	0.810	0.445
	0.628	0.461	0.790	0.600	0.801	0.424
	0.531	0.389	0.782	0.495	0.756	0.412
promedio	0.610	0.450	0.799	0.584	0.789	0.427

#### ANEXO 1.2: Cuadro de pesos de animales primera semana de evaluación experimental

	POZA 1	POZA 2	POZA 3	POZA 4	POZA 5	POZA 6
B I	0.537	0.755	0.870	0.732	0.511	0.950
	0.499	0.678	0.804	0.617	0.509	0.874
	0.481	0.610	0.799	0.605	0.450	0.825
promedio	0.506	0.681	0.824	0.651	0.490	0.883
B II	0.873	0.967	0.504	0.703	0.655	0.464
	0.861	0.940	0.486	0.661	0.651	0.460
	0.855	0.832	0.485	0.659	0.640	0.441
promedio	0.863	0.913	0.492	0.674	0.649	0.455
B III	0.708	0.665	0.479	0.871	0.481	0.933
	0.657	0.621	0.486	0.857	0.452	0.876
	0.628	0.600	0.479	0.831	0.433	0.831
promedio	0.664	0.629	0.481	0.853	0.455	0.880
B IV	0.735	0.579	0.915	0.730	0.874	0.505
	0.692	0.546	0.882	0.672	0.865	0.484
	0.595	0.471	0.863	0.567	0.820	0.472
promedio	0.674	0.532	0.887	0.656	0.853	0.487

ANEXO 1.3: Cuadro de pesos de animales segunda semana de evaluación experimental

	POZA 1	POZA 2	POZA 3	POZA 4	POZA 5	POZA 6
B I	0.605	0.839	0.940	0.801	0.575	1.031
	0.567	0.762	0.874	0.686	0.573	0.961
	0.546	0.694	0.869	0.674	0.530	0.912
promedio	0.573	0.765	0.894	0.720	0.559	0.968
B II	0.943	1.062	0.588	0.781	0.719	0.523
	0.931	1.035	0.570	0.739	0.709	0.511
	0.920	0.927	0.569	0.738	0.709	0.508
promedio	0.931	1.008	0.576	0.753	0.712	0.514
B III	0.793	0.734	0.573	0.935	0.547	1.019
	0.742	0.690	0.572	0.928	0.521	0.962
	0.713	0.669	0.569	0.899	0.508	0.917
promedio	0.749	0.698	0.571	0.921	0.525	0.966
B IV	0.804	0.661	1.003	0.818	0.935	0.575
	0.761	0.626	0.970	0.760	0.929	0.554
	0.664	0.555	0.951	0.655	0.890	0.542
promedio	0.743	0.614	0.975	0.744	0.918	0.557

ANEXO 1.4: Cuadro de pesos de animales tercera semana de evaluación experimental

	POZA 1	POZA 2	POZA 3	POZA 4	POZA 5	POZA 6
B I	0.657	0.924	1.000	0.873	0.665	1.156
	0.630	0.847	0.954	0.758	0.663	1.110
	0.606	0.779	0.939	0.746	0.652	0.952
promedio	0.631	0.850	0.964	0.792	0.660	1.073
B II	1.020	1.159	0.678	0.866	0.788	0.599
	0.998	1.132	0.670	0.816	0.773	0.586
	0.997	1.024	0.666	0.804	0.762	0.584
promedio	1.005	1.105	0.671	0.829	0.774	0.590
B III	0.848	0.812	0.666	1.000	0.620	1.107
	0.839	0.766	0.661	0.996	0.592	1.050
	0.825	0.742	0.660	0.970	0.577	1.005
promedio	0.837	0.773	0.662	0.989	0.596	1.054
B IV	0.872	0.748	1.080	0.919	0.989	0.654
	0.829	0.721	1.065	0.881	0.987	0.632
	0.732	0.642	1.046	0.726	0.958	0.619
promedio	0.811	0.704	1.064	0.842	0.978	0.635

ANEXO 1.5: Cuadro de ganancia de peso de animales alimentados con alfalfa en las tres semanas de evaluación experimental.

SEMANA	TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2			TRATAMIENTO 3		
	PI	PF	GANANCIA	PI	PF	GANANCIA	PI	PF	GANANCIA
1	0.426	0.506	0.079	0.582	0.651	0.069	0.756	0.824	0.068
promedio	0.394	0.455	0.061	0.592	0.649	0.057	0.803	0.863	0.060
	0.384	0.455	0.071	0.564	0.629	0.065	0.785	0.853	0.068
	0.427	0.487	0.060	0.610	0.674	0.064	0.789	0.853	0.064
	0.408	0.476	0.068	0.587	0.651	0.064	0.783	0.848	0.065
2	0.506	0.573	0.067	0.651	0.720	0.069	0.824	0.894	0.070
promedio	0.455	0.514	0.059	0.649	0.712	0.064	0.863	0.931	0.068
	0.455	0.525	0.070	0.629	0.698	0.069	0.853	0.921	0.068
	0.487	0.557	0.070	0.674	0.743	0.069	0.853	0.918	0.065
	0.476	0.542	0.067	0.651	0.718	0.068	0.848	0.916	0.068
3	0.573	0.631	0.058	0.720	0.792	0.072	0.894	0.964	0.070
promedio	0.514	0.590	0.076	0.712	0.774	0.062	0.931	1.005	0.074
	0.525	0.596	0.071	0.698	0.773	0.076	0.921	0.989	0.068
	0.557	0.635	0.078	0.743	0.811	0.068	0.918	0.978	0.060
	0.542	0.613	0.071	0.718	0.788	0.069	0.916	0.984	0.068

ANEXO 1.6: Cuadro de ganancia de peso de animales alimentados con concentrado más alfalfa (10% del peso vivo) en las tres semanas de evaluación experimental.

SEMANA	TRATAMIENTO 4			TRATAMIENTO 5			TRATAMIENTO 6		
	PI	PF	GANANCIA	PI	PF	GANANCIA	PI	PF	GANANCIA
1	0.412	0.490	0.078	0.597	0.681	0.084	0.794	0.883	0.089
promedio	0.415	0.492	0.077	0.596	0.674	0.078	0.825	0.913	0.088
	0.391	0.481	0.090	0.579	0.664	0.085	0.794	0.880	0.086
	0.450	0.532	0.082	0.584	0.656	0.072	0.799	0.887	0.088
	0.417	0.499	0.082	0.589	0.669	0.080	0.803	0.891	0.088
2	0.490	0.559	0.069	0.681	0.765	0.084	0.883	0.968	0.085
promedio	0.492	0.576	0.084	0.674	0.753	0.078	0.913	1.008	0.095
	0.481	0.571	0.090	0.664	0.749	0.085	0.880	0.966	0.086
	0.532	0.614	0.082	0.656	0.744	0.088	0.887	0.975	0.088
	0.499	0.580	0.081	0.669	0.753	0.084	0.891	0.979	0.089
3	0.559	0.660	0.101	0.765	0.850	0.085	0.968	1.073	0.105
promedio	0.576	0.671	0.096	0.753	0.829	0.076	1.008	1.105	0.097
	0.571	0.662	0.091	0.749	0.837	0.088	0.966	1.054	0.088
	0.614	0.704	0.090	0.744	0.842	0.098	0.975	1.064	0.089
	0.580	0.674	0.094	0.753	0.840	0.087	0.979	1.074	0.095

ANEXO 1.7: Cuadro de dato de pesos por animal alimentados con alfalfa sola (g).

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	SEMANA		
		1	2	3
1 (R1P1)	PI	408	476	542
	PF	476	542	613
	GANANCIA DE PESO	68	67	71
	INCREMENTO DE PESO	68	134	205
	GANANCIA DIARIA	9.7	9.6	9.8
2 (R1P2)	PI	587	651	718
	PF	651	718	788
	GANANCIA DE PESO	64	68	69
	INCREMENTO DE PESO	64	131	201
	GANANCIA DIARIA	9.1	9.4	9.6
3 (R1P3)	PI	783	848	916
	PF	848	916	984
	GANANCIA DE PESO	65	68	68
	INCREMENTO DE PESO	65	133	201
	GANANCIA DIARIA	9.3	9.5	9.6

ANEXO 1.8: Cuadro de dato de pesos por animal alimentados con alfalfa sola (g).

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	SEMANA		
		1	2	3
4 (R2P1)	PI	417	499	580
	PF	499	580	674
	GANANCIA DE PESO	82	81	94
	INCREMENTO DE PESO	82	163	257
	GANANCIA DIARIA	11.7	11.6	12.3
5 (R2P2)	PI	589	669	753
	PF	669	753	840
	GANANCIA DE PESO	80	84	87
	INCREMENTO DE PESO	80	164	250
	GANANCIA DIARIA	11.4	11.7	11.9
6(R2P3)	PI	803	891	979
	PF	891	979	1074
	GANANCIA DE PESO	88	89	95
	INCREMENTO DE PESO	88	176	271
	GANANCIA DIARIA	12.5	12.6	12.9

ANEXO 1.9: Cuadro de ganancia de peso por animal en kilogramos por semana y total en tres semanas (kg).

TRATAMIENTO	SEMANA									TOTAL
	1			2			3			
	peso inicial	peso final	Ganancia	peso inicial	peso final	Ganancia	peso inicial	peso final	Ganancia	
<b>1 (R1P1)</b>	0.408	0.476	0.068	0.476	0.542	0.066	0.542	0.613	0.071	0.205
<b>2 (R1P2)</b>	0.587	0.651	0.064	0.651	0.718	0.067	0.718	0.788	0.070	0.201
<b>3 (R1P3)</b>	0.783	0.848	0.065	0.848	0.916	0.068	0.916	0.984	0.068	0.201
<b>4 (R2P1)</b>	0.417	0.499	0.082	0.499	0.580	0.081	0.580	0.674	0.094	0.257
<b>5 (R2P2)</b>	0.589	0.660	0.071	0.660	0.731	0.071	0.731	0.840	0.109	0.251
<b>6 (R2P3)</b>	0.803	0.891	0.088	0.891	0.979	0.088	0.979	1.074	0.095	0.271

ANEXO 1.10: Cuadro de ganancia de peso por animal en gramos total en tres semanas.

TRATAMIENTO	PI	PF	GANANCIA EN TRES SEMANAS (g)
<b>1 (R1P1)</b>	408	613	205
<b>2 (R1P2)</b>	587	788	201
<b>3 (R1P3)</b>	783	984	201
<b>4 (R2P1)</b>	417	674	257
<b>5 (R2P2)</b>	589	840	250
<b>6 (R2P3)</b>	803	1074	271

ANEXO 1.11: Cuadro de Análisis de varianza de ganancia de peso.

**ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE GANANCIA DE PESO**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GANANCIA DE PESO	24	0.92	0.89	4.42

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20655.33	5	4131.07	39.63	<0.0001
TRATAMIENTO	20655.33	5	4131.07	39.63	<0.0001
Error	1876.50	18	104.25		
Total	22531.83	23			

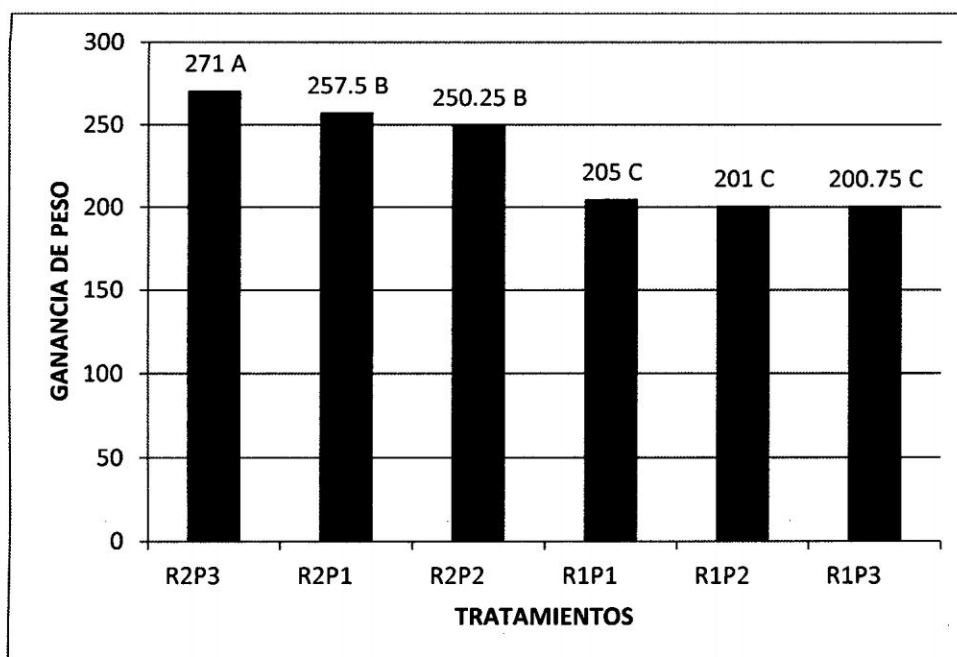
**Test: Duncan Alfa=0.05**

Error: 104.2500 gl: 18

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
R2P3	271.00	4	5.11	A	
R2P1	257.50	4	5.11	A	B
R2P2	250.25	4	5.11		B
R1P1	205.00	4	5.11		C
R1P2	201.00	4	5.11		C
R1P3	200.75	4	5.11		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

ANEXO 1.12: Gráfica de la ganancia de peso por animal en las tres semanas de evaluación.



ANEXO 1.13: Cuadros de consumo de concentrado y de alfalfa fresca en las tres semanas de evaluación.

1		POZA 1	POZA 2	POZA 3	POZA 4	POZA 5	POZA 6
	B I		0.305			0.238	0.353
	B II		0.385	0.308	0.503		
	B III	0.262		0.292			0.326
	B IV		0.197	0.252	0.211		

2		POZA 1	POZA 2	POZA 3	POZA 4	POZA 5	POZA 6
	B I		0.263			0.209	0.329
	B II		0.394	0.233	0.412		
	B III	0.303		0.277			0.388
	B IV		0.233	0.305	0.307		

3		POZA 1	POZA 2	POZA 3	POZA 4	POZA 5	POZA 6
	B I		0.261			0.281	0.281
	B II		0.350	0.202	0.349		
	B III	0.271		0.346			0.344
	B IV		0.199	0.267	0.307		

ANEXO 1.14: Cuadro ordenado de consumo de concentrado en las tres semanas de evaluación.

semana	TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2			TRATAMIENTO 3		
	CI	CF	CON.	CI	CF	CON.	CI	CF	CON.
1	2.163	1.925	0.238	2.205	1.900	0.305	2.152	1.798	0.353
	2.149	1.841	0.308	2.417	1.913	0.503	2.043	1.658	0.385
	2.241	1.949	0.292	2.163	1.901	0.262	2.030	1.705	0.326
	2.205	2.008	0.197	2.166	1.955	0.211	2.170	1.919	0.252
promedio	2.189	1.931	0.259	2.238	1.917	0.320	2.099	1.770	0.329
2	2.191	1.982	0.209	2.209	1.946	0.263	2.228	1.899	0.329
	2.153	1.919	0.233	2.442	2.030	0.412	2.219	1.825	0.394
	2.182	1.905	0.277	2.330	2.027	0.303	2.222	1.834	0.388
	2.206	1.974	0.233	2.564	2.257	0.307	2.308	1.905	0.403
promedio	2.183	1.945	0.238	2.386	2.065	0.321	2.244	1.866	0.378
3	2.197	1.916	0.281	2.206	1.944	0.261	2.210	1.929	0.281
	2.155	1.953	0.202	2.429	2.080	0.349	2.185	1.835	0.350
	2.162	1.817	0.346	2.315	2.043	0.271	2.150	1.806	0.344
	2.200	2.001	0.199	2.209	1.902	0.307	2.260	1.993	0.267
promedio	2.179	1.922	0.257	2.290	1.993	0.297	2.201	1.891	0.310

ANEXO 1.15: Cuadro ordenado de consumo de alfalfa en fresco g/animal/semana en las tres semanas de evaluación.

semana	TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2			TRATAMIENTO 3		
	CI	CF	CON.	CI	CF	CON.	CI	CF	CON.
1	895	0	895	1223	0	1223	1588	0	1588
	827	0	827	1243	0	1243	1686	0	1686
	807	0	807	1184	0	1184	1649	0	1649
	897	0	897	1281	0	1281	1657	0	1657
	857	0	857	1233	0	1233	1645	0	1645
2	1062	0	1062	1368	0	1368	1731	0	1731
	956	0	956	1362	0	1362	1812	0	1812
	956	0	956	1320	0	1320	1791	0	1791
	1023	0	1023	1415	0	1415	1791	0	1791
	999	0	999	1366	0	1366	1782	0	1782
3	1203	0	1203	1513	0	1513	1878	0	1878
	1079	0	1079	1496	0	1496	1956	0	1956
	1103	0	1103	1465	0	1465	1933	0	1933
	1170	0	1170	1560	0	1560	1928	0	1928
	1139	0	1117	1509	0	1507	1924	0	1939

ANEXO 1.16: Cuadro ordenado de consumo de alfalfa en fresco g/animal/  
semana en las tres semanas de evaluación.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	SEMANA		
		1	2	3
1	CI	857	999	1139
	CF	0	0	0
	CONSUMO DE ALIMENTO	857	1233	1645
	CONSUMO INCREMENTAL	857	2089	3734
	CONSUMO DIARIO	122	149	187
2	CI	1233	1366	1509
	CF	0	0	0
	CONSUMO DE ALIMENTO	1233	1366	1509
	CONSUMO INCREMENTAL	1233	2599	4107
	CONSUMO DIARIO	176	186	205
3	CI	1645	1782	1924
	CF	0	0	0
	CONSUMO DE ALIMENTO	1645	1782	1924
	CONSUMO INCREMENTAL	1645	3426	5350
	CONSUMO DIARIO	235	245	268

ANEXO 1.17: Cuadro ordenado de consumo alfalfa en fresco 10 % del peso vivo  
g/animal/semana en las tres semanas de evaluación.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	SEMANA		
		1	2	3
4	CI	349	406	472
	CF	0	0	0
	CONSUMO DE ALIMENTO	349	406	472
	CONSUMO INCREMENTAL	349	755	1227
	CONSUMO DIARIO	49.9	53.9	61.4
5	CI	468	527	588
	CF	0	0	0
	CONSUMO DE ALIMENTO	468	527	588
	CONSUMO INCREMENTAL	468	995	1583
	CONSUMO DIARIO	66.9	71.1	79.2
6	CI	623	685	752
	CF	0	0	0
	CONSUMO DE ALIMENTO	623	685	752
	CONSUMO INCREMENTAL	623	1308	2060
	CONSUMO DIARIO	89.0	93.4	103.0

ANEXO 1.18: Cuadro ordenado de consumo de concentrado en gramos/animal/ semana en las tres semanas de evaluación.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	SEMANA		
		1	2	3
4	CI	2189	2183	2179
	CF	1931	1945	1922
	CONSUMO DE ALIMENTO	259	238	257
	CONSUMO INCREMENTAL	259	497	754
	CONSUMO DIARIO	37.0	35.5	37.7
5	CI	2238	2386	2290
	CF	1917	2065	1993
	CONSUMO DE ALIMENTO	320	321	297
	CONSUMO INCREMENTAL	320	642	939
	CONSUMO DIARIO	45.8	45.8	46.9
6	CI	2099	2244	2201
	CF	1770	1866	1891
	CONSUMO DE ALIMENTO	329	378	310
	CONSUMO INCREMENTAL	329	707	1018
	CONSUMO DIARIO	47.0	50.5	50.9

ANEXO 1.19: Cuadro ordenado de consumo de concentrado gramos/animal/ semana en las tres semanas de evaluación.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	SEMANA		
		1	2	3
1	CI	175	179	254
	CF	0	0	0
	CONSUMO DE ALIMENTO	175	179	254
	CONSUMO INCREMENTAL	175	353	608
	CONSUMO DIARIO	25	25	30
2	CI	251	244	337
	CF	0	0	0
	CONSUMO DE ALIMENTO	251	244	337
	CONSUMO INCREMENTAL	251	496	833
	CONSUMO DIARIO	36	35	42
3	CI	335	319	430
	CF	0	0	0
	CONSUMO DE ALIMENTO	335	319	430
	CONSUMO INCREMENTAL	335	654	1084
	CONSUMO DIARIO	48	47	54

ANEXO 1.20: Cuadro ordenado de consumo de concentrado más alfalfa (10% del peso vivo) gramos/animal/semana en las tres semanas de evaluación

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	SEMANA		
		1	2	3
4	CI	2260	2256	2284
	CF	1931	1945	1922
	CONSUMO DE ALIMENTO	330	311	362
	CONSUMO INCREMENTAL	330	641	1003
	CONSUMO DIARIO	47.1	45.8	50.1
5	CI	2333	2481	2421
	CF	1917	2065	1993
	CONSUMO DE ALIMENTO	416	416	428
	CONSUMO INCREMENTAL	416	831	1260
	CONSUMO DIARIO	59.4	59.4	63.0
6	CI	2226	2367	2369
	CF	1770	1866	1891
	CONSUMO DE ALIMENTO	456	501	478
	CONSUMO INCREMENTAL	456	957	1435
	CONSUMO DIARIO	65.1	68.3	71.8

ANEXO 1.21: Cuadro ordenado de consumo de alimento seco gramos/animal en las tres semanas de evaluación.

TRATAMIENTO	CI	CF	CONSUMO EN TRES SEMANAS
1 (R1P1)	607.8	0	607.8
2 (R1P2)	832.8	0	832.8
3 (R1P3)	1083.9	0	1083.9
4 (R2P1)	6800.1	5797	1002.9
5 (R2P2)	7234.6	5975	1259.7
6 (R2P3)	6961.7	5527	1435.2

ANEXO 1.22: Cuadros ordenados de consumo de alimento seco y fresco en gramos/animal en las tres semanas de evaluación.

consumo semanal y total de alimentos fresco por semana/animal (g)										
TRATAMIENTO O	SEMANA									TOTAL L
	1			2			3			
	forraje	concentrado	total	forraje	concentrado	total	forraje	concentrado	total	
1 (R1P1)	857	0	857	999	0	999	1139	0	1139	2994
2 (R1P2)	1233	0	1233	1366	0	1366	1509	0	1509	4107
3 (R1P3)	1645	0	1645	1782	0	1782	1924	0	1924	5350
4 (R2P1)	349	259	608	406	238	644	472	257	729	1981
5 (R2P2)	468	320	788	527	321	848	588	297	885	2522
6 (R2P3)	623	329	952	685	378	1063	752	310	1062	3077

consumo alimento seco semanal y total de alimentos seco semana/animal (g)										
TRATAMIENTO O	SEMANA									TOTAL L
	1			2			3			
	forraje	concentrado	total	forraje	concentrado	total	forraje	concentrado	total	
1 (R1P1)	174.7	0	174.7	178.7	0	178.7	254.4	0	254.4	607.8
2 (R1P2)	251.3	0	251.3	244.4	0	244.4	337.0	0	337.0	832.8
3 (R1P3)	335.4	0	335.4	318.7	0	318.7	429.8	0	429.8	1083.9
4 (R2P1)	71.2	258.8	330.0	72.6	238.0	310.6	105.4	256.8	362.2	1002.9
5 (R2P2)	95.4	320.3	415.7	94.3	321.3	415.6	131.4	297.1	428.5	1259.7
6 (R2P3)	127.0	328.9	455.9	122.5	378.0	500.5	168.0	310.4	478.4	1434.9

ANEXO 1.23: Cuadro de % de materia seca y humedad en análisis de Forraje  
(alfalfa).

semana	% de materia seca	humedad
1	20.39	79.61
2	17.89	82.11
3	22.34	77.66

ANEXO 1.24: Cuadro de análisis de varianza del consumo de alimento seco.

Análisis de la varianza de consumo de alimento seco

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
alimento	24	0.89	0.86	10.51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1750144.95	5	350028.99	29.49	<0.0001
tratamiento	1750144.95	5	350028.99	29.49	<0.0001
Error	213661.63	18	11870.09		
Total	1963806.58	23			

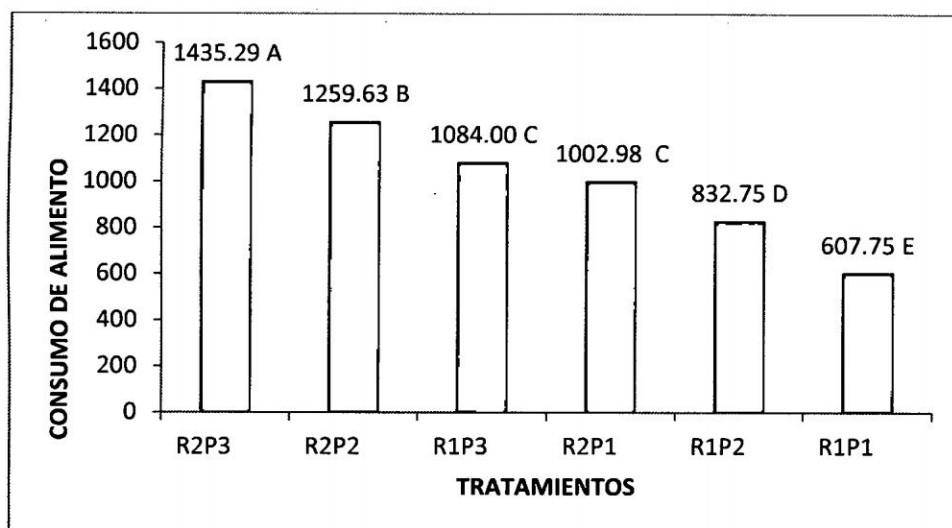
Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 11870.0908 gl: 18

tratamiento	Medias	n	E.E.	
R2P3	1435.29	4	54.47	A
R2P2	1259.63	4	54.47	B
R1P3	1084.00	4	54.47	C
R2P1	1002.98	4	54.47	C
R1P2	832.75	4	54.47	D
R1P1	607.75	4	54.47	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0.05$ )

ANEXO 1.25: Gráfica del consumo de alimento seco.



ANEXO 1.26: Cuadros de consumo de agua de bebida en ml/animal en las tres semanas de evaluación.

SEMANA		POZA 1	POZA 2	POZA 3	POZA 4	POZA 5	POZA 6
1		195.3	310.7	169.4	202.9	231.2	372.2
	B II	158.4	432.7	395.0	313.7	234.1	119.2
	B III	356.7	265.3	299.1	252.1	163.1	349.8
	B IV	149.5	305.2	318.5	419.5	254.7	180.0
2		171.4	280.8	170.4	188.4	235.2	239.0
	B II	149.6	317.2	285.3	338.1	173.6	120.1
	B III	416.9	349.3	306.2	261.4	212.9	467.5
	B IV	89.6	276.8	412.0	478.5	248.1	140.7
3		433.9	318.9	307.4	216.9	378.5	457.6
	B II	394.6	508.4	323.4	333.6	225.5	294.5
	B III	417.5	342.2	362.0	459.5	361.8	399.8
	B IV	301.4	299.9	450.7	516.2	378.2	374.5

ANEXO 1.27: Cuadro ordenado de consumo de agua de bebida en ml/animal en las tres semanas de evaluación (alfalfa sola).

semana	TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2			TRATAMIENTO 3		
	CI	CF	CON.	CI	CF	CON.	CI	CF	CON.
1	1166.9	971.6	195.3	1166.9	964.0	202.9	1166.9	997.5	169.4
	1166.9	1047.7	119.2	1166.9	932.8	234.1	1166.9	1008.5	158.4
	1166.9	1003.8	163.1	1166.9	901.9	265.0	1166.9	914.8	252.1
	1166.9	986.9	180.0	1166.9	1017.4	149.5	1166.9	912.2	254.7
promedio	1166.9	1002.5	164.4	1166.9	954.0	212.9	1166.9	958.3	208.7
2	1166.9	995.5	171.4	1166.9	978.5	188.4	1166.9	996.5	170.4
	1166.9	1046.8	120.1	1166.9	993.3	173.6	1166.9	1017.3	149.6
	1166.9	954.0	212.9	1166.9	817.6	349.3	1166.9	905.5	261.4
	1166.9	1026.2	140.7	1166.9	1077.3	89.6	1166.9	918.8	248.1
promedio	1166.9	1005.6	161.3	1166.9	966.7	200.2	1166.9	959.5	207.4
3	1166.9	733.0	433.9	1166.9	950.0	216.9	1166.9	859.5	307.4
	1166.9	872.4	294.5	1166.9	941.1	225.8	1166.9	772.3	394.6
	1166.9	805.1	361.8	1166.9	824.7	342.2	1166.9	707.4	459.5
	1166.9	792.4	374.5	1166.9	865.5	301.4	1166.9	788.7	378.2
promedio	1166.9	800.7	366.2	1166.9	895.3	271.6	1166.9	782.0	384.9

ANEXO 1.28: Cuadro ordenado de consumo de agua potable en ml/animal en las tres semanas de evaluación (concentrado más alfalfa).

semana	TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2			TRATAMIENTO 3		
	CI	CF	CON.	CI	CF		CI	CF	
1	1166.9	935.7	231.2	1166.9	856.2	310.7	1166.9	794.7	372.2
	1166.9	771.9	395.0	1166.9	853.2	313.7	1166.9	734.2	432.7
	1166.9	867.8	299.1	1166.9	810.2	356.7	1166.9	817.1	349.8
	1166.9	861.7	305.2	1166.9	747.4	419.5	1166.9	848.4	318.5
promedio	1166.9	859.3	307.6	1166.9	816.7	350.2	1166.9	798.6	368.3
2	1166.9	931.7	235.2	1166.9	886.1	280.8	1166.9	927.9	239.0
	1166.9	881.6	285.3	1166.9	828.8	338.1	1166.9	849.7	317.2
	1166.9	860.7	306.2	1166.9	750.0	416.9	1166.9	699.4	467.5
	1166.9	890.1	276.8	1166.9	688.4	478.5	1166.9	754.9	412.0
promedio	1166.9	891.0	275.9	1166.9	788.3	378.6	1166.9	808.0	358.9
3	1166.9	788.4	378.5	1166.9	848.0	318.9	1166.9	709.3	457.6
	1166.9	843.5	323.4	1166.9	833.3	333.6	1166.9	658.5	508.4
	1166.9	804.9	362.0	1166.9	749.4	417.5	1166.9	767.1	399.8
	1166.9	867.0	299.9	1166.9	650.7	516.2	1166.9	716.2	450.7
promedio	1166.9	825.9	341.0	1166.9	770.4	396.5	1166.9	712.8	454.1

ANEXO 1.29: Cuadro ordenado de consumo de agua potable en ml/animal en las tres semanas de evaluación (concentrado más alfalfa).

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	SEMANA		
		1	2	3
1 (R1P1)	CI	1166.9	1166.9	1166.9
	CF	1002.5	1005.6	800.7
	CONSUMO DE AGUA	164.4	161.3	366.2
	INCREMENTO DE CONSUMO	164.4	325.7	691.8
	CONSUMO DIARIO	23.5	23.3	34.6
2 (R1P2)	CI	1166.9	1166.9	1166.9
	CF	954.0	966.7	895.3
	CONSUMO DE AGUA	212.9	200.2	271.6
	INCREMENTO DE CONSUMO	212.9	413.1	684.7
	CONSUMO DIARIO	30.4	29.5	34.2
3 (R1P3)	CI	1166.9	1166.9	1166.9
	CF	958.3	959.5	782.0
	CONSUMO DE AGUA	208.7	207.4	384.9
	INCREMENTO DE CONSUMO	208.7	416.0	800.9
	CONSUMO DIARIO	29.8	29.7	40.0

ANEXO 1.30: Cuadro ordenado de consumo de agua potable en ml/animal en las tres semanas de evaluación (concentrado más alfalfa).

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	SEMANA		
		1	2	3
4 (R2P1)	CI	1166.9	1166.9	1166.9
	CF	859.3	891.0	825.9
	CONSUMO DE AGUA	307.6	275.9	341.0
	INCREMENTO DE CONSUMO	307.6	583.5	924.5
	CONSUMO DIARIO	43.9	41.7	46.2
5 (R2P2)	CI	1166.9	1166.9	1166.9
	CF	816.7	788.3	770.4
	CONSUMO DE AGUA	350.2	378.6	396.5
	INCREMENTO DE CONSUMO	350.2	728.7	1125.3
	CONSUMO DIARIO	50.0	52.1	56.3
6(R2P3)	CI	1166.9	1166.9	1166.9
	CF	798.6	808.0	712.8
	CONSUMO DE AGUA	368.3	358.9	454.1
	INCREMENTO DE CONSUMO	368.3	727.2	1181.3
	CONSUMO DIARIO	52.6	51.9	59.1

ANEXO 1.31: Cuadro ordenado de consumo de agua potable y consumo total de agua en ml/animal en las tres semanas de evaluación (concentrado más alfalfa).

TRATAMIENTO	CI	CF	CONSUMO EN TRES SEMANAS
<b>1 (R1P1)</b>	3500.7	2809	691.8
<b>2 (R1P2)</b>	3500.7	2816	684.7
<b>3 (R1P3)</b>	3500.7	2700	800.9
<b>4 (R2P1)</b>	3500.7	2576	924.5
<b>5 (R2P2)</b>	3500.7	2375	1125.3
<b>6 (R2P3)</b>	3500.7	2319	1181.3

ANEXO 1.32: Cuadro de consumo de agua por kilogramo de peso.

tratamiento	semana			ml
	1	2	3	Total
<b>1 (R1P1)</b>	57.6	48.9	63.8	170.3
<b>2 (R1P2)</b>	51.8	45.4	47.7	144.9
<b>3 (R1P3)</b>	38.1	35.0	43.7	116.8
tratamiento	semana			ml
	1	2	3	Total
<b>4 (R2P1)</b>	105.4	83.6	79.7	268.7
<b>5 (R2P2)</b>	84.9	77.8	74.7	237.4
<b>6 (R2P3)</b>	65.5	58.3	60.3	184.1

ANEXO 1.33: Cuadro de consumo de agua para 100 g de peso vivo.

Ración	Categoría	Peso corporal	Agua potable	Agua/100 g de peso vivo
R1	1	408	23.48	5.76
	2	587	30.41	5.18
	3	783	29.81	3.81
R2	1	476	23.26	4.89
	2	651	29.51	4.54
	3	848	29.72	3.50
R1	1	542	34.59	6.38
	2	718	34.24	4.77
	3	916	40.05	4.37
R2	1	417	43.94	10.54
	2	589	50.03	8.49
	3	803	52.61	6.55
R1	1	499	41.68	8.36
	2	669	52.05	7.78
	3	891	51.94	5.83
R2	1	580	46.22	7.97
	2	753	56.26	7.47
	3	979	59.07	6.03

ANEXO 1.34: Cuadro de consumo de agua por el cultivo de alfalfa y cantidad de agua para producir 1 kg de forraje verde.

TRATAMIENTO O	SEMANA									TOTAL L
	1			2			3			
	forraj e	concentrad o	tota l	forraj e	concentrad o	tota l	forraj e	concentrad o	tota l	
1 (R1P1)	54	0	54	62	0	62	71	0	71	187
2 (R1P2)	77	0	77	85	0	85	94	0	94	257
3 (R1P3)	103	0	103	111	0	111	120	0	120	334
4 (R2P1)	22	0	38	25	0	40	30	0	46	124
5 (R2P2)	29	0	49	33	0	53	37	0	55	158
6 (R2P3)	39	0	59	43	0	66	47	0	66	192

ANEXO 1.35: Cuadro de análisis de varianza del consumo de agua.

**ANÁLISIS DE VARIANZA DE AGUA**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
agua	24	0.98	0.98	5.11

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	26254875.36	5	5250975.07	196.07	<0.0001
tratamiento	26254875.36	5	5250975.07	196.07	<0.0001
Error	482055.68	18	26780.87		
Total	26736931.04	23			

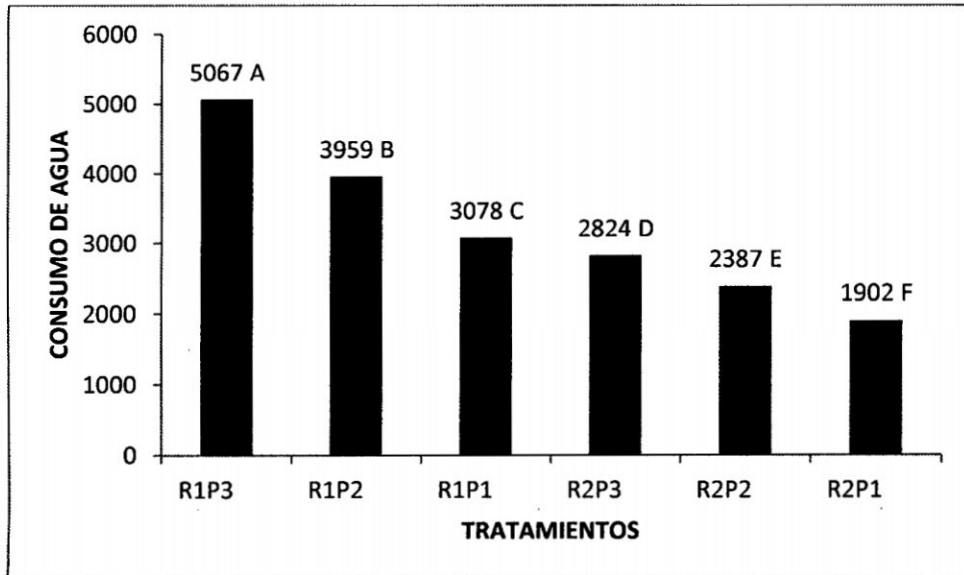
**Test: Duncan Alfa=0.05**

Error: 26780.8710 gl: 18

tratamiento	Medias	n	E.E.			
R1P3	5067.03	4	81.82	A		
R1P2	3959.25	4	81.82		B	
R1P1	3078.40	4	81.82			C
R2P3	2823.70	4	81.82			D
R2P2	2387.15	4	81.82			D E
R2P1	1902.15	4	81.82			E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0.05$ )

ANEXO 1.36: Gráfica del consumo de agua.



ANEXO 1.37: Peso de carcasa.

TRATAMIENTO	PESO DE CARCASA
1 (R1P1)	341.4
2 (R1P2)	460.2
3 (R1P3)	598.3
4 (R2P1)	412.5
5 (R2P2)	544.3
6 (R2P3)	713.1

ANEXO 1.38: Cuadro de rendimiento de carcasa en %.

TRATAMIENTO	Rendimiento de carcasa sin vísceras (%)
1 (R1P1)	55.7
2 (R1P2)	58.4
3 (R1P3)	60.8
4 (R2P1)	61.2
5 (R2P2)	64.8
6 (R2P3)	66.4

ANEXO 1.39: Cuadro de análisis de varianza del rendimiento de carcasa.

**ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE RENDIMIENTO DE CARCASA**

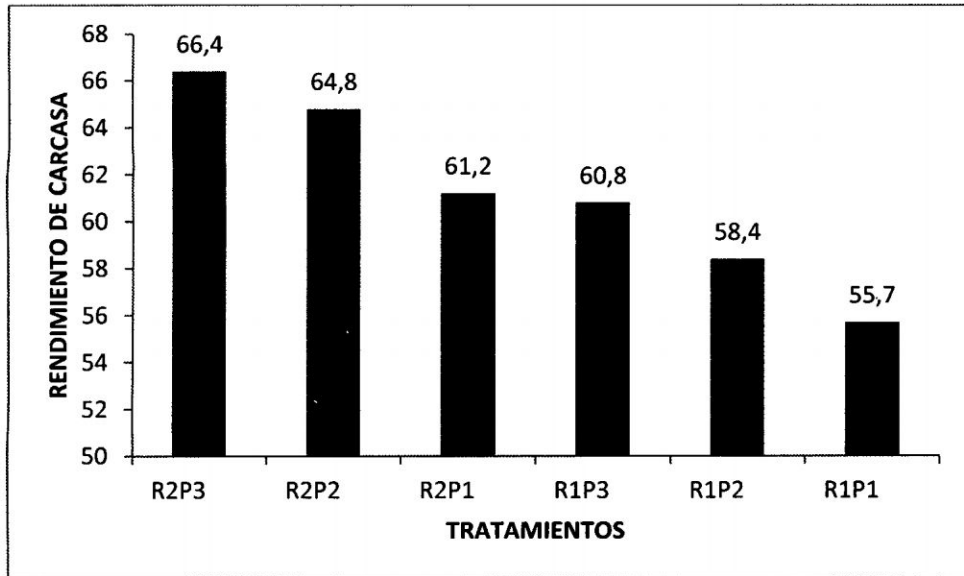
**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% CARCASA	24	1.00	1.00	0.00

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	312.99	5	62.60	sd	sd
TRATAMIENTO	312.99	5	62.60	sd	sd
Error	0.00	18	0.00		
Total	312.99	23			

ANEXO 1.40: Gráfica del rendimiento de carcasa.



## ANEXO 2: PANEL FOTOS

### FOTOGRAFÍAS DE LA TOMA DE DATOS DEL CONSUMO DE AGUA



Foto 1: Toma de datos del consumo de agua.



Foto 2: Residuo de excreta en el colador.



Foto 3: Eliminación de la muestra tomada.



Foto 4: Dotación de agua 500 ml.



Foto 5: Llenado de los bebederos con agua.



Foto 6: Suministro de agua a los animales.

## FOTOGRAFÍAS DE TOMA DE DATOS DEL CONSUMO DE ALIMENTO



Foto 1: Recojo de forraje del campo.



Foto 2: Toma de datos de concentrado



Foto 3: Suministro de forraje.

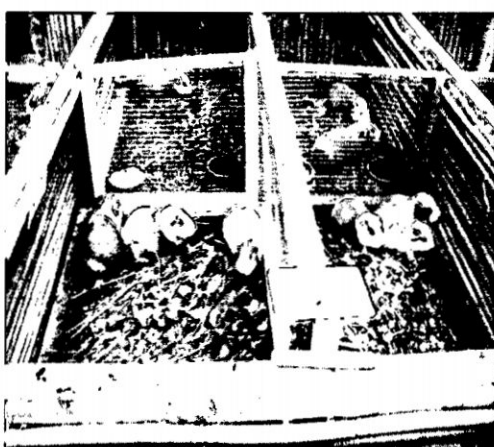


Foto 4: Consumo de forraje.

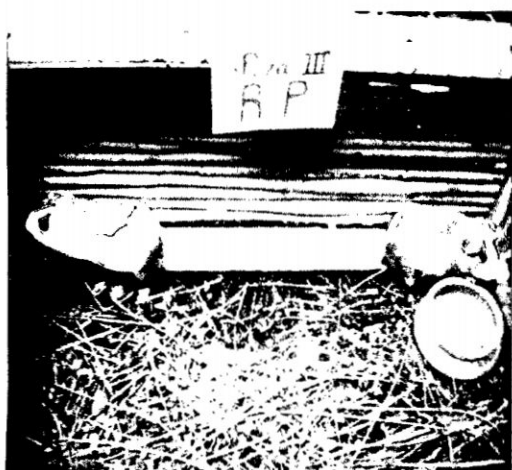


Foto 5: Consumo de concentrado + alfalfa.

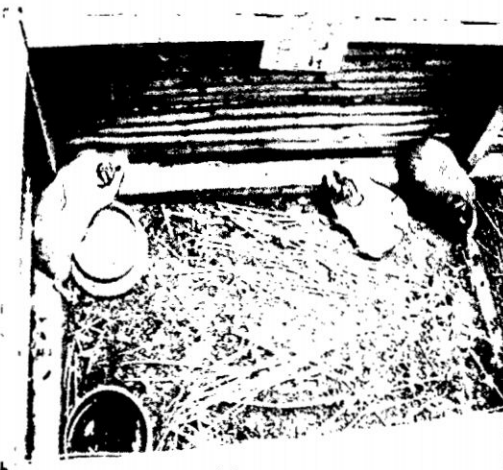


Foto 6: Consumo de concentrado y agua.

FOTOGRAFÍAS DE LA TOMA DATOS DE AUMENTO Y GANANCIA DE PESO.



Foto 1: Captura de los animales.

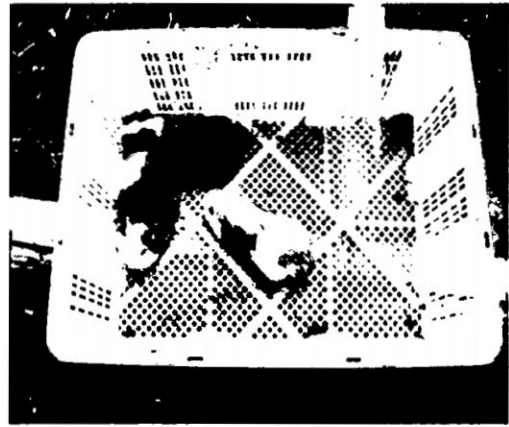


Foto 2: Animales capturados para su control.



Foto 3: Animal para control de peso.

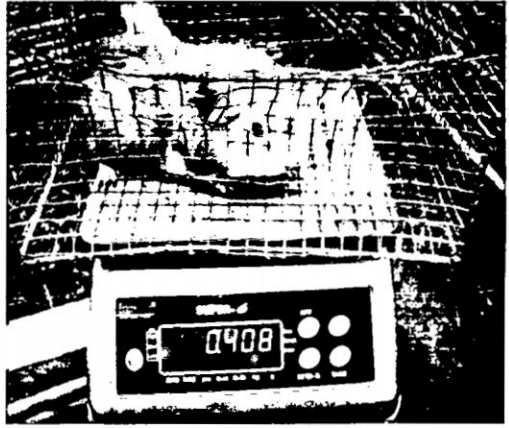


Foto 4: Control de peso de los animales.

FOTOGRAFÍAS DEL INTERIOR DEL GALPÓN DE CUYES.

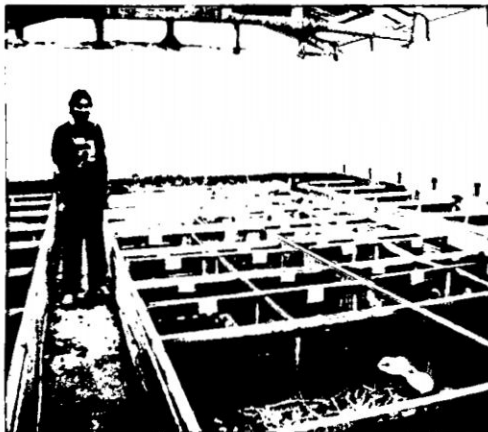


Foto 1: toma del interior de galpón.

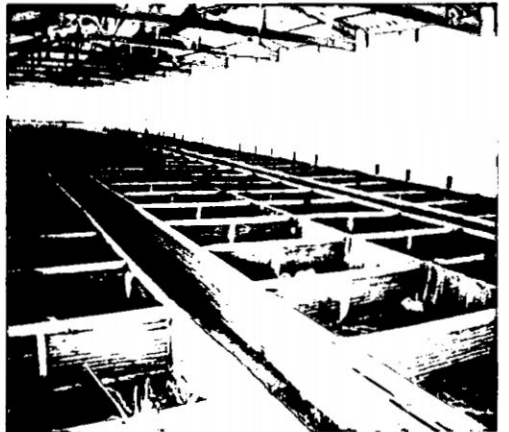


Foto 2: toma de pozas del galpón.