

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE  
APURÍMAC

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA



**EFFECTO DEL PISONAY (*Erythrina sp*) EN LA ALIMENTACIÓN DE  
CUYES (*Cavia porcellus*) DEL DESTETE A LA SACA.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

Bach. CRISTIAN ZOILO SANCHEZ PARIONA

Abancay, Mayo del 2015

PERÚ

**EFFECTO DEL PISONAY (*Erythrina sp*) EN LA ALIMENTACIÓN DE  
CUYES (*Cavia porcellus*) DEL DESTETE A LA SACA.**

## DEDICATORIA

*A papá y mamá*

## AGRADECIMIENTOS

- *A la "Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac", mi alma mater,*
- *A mi asesor, Ludwig A. Cárdenas Villanueva por su incondicional apoyo a lo largo del presente trabajo de investigación.*
- *A mis compañeros de facultad, por su amistad a lo largo de todos mis años de estudio.*

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE  
APURÍMAC**

Dr. Manuel Israel HERNÁNDEZ GARCÍA  
PRESIDENTE COMISIÓN REORGANIZADORA


Dr. Germán Hernán RIVERA OLIVERA  
VICEPRESIDENTE ACADÉMICO

Mg. Jaime Raúl PRADA SÁNCHEZ  
VICEPRESIDENTE ADMINISTRATIVO

Dr. Nilton Cesar Gómez Urviola  
DECANO DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



ASESOR



---

MVZ. CARDENAS VILLANUEVA Ludwing Angel

JURADO EVALUADOR



---

MVZ. PINEDA SERRUTO Martín Equicio

Presidente



---

MVZ. SOXCCO QUISPE Juan Roberto

Primer miembro



---

PAUCARA OCSA Valeriano

Segundo miembro

## INDICE

	Pág.
RESUMEN	11
I. INTRODUCCION	13
II. MARCO TEORICO	15
2.1 Antecedentes de la investigación	15
2.2 <i>Erythrina sp</i>	20
2.2.1 valor nutricional	22
2.2.2 Utilización en la alimentación animal	22
2.2.3 Factores antinutricionales	23
2.3 <i>Cavia porcellus</i>	25
2.3.1 Sistemas de alimentación	26
2.3.2 Alimentación básica con forraje	26
2.3.3 Alimentación mixta	27
2.3.4 Alimentación a base de concentrado	28
2.3.5 Fisiología digestiva	28
2.3.6 Necesidades nutritivas del cuy	32
2.3.7 Proteína	32
2.3.8 Fibra	33
2.3.9 Agua	34
2.3.10 Ritmo de crecimiento	35
2.3.11 Índice de conversión alimenticia	36
2.3.12 Peso y rendimiento de carcasa	36
III. MATERIALES Y METODOS	38
3.1 Tipo y nivel de investigación	38
3.2 Lugar de investigación	38



3.3 Muestra de investigación	39
3.4 Recolección de información	39
3.5 Experimentación	41
3.6 Procesamiento y análisis de datos	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	44
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
VI. BIBLIOGRAFIA	50
ANEXOS	54

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Ubicación taxonomía del genero <i>Erythrina</i>	21
Tabla 2. Requerimiento nutritivo de cuyes	35
Tabla 3. Diseño de investigación	39
Tabla 4. Fórmula de la ración.	41
Tabla 5. Composición nutricional de las raciones	42
Tabla 6. Ganancia de peso vivo	44
Tabla 7. Índice de conversión alimenticia (ICA) en materia seca.	46
Tabla 8. Peso y rendimiento de carcasa	47



## RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo lugar en el distrito de Tamburco, provincia de Abancay, departamento de Apurímac, con el objetivo de evaluar el efecto del pisonay (*erythrina sp*) en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus*) del destete a la saca. Se evaluó la ganancia de peso vivo (GPV), Índice de conversión alimenticia (ICA) y rendimiento de carcasa (RC). Se formaron 4 tratamientos (T0, T1, T2 y T3) de 10 cuyes mejorados machos cada uno, destetados a los 15 días de nacido distribuidos al azar a cada uno de los tratamientos. Se les ofreció dietas isoproteicas (17%) e isoenergéticas (3200 Kcal/Kg) con 0, 12, 20 y 32 % respectivamente para cada uno de los tratamientos de hojas y peciolo de pisonay (*erythrina sp*) a una edad de corte de 120 días; el experimento tuvo una duración de 6 semanas, desde la segunda hasta la octava semana de vida, el suministro de alimento se dio en dos frecuencias correspondientes al 9% de peso vivo, y agua a libre disposición. Los resultados fueron analizados con el programa estadístico SPSS ver. 20. La GPV mostró diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ), el T2 (533,3 g) reportó la mayor GPV, seguido por el T1 (483,3g) y T0 (476,6g), mientras que la menor GPV reportó el T3. El ICA también mostró diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ) el mejor valor lo obtuvo el T2 (4,0) seguido del T1 (4,09), T2 (4,19), mientras que el mayor ICA lo obtuvo el T3 (4,58). Al RC el resultado más alto presenta el T1 (74,04%) seguido por el T0 (73,2%), T2 (72,1%), el menor RC lo obtuvo el T3 (71,6%), estos resultados muestran diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ).

Llegando a la conclusión de que la inclusión del pisonay hasta en un 20 % tiene efectos positivos en la alimentación de cuyes de engorde.

**Palabras clave:** frecuencia, isoproteica, isoenergética

## SUMMARY

The research work was carried out in the district of Tamburco, in the province of Abancay, department of Apurimac, with the objective of evaluating the effect of pisonay (*erythrina* sp) on the feeding of guinea pigs (*cavia porcellus*) from weaning to sucking. We evaluated live weight gain (GPV), feed conversion index (ICA) and carcass yield (RC). Four treatments were formed (T0, T1, T2 and T3) of 10 improved guinea pigs each, weaned at 15 days of birth randomly assigned to each treatment. (17%) and isoenergetic (3200 Kcal / kg) diets with 0, 12, 20 and 32% respectively for each of the treatments of leaves and petioles of pisonay (*erythrina* sp) at a cutting age of 120 days. The experiment had a duration of 6 weeks, from the second to the eighth week of life, the food supply was given in two frequencies corresponding to 9% of live weight, and water freely available. The results were analyzed with the statistical program SPSS ver. 20. The GPV showed significant statistical differences ( $P < 0.05$ ), T2 (533.3 g) reported the highest GPV, followed by T1 (483.3g) and T0 (476.6g), while the lowest GPV reported the T3. The ICA also showed significant statistical differences ( $P < 0.05$ ), the best value was obtained by T2 (4.0) followed by T1 (4.09), T2 (4.19), while the highest ICA was obtained T3 (4.58). The highest RC result was T1 (74.04%) followed by T0 (73.2%), T2 (72.1%), the lowest RC was obtained by T3 (71.6%), these results Show significant statistical differences ( $P < 0.05$ ).

Concluding that the inclusion of pisonay up to 20% has positive effects on the feeding of fattening guinea pigs.

**Key words:** frequency, isoprotein, isonergy

## I. INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es considerado en el Perú como una especie animal de interés social por ser fuente alternativa de proteína animal y directamente ligado a la dieta alimentaria de los sectores sociales de menores ingresos del país (Heredia y Vargas., 2011).

El incremento en la demanda de proteína animal para la alimentación humana ha ocasionado ciertos cambios en los sistemas de producción ganadera intensiva con el fin de obtener la mayor cantidad de proteína en el menor tiempo posible (Denaburski et al., 2003). Para una crianza óptima el productor debe considerar la alimentación como factor importante, pues representa hasta 75% de la rentabilidad bruta, entonces, es necesario buscar forrajes alternos que disminuyan los costos de producción, que no alteren el equilibrio entre la seguridad alimenticia, la conservación del medio ambiente y el bienestar social, los alimentos provenientes de plantas forrajeras silvestres son una alternativa para este fin (Chauca, 1997).

Las plantas herbáceas, arbustivas y arbóreas de diferentes familias, comúnmente son consumidas por el ganado en ciertas épocas, y por la necesidad el hombre las utiliza como leña, madera, sombra y otras como parte de su alimentación, entre ellas, la *Erythrina*. Lo más importante es que el forraje proveniente de la mayoría de estas especies, contiene muchos más elementos nutritivos que los pastos y principalmente componentes minerales (ceniza), muy necesarios en la alimentación del ganado (Ruiz, 2000). Pueden hacer más productivos los pastizales y potreros, porque tienen la capacidad de fijar nitrógeno que establecen asociación con bacterias de los géneros *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Synorhizobium*, *Azorhizobium* y *Mesorhizobium*, como la *Erythrina fusca*, *Erythrina glauca*, *Erythrina indica* y *Erythrina variegata* (Ferrari y Wall, 2004). La especie arbórea *Erythrina falcata* (saipilé), *Erythrina sp.* pueden tener excelentes resultados si son usadas



como especies forrajeras de las cuales se utiliza el follaje como complemento proteico para el ganado, además de proporcionar bienestar animal, conservar el ambiente y obtener productos pecuarios saludables de estas (Izaguirre y Martínez, 2008). Por lo tanto el presente estudio determino la ganancia de peso vivo, el Índice de conversión alimenticia y el rendimiento de carcasa; características productivas importantes en la producción cuyicula.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

En un experimento realizado en las instalaciones de la granja de cuyes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac (UNAMBA), ubicado en el distrito de Tamburco, provincia Abancay se utilizó hojas y peciolos de *Erhytina* sp a inicios de floración; el análisis proximal para la Materia seca (MS), Proteína cruda (PC), Fibra cruda (FC), Extracto etéreo (EE), Ceniza (Cen) y Extracto libre de nitrógeno (ELN) fue de 31,74%, 23,58%, 27,08%, 2,53%, 11,63% y 35,44 % respectivamente. Para determinar la digestibilidad se utilizó 6 cuyes machos de la Línea Perú Tipo 1 con una variación del peso vivo entre 620-835 g ubicados en jaulas metabólicas individuales, los animales recibieron una alimentación a base de pisonay en materia seca de  $126,56 \pm 4,8$  g/animal/50 h y el valor estimado en 24 h fue  $60,75 \pm 2,3$  g/animal. El experimento se realizó en dos fases, una de acostumbramiento y una de colección de excretas, con una duración de 7 y 10 días respectivamente. Los valores de coeficiente de digestibilidad para MS, PC, FC, EE y Cen fueron 64,81%, 82,64%, 80,31%, 86,44% y 73,92 % respectivamente (Ramos, 2009).

En la Granja de Zootecnia de la UNAS, (Tingo María), con el objetivo de determinar el nivel óptimo de inclusión de la harina de critrina en las raciones de cuyes y sus características productivas. Se utilizaron 25 cuyes machos de 28 días de edad. Los animales fueron alimentados con 5 niveles de harina de hojas de critrina (0%, 6%, 12%, 18% y 24%), distribuidos bajo el diseño completamente al azar (DCA). Se brindó 100 g de forraje verde (King grass morado) por animal/día y

concentrado *Ad libitum*. Las variables dependientes evaluadas fueron: nivel óptimo de inclusión de harina de eritrina, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, beneficio económico y evaluación histológica del hígado. No se registraron diferencias significativas para los parámetros productivos evaluados a excepción de consumo diario de forraje para la fase de acabado y periodo total donde se observa que los cuyes alimentados con ración incluida de 12% de harina de hojas de eritrina consumieron mayor cantidad de forraje (85,38 g y 80,63 g) respectivamente comparado a los demás tratamientos. Los análisis económicos mostraron que a un nivel de 6% y 24% de inclusión de harina de eritrina en la ración concentrada obtuvo mayor beneficio neto y merito económico (s/. 14,30, s/. 13,30 y 40,11%, 40,04%) respectivamente. Al realizar la evaluación histológica hepática no se encontraron alteraciones del tejido producidas por alguna toxicidad para ningún tratamiento (De la Cruz *et al*; 2013).

En la finca experimental "La Maria" propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, provincia de los Ríos – Ecuador, se analizó la composición química bromatológica de cuatro arbustivas forrajeras y la digestibilidad *in vivo*. Para estimar el valor de la energía digestible (ED), se utilizaron 20 cuyes machos con un peso promedio de 900 g. Se aplicó un diseño completo al azar (DCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Para la separación de medias de tratamientos se aplicó la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ). Las variables bajo estudio fueron: contenido de nutrientes 100 g MS- 1 proteína cruda (PC), materia seca (MS), fibra cruda (FC), materia orgánica (MO). Se determinaron las digestibilidades de la materia seca (DMS), materia orgánica (DMO), proteína cruda (DPC), fibra cruda (DFC), extracto etéreo (DEE), extracto libre de nitrógeno (DELN), energía digestible (DED), nutrientes digestibles totales (DNDT) y cenizas (DC). Los tratamientos



evaluados fueron: T0 (testigo), T1 (Harina de *Morus alba*), T2 (Harinade *Erythrina poeppigiana*), T3 (Harina de *Tithonia diversifolia*) y T4 (Harina de *Hibiscus rosasinensis*). Los tratamientos T0, T2 y T1 registraron los mejores contenidos de nutrientes para la PC (22,34%), FC (47,22), MS (84,55%) y MO (83,77%). Los mayores ( $P<0,01$ ) coeficientes de digestibilidad in vivo (CDIV) los obtuvieron los tratamientos T0 (DMS: 73,55; DMO: 72,90 y DNNT: 95,495), T3 (DPC: 88,70; DFC: 84,42 y DEE: 83,59%) y T2 (DC: 91,68%), mientras que para la DED se registra un valor de 3.546,00 kcal de ED/kg (Meza *et al*; 2012).

Así mismo en la misma finca experimental "La Maria" se determinó el comportamiento productivo de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) bajo el efecto del consumo de kudzú tropical y caraca (*Pueraria phaseoloides* y *Erythrina poeppigiana*) y tres niveles de banano maduro (40; 60 y 80 g animal-1 día-1). Se aplicó un arreglo factorial 2 (forrajeras) x 3(niveles de banano maduro) + 1 (testigo, en base a pasto saboya + balanceado), dentro de un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se utilizaron 42 gazapos de 21 días de edad con un peso promedio de 225 g. Para determinar diferencias entre medias se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $P\leq 0,05$ ). Se evaluó el consumo de alimento (g), ganancia de peso (g), conversión alimenticia, peso al sacrificio (g), rendimiento a la canal (%). La rentabilidad de los tratamientos se la determinó a través de la relación beneficio / costo. El kudzú fue la forrajera de mayor consumo ( $P<0,01$ ) con respecto a la caraca (57,55 y 22,68 g MS animal-1 día-1, respectivamente), sin embargo esta última forrajera reporta la conversión alimenticia más eficiente (7,55). Los niveles de banano maduro incrementaron ( $P<0,01$ ) el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y el rendimiento a la canal (69,60 g MS animal-1 día-1; 7,12 g animal-1 día-1; 9,58% y 73,62%, respectivamente). La

mejor relación beneficio costo se la obtuvo al combinar caraca + 60 g y 80 g de banano maduro animal-1 día-1 (0,46) (Sánchez *et al.*, 2012).

En una investigación que tuvo como objetivo utilizar con efectividad la harina de Pajuro (*Erythrina edulis*) como suplemento en la alimentación de cuyes. Se realizó en las instalaciones del galpón de cuyes de la EAP de Ingeniería Agroindustrial de la UNMSM, ubicado en San Juan de Lurigancho, siendo los tratamientos: T1. Alfalfa verde (10% de su peso vivo) + Concentrado sin harina de pajuro (*Erythrina edulis*); T2. Alfalfa verde (10% de su peso vivo) + Concentrado + 1,0% de harina de pajuro (*Erythrina edulis*); T3. Alfalfa verde (10% de su peso vivo) + Concentrado + 2,0% de harina de pajuro (*Erythrina edulis*). Se emplearon 27 cuyes machos destetados de Línea Perú, de 21 ± 2 días de edad, procedentes de la granja de cuyes de Cieneguilla de la UNALM. Se empleó un Diseño Completamente al Azar con 3 tratamientos y 3 repeticiones, considerando 3 animales por repetición. Los animales fueron distribuidos al azar, previamente identificados en nueve jaulas desinfectadas. La parte experimenta tuvo una duración de cuatro semanas. Existió diferencia significativa entre tratamientos en consumo de alimento en materia seca, al final del periodo de evaluación se obtuvo consumos promedio de: 734,0 g (T1), 681,33 g (T2) y 650,43 (T3); con respecto a la ganancia de peso fue: 456,67 g (T1), 398,33 g (T3) y 392,00 g (T2) g, con diferencia significativa entre tratamientos. En conversión alimenticia existe diferencia significativa entre tratamientos, siendo superior el T3 y T1 con 1,7, seguido de T2 con 2,1. En rendimiento de carcasa en porcentajes los mejores resultados presentaron los cuyes del T3 con 75,87%, seguido de T2 con 72,44% y T1 con 70,39%, no presentaron diferencia estadística significativa. En cuanto al mérito económico de cuyes beneficiados el T3 fue el mejor (S/. 7, 58), seguido del T2 (S/. 6,55) y finalmente el T1 (S/. 6,49). Se

concluye que la harina de pajuro tiene efecto positivo sobre los parámetros productivos usándolo como suplemento alimenticio (Guevara, 2013).

En el galpón de cuyes de la granja zootécnica de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, con la finalidad de determinar el efecto de la critrina (*Erithrina sp.*) suplementada con yuca fresca y concentrado comercial en la alimentación de cuyes; y evaluar el efecto económico del sistema se realizó un experimento que tuvo una duración de 63 días, se usaron 50 cuyes destelados, con un peso promedio de 257,8 g, bloqueados por sexo y distribuidos en cinco tratamientos de 10 animales cada uno. Cada animal recibió en el tratamiento T1 concentrado en forma libre, los tratamientos T2, T3, T4 y T5 se les ofreció eritrina ad-libitum, suplementados con 32,1 g, 38,5 g, 44,9 g, 52,3 g de yuca fresca y 9,9 g, 7,0 g, 4,1 g, 0,0 g de concentrado respectivamente. Las variables dependientes evaluadas fueron: consumo total de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y análisis económico, para lo cual se registraron los siguientes parámetros: pesos (iniciales, semanales y finales), consumo y rechazo del forraje y yuca fresca. La variable consumo total de alimento no mostró diferencia estadística entre tratamientos; en la ganancia de peso se halló que los tratamientos T2, T3 y T4 fueron los mejores con 5,7 g, 5,4 g y 5,6 g respectivamente, los mejores índices de conversión alimenticia lo obtuvieron los tratamientos T3 (7,91 g), T2 (7,99 g) y T4 (8,10 g). Los análisis económicos mostraron que el costo por kg de cuy vivo fue menor para los tratamientos T2 Y T3, el mejor beneficio neto lo obtuvo los tratamiento T2 Y T3. Por lo que se concluye que se puede usar *Erythrina sp.* Suplementada con yuca y concentrado en el crecimiento de cuyes por ser estos los tratamientos que tuvieron mejor ganancia de peso, conversión alimenticia y beneficio neto; la *Erythrina sp*



suplementada solo con yuca fresca no mostró ser buen alimento para la crianza de cuyes (Paredes, 1993).

En la universidad Agraria de la Habana Cuba se desarrollo un trabajo de investigación cuyo objetivo fundamental fue evaluar el efecto que produce la inclusión de forrajes y alimentos no convencionales en la dieta de los cuyes en crecimiento, sobre el comportamiento productivo, el rendimiento de la canal y la calidad de la carne. Para ello, se elaboraron cuatro mezclas de alimentos concentrados en función de los requerimientos de la especie. Se utilizaron 64 cuyes machos de 21 días de edad. Se aplicó un diseño de bloques al azar con cuatro bloques y ocho repeticiones por dieta, cada unidad experimental formada por dos animales. Las variables objeto de estudio fueron el incremento de peso, el consumo de alimento y de materia seca, el porcentaje de mortalidad y el porcentaje de rendimiento de la canal. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas para las variables en estudio, a excepción del porcentaje de proteínas en la carne para la dieta de leucaena. Se comprobó que la ganancia de peso, la conversión alimenticia, el consumo de alimento y de materia seca y el porcentaje de rendimiento de la canal, así como la composición nutricional de la carne, fueron adecuados, lo que demuestra la factibilidad de incluir harina de forrajes de morera (*Morus alba*), glicinia (*Glicine white*), leucaena, gallinaza, harina de cítricos y miel en las dietas concentradas para cuyes en crecimiento (Apráez, 2008).

## 2.2. *Erythrina sp* ( pisonay)

Las leguminosas arbustivas se han utilizado siempre como forraje, que proporcionan pienso verde y la mayor parte de las proteínas que consume el ganado, en especial en períodos secos. La introducción de árboles y arbustos de la

familia de las leguminosas en los sistemas agroforestales y de alimentación del ganado es prometedora para satisfacer la demanda creciente de alimentos en todo el mundo, las leguminosas arbustivas son apreciadas por sus variadas contribuciones a la productividad de los sistemas agrícolas, por sus usos domésticos y su papel en la protección del medio ambiente. La flexibilidad de sus usos les da un valor especial tanto para el pequeño agricultor de subsistencia como para las grandes explotaciones comerciales (Baumer, 1992).

La *Erythrina poeppigiana* (cámbulo o cachimbo) es originaria de los andes del Perú, el uso más común ha sido como sombra de café y cacao, tolera suelos ácidos e infértiles; y la *Erythrina edulis* (chachafruto) es originario de los andes americanos, el uso común de los frutos es como alimento, es una especie muy exigente en suelos, y ambas se propagan por semilla y estaca (Gomez, 1998).

Tabla 1. Ubicación taxonomía del genero *Erythrina*

Reino	Plantae – Plantas
Subreino	Tracheobionta – Vascular
Superdivision	Spermatophyta – Semilla
Division	Magnoliophyta – Flores
Clase	Dicotyledonae – Dicotiledones
Subclase	Rosidae – Espinas
Orden	Fabales – Vainas
Familia	Leguminosae – Leguminosa
Tribu	Phaseoleae – Frijoles
Genero	<i>Erythrina</i> L. – erythrina

Abadingo *et al.*, 2003.

### 2.3.1. VALOR NUTRICIONAL

Los porcentajes de Materia seca (MS) y Proteína cruda (PC) para tallos y hojas tiernas de *E. fusca* y *E. poeppigiana* fueron 19,7% y 20,4%; 16,5% y 22,5%, respectivamente (Herrera, 1990). El valor nutricional de las hojas de poró (*Erythrina poeppigiana*) que aporta nitrógeno fermentable, fue 23,27 de MS (%), 28,48 PC (%) y 45,66 baja digestibilidad *in vitro* (%) (Esnaola y Ríos, 1994). La composición química del follaje *Erythrina goldmanii* de uso forrajero en el centro de Chiapas (g/kg MS) fue 228.0 para PC (Gómez *et al.*, 2006). El follaje también es utilizado en ramoneo por los animales en pastoreo y representa un recurso de alimento fresco durante la época seca, la composición química del follaje comestible de la especie arbórea *Erythrina lanata*, con base a MS (%) en la selva baja caducifolia, fue 56.82, 22.04, 4.10, 8.27 y 37.37 de MS, PC, grasa, cenizas y ELN, respectivamente (Román *et al.*, 2006). El valor nutricional del forraje nativo Oropel (*Erythrina sp*) para MS, PC, EE, Fibra, Ceniza y ELN fue 16,85%, 12,75%, 2,32%, 12,89%, 7,78% y 64,26%, respectivamente (Mamani, 2006).

### 2.3.2. UTILIZACION EN LA ALIMENTACION ANIMAL

Se evaluó el efecto biológico de la *Erythrina* (*Erythrina sp.*) en la alimentación de cuyes, suplementada con: 04; 08; 12; 16 y 20 g correspondiente a los tratamientos 1, 2, 3, 4 y 5. Se utilizaron 50 cuyes machos de 45 días de edad en promedio, con pesos iniciales aproximados de 480 g, distribuidos en cinco tratamientos de 10 animales cada uno, en jaulas de bambú de 80x40x40 cm, en la granja zootécnica de la UNAS, Tingo María. El consumo diarios de alimento fue: 51; 50; 46; 45 y 44 g/día ( $P < 0,05$ ) y ganancias de peso diario de: 3,3 g; 3,4 g; 3,8 g y 4,7 g ( $P < 0,05$ ) para los tratamientos 1; 2; 3; 4 y 5 respectivamente. Estos resultados indican que la

*Erythrina* tiene efectos biológicos positivos en la alimentación de cuyes (Guerra *et al.*, 1988).

En otro estudio se determinó el efecto de la *Erythrina* suplementada con yuca fresca y concentrado (CC). Las variables evaluadas fueron consumo total de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia, se utilizaron 70 cuyes destetados con un peso promedio de 257,0 g, en el galpón de cuyes de la granja zootécnica en la UNAS. Los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 se les ofreció *Erythrina ad libitum*, suplementados con 32,1; 38,5; 44,9 y 51,3 g de yuca fresca; y 9,9; 7,0; 4,1 y 0,0 g de concentrado en forma libre respectivamente. El consumo de alimento no mostró diferencia estadística entre tratamientos; la ganancia de peso fue para los tratamientos T2, T3 y T4: 5,7 g; 5,4g y 5,6 g respectivamente; y los mejores índices de conversión alimenticia se obtuvieron con los tratamientos T3 (7,91 g), T2 (7,99 g) y T4 (8,10 g). Se concluye que se puede usar la *Erythrina* suplementada con yuca y concentrado en el crecimiento de cuyes (Muñoz y Paredes, 1993).

### 2.3.3. FACTORES ANTINUTRICIONALES

Las leguminosas arbustivas no suelen ser adecuadas como alimento de animales monogástricos por su alto contenido de compuestos antinutritivos (que los rumiantes tienen gran ventaja en digerir), su alto contenido de fibra y su bajo contenido energético (Shelton, 2000).

Los factores antinutricionales de las plantas, pueden ser definidos como metabolitos secundarios que interfieren con la utilización del alimento, afectan la salud y la producción animal, entre ellos tenemos: los que impiden la utilización de la proteína y deprimen la digestión como los inhibidores de proteasas, taninos



(fenoles), las saponinas, lecitinas; los captadores de iones metálicos como los oxalatos, fitatos, gossipol, glucocinolatos; antivitaminas; y otros como los cianogénico, nitratos y alcaloides (Romero, 2000).

Las leguminosas tropicales, entre ellas el género *Erythrina*, contienen elementos antinutricionales que limitan su consumo cuando son ofrecidos tiernos como único alimento o que representen un alto porcentaje de la dieta, los compuestos fenólicos se consideran benéficos al evitar una alta degradación de proteína en el rumen, sin embargo, en algunos casos los taninos pueden ocasionar problemas de toxicidad en todo tipo de ganado incluyendo rumiantes (Román, 1997).

Los taninos condensados (TC) son unos compuestos químicos que normalmente tienen todas las especies de leguminosas. La digestibilidad está relacionada con el grado de aprovechamiento del forraje por el ganado y depende de la madurez del forraje, por su mayor o menor contenido de fibra y el contenido de taninos. Cuando el nivel de taninos condensados es bajo, hay una mejor utilización de la proteína por los rumiantes. Cuando el nivel de taninos condensados es alto produce cierta astringencia y rechazo por los animales, se disminuye la digestibilidad de la fibra y de la proteína, además baja el consumo de forraje por parte de los animales. Pueden ocasionar efectos sistémicos como alteraciones fisiológicas, efectos tóxicos e incrementar los requerimientos de energía. Los TC no son absorbidos en el aparato digestivo, pero causan daño en la mucosa (Romero, 2000).

Los taninos hidrolizables (TH) son más tóxicos que el anterior, ya que algunos productos de su degradación provocan hepatotoxicidad y nefrotoxicidad, y pueden ser absorbidos a través de las paredes del intestino luego de su hidrólisis. Las lesiones asociadas a toxicidad por TH son gastroenteritis hemorrágica, necrosis del hígado y daño en el riñón con necrosis de los túbulos proximales. Una cantidad variable de la proteína ligada a compuestos antinutricionales (taninos y fenoles



condensados) puede sobrepasar el aparato digestivo y salir inalterada en las heces (indigerible). Además, ciertos compuestos antinutricionales, presentes en el forraje de algunas especies, pueden ser tóxicos para la microfauna (bacterias, hongos y protozoarios) ruminal. Las especies arbustivas y arbóreas lignifican principalmente en los tallos y no tanto en las hojas, como si ocurre en la mayoría de las gramíneas tropicales utilizadas para el pastoreo. De allí la mayor estabilidad en la calidad nutricional del follaje de las especies leñosas a través del tiempo (Pedraza *et al.*, 2005).

### 2.3. *Cavia porcellus* (cuy)

El cuy es un roedor originario de los andes de Sudamérica y nativo de la región andina. Es pequeño, muy dócil y fácil de manejar. Es un animal doméstico que tiene carne de excelente calidad proteica. La crianza de este animal está muy difundida en el país, bajo el sistema de crianza familiar, desarrollándose a base del uso de forrajes, hierbas y residuos de cocina y cosecha (McDonald, 1995).

La crianza de cuyes se practica en todo el territorio, su carne es tradicionalmente consumida por su calidad y exquisitez y comparada con otras especies resulta ser más proteica (20.3 %), por eso se sitúa a esta especie como un animal estratégico en el Perú (Quispe, 2002).

El cuy es un mamífero roedor originario de la zona andina de América del Sur que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos de la región. En los países andinos existe una población estable de más o menos 35 millones de cuyes (Chauca, 1997).

### 2.3.1. SISTEMAS DE ALIMENTACION

Los sistemas de alimentación en los cuyes deben adecuarse de acuerdo a la disponibilidad de alimento, costos, tipo de crianza (familiar, familiar comercial y comercial) y a la disponibilidad de alimento. Existen 3 sistemas de alimentación: con forraje, con forraje más balanceado, balanceado más agua y vitamina C. Estos sistemas pueden practicarse en forma individual o alternada, de acuerdo con la disponibilidad de alimento existente en el sistema de producción y costo a lo largo del año (Meza, 2010).

### 2.3.2. ALIMENTACION BASICA CON FORRAJE

En la explotación tradicional la alimentación del cuy se basa en un 80% a la provisión de pastos verdes y algunas malcezas, suplementada en ocasiones con desperdicios de cocina y hortalizas. La alimentación no llena los requisitos mínimos nutricionales del animal, por lo que se presenta susceptibilidad a la presencia de enfermedades, además índices bajos de natalidad y menores pesos al nacimiento y destete. La alimentación solo con forraje, es solo bien utilizada por los cuyes criollos o en algunos casos por cuyes cruzados. Otro aspecto importante es que con esta forma de alimentar a los animales se logran pesos comerciales en no menos de 120 días y para la crianza comercial este período de explotación es muy largo, comparado con el período de engorde que es de entre 60 y 75 días, utilizando concentrado y forraje. Un animal de 500 a 800 g de peso satisface sus exigencias nutricionales, consumiendo cantidades que van de 150 a 240 g de forraje por día. El forraje verde constituye la fuente principal de nutrientes, en especial de vitamina C. Es importante indicar que con una alimentación basada en forraje no se

logra el mayor rendimiento de los animales, pues cubre la parte voluminosa y no llega a cubrir los requerimientos nutritivos (Rca y Mora, 2012).

### 2.3.3. ALIMENTACION MIXTA

La alimentación de cuyes en nuestro medio está basada en el empleo de alimentos voluminosos (forrajes) y poco uso de concentrados, alimento que completa una buena nutrición, para obtener rendimientos óptimos es necesario adicionar a la alimentación productos accesibles desde el punto de vista económico y nutricional, debido a que el forraje asegura la ingestión adecuada de fibra y vitamina C y ayuda a cubrir en parte los requerimientos de algunos nutrientes y el concentrado satisface los requerimientos de proteína, energía, minerales, y vitaminas (Figuroa, 2010).

La disponibilidad de alimento verde en la explotación caviícola no es constante a lo largo del año, se evidencia meses de mayor producción y épocas de escasez por la falta de agua de lluvia o de riego. En estos momentos la alimentación se torna crítica, debiéndose estudiar diferentes alternativas, como es el uso de concentrado, granos o subproductos industriales (afrecho de trigo o residuo seco de cervecería) como suplemento al forraje. En diferentes ensayos se ha demostrado la superioridad del comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio conformado por una ración balanceada. Un animal mejor alimentado exterioriza de mejor forma su bagaje genético y notablemente su conversión alimenticia que puede llegar a valores intermedios entre 3,09 y 6,0. De la misma forma cuyes de un mismo germoplasma alcanzan incrementos de 546,6 g cuando reciben una alimentación mixta, mientras que los que recibían únicamente forraje alcanzaban incrementos de 274,4 g (FAO, 2010).

El consumo de balanceado está regulado por la cantidad de forraje que dispone el animal, normalmente consume de 10 a 50 g de balanceado según la edad del animal. Con el uso de balanceado se logra mayores incrementos de peso en los



animales de engorde y crías numerosas y buen peso en los animales de reproducción (Rea y Mora, 2012).

#### **2.3.4. ALIMENTACION A BASE DE CONCENTRADO**

Este sistema de alimentación permite el aprovechamiento de los insumos con alto contenido de materia seca, siendo necesario el empleo de vitamina C en el agua o alimento (ya que no es sintetizada por el cuy), se debe tomar en cuenta que la vitamina C es inestable, se descompone, por ello se recomienda evitar su degradación, utilizando vitamina C protegida y estable. Sin embargo este sistema de alimentación no se puede utilizar en forma permanente, sino más bien complementar periódicamente con forraje (Figueroa, 2010).

#### **2.3.5. FISILOGIA DIGESTIVA**

La fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del ambiente al medio interno, para luego ser conducido a cada una de las células del organismo. El cuy es una especie herbívora monogástrica, de estómago simple, donde inicia su digestión enzimática y ciego funcional, donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración, además tiene la capacidad de realizar un segundo ciclo de digestión a través de la ingestión de los cecótrofos para reutilizar el nitrógeno proteico y no proteico lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteínas (Chauca, 1997).

El cuy está clasificado como un fermentador post gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la



mayor parte de la ingesta al ciego. En el estómago se secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver el alimento transformándolo en quimo además destruye bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo. (Gil, 2007).

Sin embargo el pasaje por el ciego es más lento pudiendo permanecer en el parcialmente por 48 horas. Se conoce que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes, siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadena corta. La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado incluyendo los ácidos grasos de cadena larga. El ciego de los cuyes es un órgano grande que constituye cerca del 15 por ciento del peso total (Chauca, 1997)

El proceso de digestión de los cuyes se inicia en la boca, en donde posee piezas dentarias diseñadas para cortar y triturar la materia vegetal, esta masticación reduce el tamaño de partícula de la digesta a tal magnitud que al mezclarse con la saliva facilita la acción de las enzimas digestivas sobre el contenido celular del bolo, el cual luego pasa al estómago a través del esófago (Sakaguchi, 2003).

En el estómago el alimento es parcialmente procesado por la acción del ácido clorhídrico y las enzimas lipasa, amilasa y pepsina gástricas, luego este pasa al duodeno donde la digestión es continuada por las enzimas biliares, pancreáticas y entéricas, para ser absorbido a lo largo del intestino delgado; todo este proceso toma aproximadamente dos horas (Chauca, 1995). Continuando el intestino delgado se localiza el ciego, órgano importante que junto al colon proximal puede contener hasta el 65% de la digesta y alberga microorganismos fermentadores (Johnson-Delaney, 2006).

La capacidad fermentativa en porcentaje del total del tracto digestivo en el ciego es 46%, colon y recto 20% (Jiménez, 2007).

La absorción de ácidos grasos de cadenas cortas se realiza en el ciego y en el intestino grueso. La celulosa retarda los movimientos del contenido intestinal lo que permite una mejor absorción de nutrientes (Revollo, 2003).

A pesar de los procesos ocurridos en el estómago y el intestino delgado la pared celular contenida en la materia vegetal transita casi intacta hacia el ciego, lugar que contiene una flora muy compleja, cuyas enzimas tienen acción degradativa sobre la pared celular. La acción de estas enzimas se conoce como digestión fermentativa y se lleva a cabo en aproximadamente 48 horas, producto de este proceso se obtienen ácidos grasos de cadena corta, vitaminas del complejo B y proteína microbiana, pero solo se absorben a este nivel los ácidos grasos volátiles, vitaminas y agua (Rico y Rivas, 2003).

Para que la población microbiana cecal se mantenga constante y sea eficiente la digestión fermentativa, el cobayo desarrolló el mecanismo de separación colónica, el cual consiste en movimientos antiperistálticos en los surcos del colon proximal que retornan los microorganismos desde el colon proximal hacia el ciego, resultando en una retención selectiva de microorganismos (Sakaguchi, 2003).

Las bacterias que ya cumplieron su ciclo de vida en el ciego forman bolos fecales blandos, con alto contenido de proteína, los que atraviesan rápidamente el intestino grueso y son ingeridos directamente del ano por el mismo cobayo. Este evento es conocido como cecotrofia, donde el pellet rico en nitrógeno (cecótrofos) pasa por una segunda digestión en estómago e intestino delgado, con liberación y absorción de un importante grupo de aminoácidos. Finalmente el material no digerido pasa al



intestino grueso sin entrar al ciego, para formar el material fecal a excretarse (Hirakawa, 2001).

La ingestión de los cecótrofos permite aprovechar la proteína contenida en la célula de las bacterias presentes en el ciego, así como reutilizar el nitrógeno proteico y no proteico que no alcanzó a ser digerido en el intestino delgado (Chauca, 1997).

Es necesario conocer que la óptima digestión fermentativa depende del bienestar y equilibrio de la flora cecal, pues cualquier factor que la altere podría tener efectos desfavorables sobre el crecimiento, como por ejemplo, el número de bacterias presentes en el colon y la existencia de bacterias dominantes y subdominantes, ya que estas interacciones ocurren comúnmente, así como también, la competencia por nutrientes o la producción de moléculas antibióticas (Bourliux *et al.*, 2002).

Los cuyes son monogástricos por naturaleza, aunque su comportamiento por la estructura del intestino grueso y el ciego, puede compararse con el cuarto estómago de los rumiantes y por esa característica anatómica del cuy tiene un comportamiento similar de los poligástricos y es en ésta fracción donde los alimentos sufren una fermentación a base de las bacterias celulósicas que desdoblan a la celulosa haciendo asimilable, se ha comprobado que el cuy aprovecha del 9 – 18% de la fibra; además el cuy consume sus heces, es decir efectúan cecotofía y con ello realiza una seudo - rumiación, vale decir que las heces del cuy al final de la primera digestión, contienen residuos alimenticios, microorganismos y azufre que consumidos nuevamente son incorporados al sistema digestivo y aprovechado por el cuy, satisfaciendo sus necesidades de azufre (Correa, 1994).

### 2.3.6. NECESIDADES NUTRITIVAS DEL CUY

### 2.3.7. PROTEINA

La síntesis o formación de tejido corporal requiere del aporte de proteínas, por lo que un suministro inadecuado, especialmente en animales jóvenes, etapa de mayor demanda proteica, produce un crecimiento retardado y menor eficiencia en la utilización de los alimentos (Mc Donald *et al.*, 2006).

La respuesta animal al aporte de proteína en la ración puede estar influenciada por el genotipo animal, el tipo, calidad, cantidad y número de los insumos empleados. Respecto al genotipo, El tamaño y velocidad de crecimiento de los cobayos es proporcional a los requerimientos de proteína, así los cuyes mejorados alcanzan incrementos diarios de peso de 15.4 g con consumos de proteína de 8.48 g/animal/día; los cruzados ganan 8-10 g diarios con 7.2 g de proteína/animal/día, mientras que los criollos obtienen un incremento diario aproximado de 3.2 a 4 g/día con un requerimiento aproximado de 8 g/animal/día. Estas variaciones ayudan a explicar por qué bajo un mismo sistema de producción con dieta forrajera, un cuy criollo puede llegar a 480 g a las 13 semanas, mientras que uno mejorado logra llegar a 574 g (Chauca, 1997).

La mayor disponibilidad de aminoácidos esenciales: lisina, triptófano, metionina, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina, treonina, y arginina se da en los insumos concentrados proteicos de origen vegetal, dado su mejor digestibilidad, respecto a los insumos concentrados de origen animal; la combinación de insumos proteicos brinda mejor resultado durante el crecimiento, debido a que se complementan los aminoácidos proveídos por cada insumo, especialmente cuando los insumos tienen un origen marcadamente diferenciado (Caycedo, 2000).



Los cuyes criados en Sierra tienen como principal fuente de proteína a los forrajes de la familia leguminosa como la alfalfa y trébol rojo, cuyo contenido proteico entre variedades es poco variable. Contrariamente los insumos proteicos concentrados suelen tener mayor variabilidad en calidad y contenido de proteína porque a la variabilidad inherente al insumo se suma la variabilidad por procesamiento, así por ejemplo, tenemos que la pasta o torta de algodón contiene valores promedio variables de 33% a 40% de proteína cruda (Rico y Rivas, 2003).

### 2.3.8. ENERGIA

Los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal, y el consumo en exceso de energía, se almacena como grasa dentro del cuerpo (Maynard *et al.*, 1981). Los requerimientos de mantenimiento pueden incrementarse cuando los animales se encuentran por debajo de su zona termoneutral, es decir menos de 18 °C (Gómez y Vergara, 1995). El nivel de energía ofrecido en la dieta es directamente proporcional a la respuesta animal en ganancia de peso (Torres *et al.*, 2006).

### 2.3.9. FIBRA

La digestión fermentativa postgástrica de los cobayos, implica que estos reciban un aporte permanente de fibra en su ración, proporcionada por los forrajes, se sugiere un rango de 9 a 18% de fibra cruda para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través del tracto digestivo (Chauca, 1997).

El procesamiento de la fibra se da por digestión microbiana a nivel del ciego y colon obteniendo entre sus productos ácidos grasos de cadena corta que contribuyen a satisfacer los requerimientos de energía de esta especie. Sin embargo

cuando el forraje posee alto grado de lignificación y consecuentemente baja digestibilidad, los cobayos realizan una respuesta compensatoria incrementando su consumo (Gómez *et al.*, 1992).

### 2.3.10. 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 termoregulación, hidrólisis de proteínas, grasas y carbohidratos y en los procesos productivos como la producción de leche (Maynard *et al.*, 1981).

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, para lo cual se recomienda proporcionarles 15 ml/100g 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. Sin embargo, si se suministra forraje restringido (30 g/animal/día de materia seca) requiere 85 ml de agua (Chauca, 1997).

Tabla 2. Requerimiento nutritivo de cuyes.

Nutrientes	Unidad	ETAPA		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18-22	13-17
EDI	(kcal/kg)	2 800	3 000	2 800
Fibra	(%)	8-17	8-17	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

Chauca, 1997.

## 2.11. RITMO DE CRECIMIENTO

El ritmo o velocidad de crecimiento del cuy se expresa en ganancia de peso. El peso de las crías esta en relación directa con el tamaño o número de camadas. Camadas de 1 a 2 individuos pueden alcanzar hasta 120 g de peso cada uno, mientras que en camadas de 6 individuos, sus pesos pueden llegar solamente entre 50 a 80 g. La ganancia de peso vivo está relacionada directamente con factores de selección genética y alimentación, sin embargo en cuyes mejorados y en buenas condiciones de manejo, alimentación y sanidad, se obtienen pesos de 0,75 a 0,85 kg, entre 9 y 10 semanas de edad (Vignale, 2010).

### **2.13. INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA**

Entendemos el índice de conversión como los kilos de pienso necesario para reponer un kilo de peso vivo, en cuyes alimentados con forraje (únicamente) llega a ser de ocho kilos aproximadamente, sin embargo en la alimentación de tipo forraje más concentrado este índice mejora alrededor de cuatro kilos (Gil, 2007).

### **2.14. PESO Y RENDIMIENTO DE CARCASA**

La presentación beneficiada del cuy se conoce con la denominación de carcasa o canal y viene a ser el animal beneficiado, desangrado y pelado. Tradicionalmente incluye vísceras nobles (corazón, pulmón, hígado y riñones) (Ordoñez, 2003).

El rendimiento de la canal es el porcentaje del cuy que es aprovechable, ya que el restante está compuesto por vísceras, sangre y pelo. Se llega a obtener un rendimiento del 68,86% en cuyes con un alimento basado en alfalfa y suplementada con un concentrado (Najera *et al.*, 2010).

### **2.15. PROCESO DE FAENADO**

La producción de cuyes tiene como finalidad la venta de carne para el consumo humano, es decir el animal debe estar eviscerado y limpio. Los cuyes para este propósito deben pesar entre 800 y 1400 g en edades entre 2 a 4 meses y estar con 12 horas de ayuno, pues la presencia de excretas en el intestino puede contaminar en el momento de pelado, este proceso se grafica en la figura 01 (Freire y Manosalvas, 2010; Ordoñez, 2003).



- **Beneficio y sangría.** Este proceso estará a cargo de un operario, el cual tomará al cuy, lo desnucará y degollará. Seguidamente se debe mantener al animal por las extremidades para que la sangre se escurra, la duración de este proceso es de aproximadamente 10 minutos (Ordoñez, 2003).

- **Escaldado y pelado.** El pelado del animal consiste en quitarle los pelos de la piel. Para ello es necesario sumergir al cuy en agua a unos 70 a 75 °C. luego, con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable, se le repasa la piel retirando los pelos faltantes con facilidad (Freire y Manosalvas, 2010; Ordoñez, 2003).

- **Eviscerado.** Después de haber sido pelado el cuy es depositado a una bandeja para ser trasladado a la mesa de eviscerado, operación que también se realiza de manera manual, con cuchillos de acero inoxidable. Las vísceras son retiradas de la cavidad abdominal y desechada (Ordoñez, 2003).

- **Lavado y oreado.** Las carcasas ya cortadas serán recogidas por el mismo operario que está a cargo del lavado. Una vez que el operario ha terminado de lavar el lote de cuyes se procederá a colgarlos en rieles para su oreado (Ordoñez, 2003).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE ESTUDIO

La investigación se realizó en el distrito de Tambureo ubicado a una altitud de 2619 msnm, a los 13°37'05" latitud sur y 72°52'18" latitud oeste de la provincia de Abancay, departamento de Apurímac, con una temperatura ambiente promedio de 16°C, máxima de 25°C y mínima de 8°.

#### 3.2. MATERIALES DE INSTALACIÓN

Se emplearon jaulas de madera y malla galvanizada con una superficie de 1.5 m<sup>2</sup>, provisionadas con bebederos de arcilla y comederos de plástico tipo tolva con una capacidad de 6 kg; además de una balanza electrónica de 5 kg y 1 gramo de precisión.

### 3.3. MUESTRA DE INVESTIGACIÓN

Se emplearon 40 cuyes machos, destetados, entre 12 y 15 días de vida, de pelaje corto y lacio repartidos al azar en cada uno de los 4 tratamientos los pesos fluctuaron entre 244 y 298 gramos.

Tabla 3. Diseño de investigación

Tratamientos					
T0	T1	T2	T3	Total	
0% Pisonay	30% Pisonay	50 % Pisonay	70% Pisonay		
Total	10	10	10	10	40

### 3.4. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se recolectó la información con ayuda de una balanza electrónica de 5 kg de capacidad y un gramo de precisión, una computadora portátil, registros de producción y materiales de escritorio.

#### 3.4.1. GANANCIA DE PESO VIVO (GPV)

Se evaluó el incremento de peso cada siete días, este parámetro se obtuvo mediante la diferencia entre el peso final y el peso inicial, de la siguiente manera:

$$GPV = PVF - PVI$$

**Datos:** GPV: Ganancia De Peso, PVF: Peso Vivo Final, PVI: Peso Vivo Inicial

### 3.4.2. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA)

Este parámetro se obtuvo mediante la división del consumo neto de alimento y el incremento de peso, para esto se aplicó la siguiente fórmula:

$$ICA = CS/GPV$$

**Datos:** ICA: Conversión Alimenticia, CS: Consumo de alimento, GPV: ganancia de

### 3.4.3. PESO Y RENDIMIENTO DE CARCASA (RdC)

Para determinar esta variable se beneficiaron a los cuyes, a los cuales previamente se registraron sus respectivos pesos vivos, se utilizó la siguiente fórmula:

$$RdC = \left( \frac{P_{canal}}{P_{beneficio}} \right) \times 100$$

**Datos:** RdC: Rendimiento de carcasa,  $P_{canal}$ : Peso de la canal (carcasa)  $P_{beneficio}$ : Peso del animal al beneficio



### 3.5. EXPERIMENTACIÓN

#### 3.5.2. FORMULACIÓN DEL ALIMENTO BALANCEADO

El alimento esta conformado por un 40 % de forraje (alfalfa y pisonay) y 60 % de concentrado. En la elaboración del concentrado se utilizo maíz hibrido, torta de soya, suplemento vitamínico, sal de cocina y vitamina C (Tabla 04) .La trituración de los ingredientes se realizó en un molino tipo martillo a un diámetro de 3 a 5 milímetros. Se preparo 50 kg de concentrado para cada tratamiento en proporciones iguales a las obtenidas por el programa RationMix versión 2013; cada ingrediente pesado en una balanza digital de 1 gramo de precisión, y posteriormente almacenados en baldes de plástico con capacidad de 20 kg. La Tabla 05. Indican el valor nutricional de cada una de las raciones.

Tabla 4. Fórmula de la ración.

	T0	T1	T2	T3
Insumos	%	%	%	%
Pisonay	0	12	20	28
Alfalfa	40	28	20	12
Maíz grano	49,9	50,6	51,4	52,2
Torta de soya	10,6	9,4	8,6	8,8
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabla 5. Composición nutricional de las raciones

Nutriente	T0	T1	T2	T3
Materia seca (%)	64,3	64,9	65,2	65,6
Proteína (%)	17	17	17	17
Energía digestible (Kcal/kg)	3220,9	3173,4	3139,1	3104,6
Fibra (%)	10,6	11,1	11,5	11,8

#### 3.5.4. PREPARACIÓN DEL GALPÓN

El primer día; paredes, ventanas, pisos y jaulas fueron limpiados con una escoba; luego se desinfecto con hipoclorito de sodio al 5%, al día siguiente usando una fumigadora se aplico una solución de cipermetrina en pisos, paredes ventanas y jaulas; tres días mas tarde se aplico Cresota repitiendo este procedimiento a los 5 días, luego de la limpieza y desinfección el galpón se oreo por un periodo de 48 horas.

#### 3.5.5. CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento del cuy llega a representar de 6% a 8% en materia seca o un 30% en materia húmeda o tal como ofrecido del peso vivo (Chauca, 1997). Diariamente se suministro el forraje y concentrado en 2 turnos, el primero a las 6 am donde se suministro concentrado, y el segundo a las 6 pm, donde se suministro el forraje. La cantidad de alimento que se administró diariamente a las unidades experimentales (UE) fue ajustada en base al promedio de los pesos alcanzados al final de cada semana, tomando en cuenta el 8% de materia seca.

Los recipientes de arcilla para el agua fueron lavados y vueltos a llenar cada mañana. Antes de suministrar el concentrado en la mañana, y el forraje en la

tarde, se pesaban los residuos de forraje y concentrado.

### 3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Los datos obtenidos se procesaron en el programa estadístico SPSS versión 20, usando un diseño completamente al azar (DCA) además de la prueba de Duncan que permite comparar todas las medias entre sí (Morales, 2009).

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

**Donde:**

- $Y_{ij}$  Parámetro productivo (ganancia de peso vivo, índice de conversión alimenticia, peso de la canal y rendimiento de carcasa) de la ración con inclusión de harina de sangre de pollo.
- $\mu$  Promedio de grupo experimenta (tratamiento)
- $T_i$  Efecto de la ración con hojas de pisonay
- $\varepsilon_{ij}$  Efecto de las variables aleatorias no incluidas en el modelo (error experimental).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. GANANCIA DE PESO VIVO

La ganancia de peso vivo promedio se observan en la Tabla 06., muestra diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,005$ ), demostrando que el T2 (50% *erythrina sp*) es superior a los demás tratamientos (533,3 g), seguido por T1 y T0 (483,3g y 476,6g), mientras que el T3 reporto la menor ganancia de peso vivo promedio (358,7g). los valores extremos mínimos y máximos para T0 fueron 450 g y 505 g, para T1: 458g y 539g, para T2: 482 g y 562 g, y para T3: 313g y 386g.

Tabla 6. Ganancia de peso vivo

	TRATAMIENTO			
	T0	T1	T2	T3
GPV	476,6 ± 28,4	483,3 ± 55,7	533,3 ± 51,3	358,7 ± 45,7

En un trabajo de investigación donde se incluyo 1 % y 2 % de harina de *Erythrina edulis* se reporto ganancia de peso vivo similares: 456,67g, 398,33g y 392g para dietas elaboradas con 0%, 2 % y 1% de harina de *Erythrina edulis* respectivamente, los pesos vivos final fueron: 927,32 g , 887,62 g y 896.67 g, valores superiores a los obtenidos en nuestro trabajo, esto se debe probablemente al tiempo de vida en el que se logro, 8 semanas, es decir una semana menos que el reportado con harina de

*Erythrina edulis* (Guevara, 2013).

Se evaluó el comportamiento productivo del kuduzu (*Puerariapha scoloides*) y caraca (*Erythrina poeppigiana*) en el engorde de cuyes, obteniendo ganancias de peso de 384,42 g y 360,48 g respectivamente, resultados menores a los obtenidos en este trabajo (Sánchez *et al.*, 2012). Esto se debe probablemente al uso de animales destetados a los 21 días de nacido, con los cuales se obtiene ganancias de pesos significativamente menor que los gazapos destetados entre 11 y 14 días de nacido (Zaldivar *et al.*, 1990 mencionado por Mantilla, 2012).

Los resultados también se compararon con los de una investigación en donde se evaluó el comportamiento productivo de 3 especies arbóreas en la alimentación de cuyes: *Morus alba*, *Wisteria sinensis* y *Leucaena Leucocephala* obteniendo una ganancia de peso diaria de 11,98g para *Morus alba*, 12,22g para *Wisteria sinensis* y 11,78g para *Leucaena Leucocephala* (Apráez, 2008).

Los valores de ganancia media diaria logrados son similares a los hallados por Chauca (1999) y Forte *et al.* (2000), quienes demostraron que animales alimentados con concentrados de alto valor nutricional pueden obtener ganancias medias diarias entre 10 y 15 g/animal/día.

#### 4.2. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA)

El ICA promedio de cada tratamiento se observan en la Tabla 07. Existe diferencia estadística significativa, ( $P < 0,05$ ) demostrando que el T2 reporta el mejor ICA (4,0), los T1 y T0 reportan similares ICA (4,09 y 4,19 respectivamente), mientras que el T3 obtuvo el mayor ICA (4,58).



Tabla 7. Índice de conversión alimenticia (ICA) en materia seca.

VARIABLE	TRATAMIENTO			
	T0	T1	T2	T3
ICA	4.19± 0.25	4.09± 0.43	4.0± 0.42	4.58± 0.65

Los valores de conversión alimenticia para todas las dietas coinciden con los obtenidos por Moncayo (1999), quien considera que la conversión alimenticia oscila entre 4 y 7, cuando a los cuyes se les suministra alimento concentrado de alto valor proteico y energético.

También estos valores son similares a los obtenidos en una investigación donde dietas elaboradas a base de 3 especies arbóreas *Morus alba*, *Wisteria sinensis* y *Leucaena Leucocephala* obtuvieron ICA de 4,78; 4,47 y 5,02 respectivamente (Apráez, 2008).

Así mismo Guevara, 2013. reportó valores mucho menores 1,7; 2,1 y 1,7 con dietas suplementadas con 0%, 1% y 2% de harina de *Erythrina sp* respectivamente.

Valores muy superiores los obtuvo Sánchez, 2012. cuando investigo el comportamiento productivo del kudzu (*Pueraria phaseoloides*) y caraca (*Erythrina poeppigiana*) donde la conversión alimenticia resultante fue 12,17 y 7,55 respectivamente; probablemente estos resultados son superiores por que no se administró concentrado en las dietas haciendo de estas unas dietas con deficiencias nutricionales.



### 4.3. PESO Y RENDIMIENTO DE CARCASA

Los pesos promedios al beneficio, los pesos promedios de carcasa y los rendimientos de carcasa se muestran en la Tabla 07; el mayor peso al beneficio lo obtuvo el T2 (805.2 g), seguidamente el T1 (767.1g ) y el T0 (740.7 g), el menor peso al beneficio fue del T3 (637.2 g); en cuanto a los pesos promedio de carcasa el T2 obtuvo el mayor promedio (580.8g ), el T1 (767,1 g), el T 0 (740.7 g), mientras que el menor peso fue del T3 (456.2 g); en el rendimiento de carcasa promedio para los distintos tratamientos se observa que existe diferencia estadística significativa ( $P < 0,05$ ). El mayor rendimiento fue el del T1 (74,09 %), el T0 (73,2 %), el T2 (72,1%), por su parte el T3 (71,6%) fue el que registro el menor rendimiento de carcasa.

Tabla 8. Peso y rendimiento de carcasa

VARIABLE	TRATAMIENTO			
	T0	T1	T2	T3
PESO DE CARCASA (%)	542,4 ± 25,6	567,9 ± 62,9	580,8 ± 38,8	456,2 ± 56,2
RENDIMIENTO DE CARCASA (%)	73,2 ± 1,9	74,0 ± 1,4	72,1 ± 1,8	71,6 ± 2,1

Guevara, 2013. Obtuvo 70,39 %, 72,44 % y 75,87 % para dietas con 0%, 1% y 2% de *Erythrina edulis* respectivamente, resultados similares a los obtenidos en el

presente estudio; así mismo Sánchez, 2012 también obtuvo resultados similares cuando estudió el comportamiento productivo de kudzu tropical (72,02 %) y caraca (72,49 %).

Resultados inferiores se reportaron cuando se utilizó tres especies arbóreas; morera (65,20 %), glicinia (65,34 %) y leucaena (64,91 %), en la alimentación de cuyes; probablemente este menor rendimiento se deba al mayor contenido de fibra y menor contenido de energía en las dietas, incentivando el mayor consumo de alimento para satisfacer sus necesidades nutricionales lo cual puede producir un mayor desarrollo de ciego y colon (Apraez, 2008).

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

- 5.1.1 La ganancia de peso vivo para la ración al 50% (T2) de pisonay (*Erythrina sp*) es mejor que la de los tratamientos T0, T1 y T3, (0%, 30% y 70% de pisonay respectivamente) siendo esta diferencia significativa ( $P < 0,05$ ).
- 5.1.2 El índice de conversión alimenticia (ICA), para T2, T1, y T0 son mejores que el T3, siendo significativa esta diferencia ( $P < 0,05$ ).
- 5.1.3 El rendimiento de carcasa presenta diferencias estadísticas significativas; es mejor en los tratamientos T1 y T0 en comparación con T2 y T3.

### 5.2 RECOMENDACIONES

- 5.1.1 La *Erythrina sp.* (50%) tiene efecto positivo sobre los parámetros productivos, por lo que se recomienda incluir como insumo en dietas de engorde de cuyes.
- 5.1.2 Realizar investigaciones sobre la inclusión de *erythrina sp* en otras etapas productivas (gestación y lactación).
- 5.1.3 Se recomienda realizar estudios con la finalidad de aplicar procesos mediante los cuales se pueda neutralizar el efecto anti nutricional de la *Erythrina sp.*

## VI. REVISION BIBLIOGRAFICA

1. Bourliux, P.; Koletzko, B.; Guarner, F.; Braesco, V. 2002. The intestine and microflora are partners in protection of the host. *Am J Clin Nutr* 78: 675-683.
2. Chauca, L. 2005. Producción de cuyes, Importancia y Perspectivas. Conferencia Reunión APPA.
3. Chauca, L. 1997. Producción de cuyes. Estudio FAO producción y sanidad animal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Roma – Italia, 42 p.
4. Chauca, L. 1995; Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. *Revista Mundial de Zootecnia* 83 95-2 p. 9-19.
5. Clemente, E.; Arbaiza, T.; Carcelén, F.; Lucas, O.; Bazán, V. (2003). Evaluación del valor nutricional de la *Puya llatensis* en la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*). *Rev. Inv. Vet. Perú.*; 14(1): 1-6.
6. Durbán, O. 2008. Dirección Financiera. McGraw-Hill. Madrid.
7. Enriquez, M.; Rojas, F. 2004. Normas generales para la crianza de cuyes: 11 octubre 2012. En:  
[webmail.radiomaranon.org.pe/redmaranon/archivos/normas\\_crianza\\_cuyes](mailto:webmail.radiomaranon.org.pe/redmaranon/archivos/normas_crianza_cuyes).
8. FAO 2001. Manual técnico: Forraje verde hidropónico. Oficina Regional de la FAO para América Latina. Santiago, Chile. 68 p.
9. FAO 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). [Documento en línea]. En:  
<http://www.fao.org/docrep/W6562S/w6562s00.htm>

10. Gómez, N.C.; Pineda, M.E. 2010. Informe final de proyecto de investigación. Dirección de Investigación. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
11. Gil, A. 2007. Producción competitiva. 1a ed. Cusco: Edmundo Pantigozo editor.
12. Heredia, A.; Vargas J. 2011 Alimentación con morera (*Morus spp.*), maralfalfa morado (*Pennisetum spp.*) y mezcla forrajera en cuyes (*Cavia porcellus*) de 15 días hasta los 3 meses de edad en el criadero del CEYPS. Iatacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
13. Hirakawa, H. 2001. Coprophagy in leporids and other mammalian herbivores. *Mammal Rev* (Vol 32) 2: 150-152.
14. INEI 2012. IV Censo nacional agropecuario; En: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/redatam/> (Consulta: 10 de noviembre de 2015)..
15. Johnson-Delaney, C. 2006. Anatomy and physiology of the rabbit and rodent gastrointestinal system. *East sid Avian & Exot Ani Med Cent Publ.* 110: 9-17.
16. León, K.; Capelo, W.; Benito, M.; Usca, J. 2007. Efecto del fotoperíodo en la producción de forraje verde hidropónico de maíz para la alimentación de conejos en el periodo de engorde. Tesis de grado SPOCH. Riobamba – Ecuador; 17- 26 pp.
17. Lucas, E.; Figueroa, F. 2010. El cuy, su cría y explotación. Línea técnica pecuaria. Programa San Marcos, Cajamarca. Perú. Disponible en <http://www.monografias.com>.



18. Marulanda, C.; Izquierdo, J. 1993. La huerta hidropónica popular. Manual Técnico. FAO. Santiago, Chile.
19. Meza, J.; Roman, N.; Hovisco, M. 1994. Engorde de cuyes en la selva central. Investigaciones en Cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Resúmenes. En. Chauca L., (ed). Lima, Perú.
20. Miranda, C. I. 2014. Efecto del suministro de nutrientes en la producción de forraje hidropónico de cebada (*hordeum vulgare*) y su utilización en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus*) en crecimiento - engorde. Tesis para optar el título de: médico veterinario zootecnista. Trujillo, Perú 2014.
21. Pezo, D.; Holfmann, F.; Arze, J. 1996. Evaluación bioeconómica de un sistema de producción de leche basado en el uso intensivo de gramíneas fertilizadas en el trópico húmedo de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 23 (1): 105-117.
22. Quiñones, E. 2011. producción de forraje hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare L.*), maíz (*Zea mays L.*) y arroz (*Oryza sativa L.*), utilizando microorganismos eficaces en el agua de riego. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Facultad de Ingeniería Zootecnia centro de investigación pecuaria.
23. Rico, E.; Rivas, C. 2003. Manual sobre el manejo de cuyes. USA. Benson Agriculture and Food Institute. 52 p.
24. Sánchez, A. 1996 – 1997. Informes Técnicos de Estadía. Informes Internos de la Dirección Nacional de Empleo (DINAE- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social) Montevideo, Uruguay. 63: 32-44

25. Sakaguchi, E. 2003. Digestive strategies of small hindgut fermenters. *Ani Sci Jour.* 74:327-337.
26. Sepulveda, R. 1994. Notas Sobre Producción de Forraje Hidropónico. Santiago, Chile.52: 30-377.
27. Snipes, R. 1982. Anatomy of the guinea pig cecum. *Anat Embryol.* 165: 97-111.
28. Tarrillo H. 1999. Utilización del forraje verde hidropónico de cebada, alfalfa en pellets y en heno, como forrajes en la alimentación de terneros Holstein en lactación. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú.
29. Toribio, E. 2011. Digestibilidad aparente, energía digestible, metabolizable de la harina de pescado, torta de soya y pasta de algodón en cuyes (*Cavia porcellus*) en el trópico. Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de Zootecnia.
30. Tubón, M. 2013. Utilización de forraje hidropónico más balanceado comercial como alimento en la crianza de cuyes a partir de la tercera hasta la décima tercera semana de edad. Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ambato-Ecuador.
31. Van Soest, P. 1983. The lower tract. En: Van Soest P, ed. *Nutritional ecology of the ruminant*. USA: Cornell University. p 195-210.
32. Vergara, V. 2008. Avances en nutrición y alimentación de cuyes. XXXI Reunión Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal, Simposio Avances sobre producción de cuyes en el Perú.

## ANEXOS

Tabla 8. Control de pesos

TRATAMIENTO	N° Arete	SEMANA						
		0	1	2	3	4	5	6
T0	1	273	368	468	561	642	712	776
	2	250	348	442	518	592	658	724
	3	269	368	463	542	617	688	760
	4	263	356	452	530	601	661	713
	5	249	331	420	501	581	656	735
	6	267	354	444	521	596	663	729
	7	271	359	450	532	611	682	737
	8	294	393	492	566	643	708	757
	9	264	349	445	520	589	653	727
	10	244	333	435	519	603	678	749
T1	11	298	399	496	598	689	761	837
	12	279	369	453	552	623	671	737
	13	279	375	467	561	631	674	738
	14	281	372	470	574	655	704	769
	15	277	377	468	566	634	695	766
	16	288	383	464	561	620	674	747
	17	290	375	469	570	658	717	781
	18	287	380	458	553	626	687	759
	19	268	357	448	540	609	680	751
	20	291	388	479	576	642	709	786
T2	21	272	354	449	547	635	726	818
	22	254	342	438	533	624	721	816
	23	265	356	455	548	633	715	799
	24	284	368	455	544	628	719	809
	25	269	350	429	511	589	668	751
	26	274	360	454	542	638	725	813
	27	293	385	487	586	682	760	845
	28	276	354	448	538	622	701	769
	29	272	350	455	552	643	733	827
	30	260	353	443	531	618	711	805
T3	31	284	337	395	468	533	579	629
	32	277	324	384	451	520	577	643
	33	274	326	392	471	537	593	660
	34	268	326	389	453	512	550	581
	35	274	329	397	475	537	594	653
	36	275	322	382	450	509	553	604
	37	295	354	425	501	567	618	676
	38	290	345	410	479	537	586	644
	39	269	314	378	459	528	588	649
	40	279	328	385	455	522	571	633

Tabla 9. Control de ganancia de peso vivo

TRATAMIENTO	Nº Arete	SEMANA					
		1	2	3	4	5	6
T0	1	95	100	93	81	70	64
	2	98	94	76	74	66	66
	3	99	95	79	75	71	72
	4	93	96	78	71	60	52
	5	82	89	81	80	75	79
	6	87	90	77	75	67	66
	7	88	91	82	79	71	55
	8	99	99	74	77	65	49
	9	85	96	75	69	64	74
	10	89	102	84	84	75	71
T1	11	101	97	102	91	72	76
	12	90	84	99	71	48	66
	13	96	92	94	70	43	64
	14	91	98	104	81	49	65
	15	100	91	98	68	61	71
	16	95	81	97	59	54	73
	17	85	94	101	88	59	64
	18	93	78	95	73	61	72
	19	89	91	92	69	71	71
	20	97	91	97	66	67	77
T2	21	82	95	98	88	91	92
	22	88	96	95	91	97	95
	23	91	99	93	85	82	84
	24	84	87	89	84	91	90
	25	81	79	82	78	79	83
	26	86	94	88	96	87	88
	27	92	102	99	96	78	85
	28	78	94	90	84	79	68
	29	78	105	97	91	90	94
	30	93	90	88	87	93	94
T3	31	53	58	73	65	46	50
	32	47	60	67	69	57	66
	33	52	66	79	66	56	67
	34	58	63	64	59	38	31
	35	55	68	78	62	57	59
	36	47	60	68	59	44	51
	37	59	71	76	66	51	58
	38	55	65	69	58	49	58
	39	45	64	81	69	60	61
	40	49	57	70	67	49	62

Tabla 10. Ganancia de peso vivo total.

TRATAMIENTO	Nº Arete	SEMANA			Promedio (g)
		Peso inicial (g)	Peso final (g)	Ganancia de peso (g)	
T0	1	273	776	503	476.3
	2	250	724	474	
	3	269	760	491	
	4	263	713	450	
	5	249	735	486	
	6	267	729	462	
	7	271	737	466	
	8	294	757	463	
	9	264	727	463	
	10	244	749	505	
T1	11	298	837	539	483.3
	12	279	737	458	
	13	279	738	459	
	14	281	769	488	
	15	277	766	489	
	16	288	747	459	
	17	290	781	491	
	18	287	759	472	
	19	268	751	483	
	20	291	786	495	
T2	21	272	818	546	533.3
	22	254	816	562	
	23	265	799	534	
	24	284	809	525	
	25	269	751	482	
	26	274	813	539	
	27	293	845	552	
	28	276	769	493	
	29	272	827	555	
	30	260	805	545	
T3	31	284	629	345	358.7
	32	277	643	366	
	33	274	660	386	
	34	268	581	313	
	35	274	653	379	
	36	275	604	329	
	37	295	676	381	
	38	290	644	354	
	39	269	649	380	
	40	279	633	354	



Tabla II. Consumo de alimento (materia seca) e índice de conversión alimenticia

TRATAMIENTO	Nº Arete	Consumo de alimento (g)	Ganancia de peso (g)	Índice conversión alimenticia	Promedio
T0	1	1991	503	3,96	4.19
	2	1991	474	4,20	
	3	1991	491	4,05	
	4	1991	450	4,42	
	5	1991	486	4,10	
	6	1991	462	4,31	
	7	1991	466	4,27	
	8	1991	463	4,30	
	9	1991	463	4,30	
	10	1991	505	3,94	
T1	11	1972	539	3,66	4.09
	12	1972	458	4,31	
	13	1972	459	4,30	
	14	1972	488	4,04	
	15	1972	489	4,03	
	16	1972	459	4,30	
	17	1972	491	4,02	
	18	1972	472	4,18	
	19	1972	483	4,08	
	20	1972	495	3,98	
T2	21	2130	546	3,90	4.00
	22	2130	562	3,79	
	23	2130	534	3,99	
	24	2130	525	4,06	
	25	2130	482	4,42	
	26	2130	539	3,95	
	27	2130	552	3,86	
	28	2130	493	4,32	
	29	2130	555	3,84	
	30	2130	545	3,91	
T3	31	1637	345	4,74	4,58
	32	1637	366	4,47	
	33	1637	386	4,24	
	34	1637	313	5,23	
	35	1637	379	4,32	
	36	1637	329	4,98	
	37	1637	381	4,30	
	38	1637	354	4,62	
	39	1637	380	4,31	
	40	1637	354	4,62	

Tabla 12. Consumo de alimento tal como ofrecido.

TRATAMIENTO	Consumo de alimento		
	Alfalfa (g)	Pisonay (g)	Concentrado (g)
T0	32957	0	12346
T1	22478	8021	12422
T2	16619	14079	13782

Tabla 13. Control de consumo de alimento del T0

SEMANA	DIA	Alfalfa	Pisonay	Concentrado
1	1	170	165	140
	2	170	155	148
	3	170	168	152
	4	170	162	166
	5	198	188	176
	6	198	187	192
	7	198	198	206
2	1	255	247	236
	2	255	251	234
	3	255	251	246
	4	255	252	238
	5	255	250	253
	6	255	255	256
	7	255	255	258
3	1	318	318	304
	2	318	318	295
	3	318	318	312
	4	318	318	319
	5	318	318	315
	6	318	318	305
	7	318	318	316
4	1	369	369	354
	2	369	369	356
	3	369	369	360
	4	369	369	373
	5	369	369	371
	6	369	369	369
	7	369	369	378
5	1	427	427	410
	2	427	427	412
	3	427	427	419
	4	427	427	430
	5	427	427	410
	6	427	427	428
	7	427	427	432
6	1	471	471	437
	2	471	471	459
	3	471	471	448
	4	471	471	453
	5	471	471	467
	6	471	471	469
	7	471	471	480

Tabla 14. Control de consumo de alimento del T1

SEMANA	DIA	Alfalfa	Pisonay	Concentrado
1	1	120	169	109
	2	120	176	134
	3	120	153	129
	4	120	180	159
	5	140	222	138
	6	140	226	136
	7	140	257	131
2	1	168	298	181
	2	168	291	172
	3	168	308	193
	4	168	302	191
	5	168	315	203
	6	168	317	216
	7	168	304	223
3	1	192	363	227
	2	192	348	229
	3	192	367	217
	4	192	343	219
	5	192	357	247
	6	192	353	226
	7	192	370	237
4	1	220	421	261
	2	220	386	271
	3	220	419	285
	4	220	396	259
	5	220	423	271
	6	220	429	289
	7	220	421	292
5	1	240	401	298
	2	240	421	302
	3	240	444	295
	4	240	447	306
	5	240	404	299
	6	240	411	306
	7	240	454	311
6	1	260	481	319
	2	260	473	332
	3	260	461	347
	4	260	499	325
	5	260	496	339
	6	260	502	342
	7	260	485	327

Tabla 15. Control de consumo de alimento del T2

SEMANA	DIA	Alfalfa	Pisonay	Concentrado
1	1	170	165	140
	2	170	155	148
	3	170	168	152
	4	170	162	166
	5	198	188	176
	6	198	187	192
	7	198	198	206
2	1	255	247	236
	2	255	251	234
	3	255	251	246
	4	255	252	238
	5	255	250	253
	6	255	255	256
	7	255	255	258
3	1	318	318	304
	2	318	318	295
	3	318	318	312
	4	318	318	319
	5	318	318	315
	6	318	318	305
	7	318	318	316
4	1	369	369	354
	2	369	369	356
	3	369	369	360
	4	369	369	373
	5	369	369	371
	6	369	369	369
	7	369	369	378
5	1	427	427	410
	2	427	427	412
	3	427	427	419
	4	427	427	430
	5	427	427	410
	6	427	427	428
	7	427	427	432
6	1	471	471	437
	2	471	471	459
	3	471	471	448
	4	471	471	453
	5	471	471	467
	6	471	471	469
	7	471	471	480



Tabla 16. Control de consumo de alimento del T3

SEMANA	DIA	Alfalfa	Pisonay	Concentrado
1	1	120	169	109
	2	120	176	134
	3	120	153	129
	4	120	180	159
	5	140	222	138
	6	140	226	136
	7	140	257	131
2	1	168	298	181
	2	168	291	172
	3	168	308	193
	4	168	302	191
	5	168	315	203
	6	168	317	216
	7	168	304	223
3	1	192	363	227
	2	192	348	229
	3	192	367	217
	4	192	343	219
	5	192	357	247
	6	192	353	226
	7	192	370	237
4	1	220	421	261
	2	220	386	271
	3	220	419	285
	4	220	396	259
	5	220	423	271
	6	220	429	289
	7	220	421	292
5	1	240	401	298
	2	240	421	302
	3	240	444	295
	4	240	447	306
	5	240	404	299
	6	240	411	306
	7	240	454	311
6	1	260	481	319
	2	260	473	332
	3	260	461	347
	4	260	499	325
	5	260	496	339
	6	260	502	342
	7	260	485	327

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla 17. Análisis de varianza de ganancia de peso vivo.

FUENTE	SC	GL	MC	F cal	P
TRATAMIENTO	164,095,200	3	54,698,400	97,606	0,000
ERROR	20,174,400	36	560,400		
TOTAL	184,269,600	39			

Tabla 18. Prueba de Duncan para la ganancia de peso vivo.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T3	10	35,870,000		
T0	10		47,630,000	
T1	10		48,330,000	
T2	10			53,330,000
Sig.		1,000	0,513	1,000

Tabla 19. Análisis de varianza del Índice de conversión alimenticia.

FUENTE	SC	GL	MC	F cal	P
TRATAMIENTO	1,965	3	0,655	12,130	0,000
ERROR	1,944	36	0,054		
TOTAL	3,908	39			

Tabla 20. Prueba de Duncan para el Índice de Conversión Alimenticia.  
Subconjunto para alfa = 0.05

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	10	40,040	
T1	10	40,900	
T0	10	41,850	
T3	10		45,830
Sig.		0,108	1,000

Tabla 21. Análisis de variancia del rendimiento de carcasa

FUENTE	SC	GL	MC	F cal	P
TRATAMIENTO	0,004	3	0,001	10,846	0,000
ERROR	0,004	36	0,000		
TOTAL	0,008	39			

Tabla 22. Prueba Duncan para el rendimiento de carcasa.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3	10	0,71610	
T2	10	0,72120	
T0	10		0,73230
T1	10		0,74030
Sig.		0,283	0,096