

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



NIVELES SÉRICOS DE CREATININA Y UREA EN CUYES (*Cavia porcellus*) ALIMENTADOS CON PISONAY (*Erythrina sp*) EN TAMBURCO, APURÍMAC

TESIS

PRESENTADO POR:

Bach. NOEMI TERESA RODRIGO CONDORI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS

Niveles séricos de creatinina y urea en cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con pisonay (*Erythrina* sp) en Tamburco, Apurímac

PRESENTADO POR:

Bach. NOEMI TERESA RODRIGO CONDORI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADA POR:

PRESIDENTE

:

.....
MVZ. Simón FORAQUITA CHOUE

PRIMER MIEMBRO

:

.....
Dr. Natalio LUQUE MAMANI

SEGUNDO MIEMBRO

:

.....
MVZ. Gerardo Godofredo MAMANI CHOUE

DIRECTOR

:

.....
MVZ. Joel Guido FLORES CHECALLA

ASESOR

:

.....
M.Sc. Ludwing Ángel CÁRDENAS VILLANUEVA

Área: Sistemas de producción animal

Tema: Fisiología

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
I. INTRODUCCIÓN	9
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	11
2.1. MARCO TEÓRICO	11
2.1.1. Características de la planta de pisonay (<i>Erythrina sp</i>).....	11
2.1.2. Valor nutricional del genero <i>Erythrina</i>	12
2.1.3. Generalidades del cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	13
2.1.4. Factores antinutricionales.....	19
2.1.5. Perfil bioquímico renal.....	20
2.1.6. Antecedentes	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. Lugar de estudio.....	28
3.2. Población y muestra.....	28
3.2.1. Selección de forraje de pisonay	28
3.2.2 Alfalfa	29
3.2.3. Animales.....	29
3.3. Materiales	29
3.3.1 De campo:	29
3.3.2 De muestras:	29
3.3.3 De obtención de suero:	30
3.3.4. De análisis de laboratorio:.....	30
3.3.5. De reactivos:	30
3.4. Metodología	31
3.5. Análisis de laboratorio.....	31
3.5.1 Creatinina	32
3.5.2 Urea.....	33

3.6. Ganancia de peso vivo (GPV)	34
3.7. Procesamiento y análisis de datos.....	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1. Niveles séricos de creatinina y urea	36
4.2. Ganancia de peso vivo.....	39
V. CONCLUSIONES.....	42
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. REFERENCIAS	44
ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Química sanguínea, rango de niveles de creatinina y urea (mg/dL).	23
Tabla 2. Distribución de tamaño de muestra de cuyes por tratamientos.	29
Tabla 3. Niveles de creatinina y urea (mg/dL) en suero sanguíneo de cuyes.....	37
Tabla 4. Ganancia de peso en cuyes por tratamientos.....	40

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- MS: Materia seca
- PC: Proteína cruda
- FDN: Fibra detergente neutro
- FDA: Fibra detergente ácido
- ED: Energía digestible
- EM: Energía metabolizables
- TFG: Tasa de filtración glomerular
- ERC: Enfermedad renal crónica
- PVI: Peso vivo inicial
- PVF: Peso vivo final
- GPV: Ganancia de peso vivo
- GDPV: Ganancia diaria de peso vivo

RESUMEN

El presente estudio se realizó en Mosoccpampa, distrito de Tamburco provincia de Abancay región Apurímac, de enero a abril de 2017. Los objetivos fueron determinar los niveles séricos de creatinina y urea y la ganancia de peso vivo en cuyes. Se utilizaron 24 cuyes machos mejorados, distribuidos en tres tratamientos cada uno con 8 animales, con los siguientes tratamientos de alimentación: T1: 100% alfalfa; T2: 50% alfalfa más 50% pisonay y T3: 100% pisonay que se suministraron dos veces al día. Se utilizaron hojas y peciolo del pisonay con 4 meses de rebrote en estado verde y alfalfa fresca con 28 días de rebrote. Los niveles séricos de creatinina en cuyes ($P \leq 0.05$) alimentados con alfalfa más pisonay (T2) y pisonay (T3) fue significativamente mayor en 0.8 y 3.5 mg/dL con respecto a los animales que consumieron alfalfa (T1). La urea ($P \geq 0.05$) en cuyes alimentados con alfalfa más pisonay (T2) y pisonay (T3) fue mayor en 8.7 y 10.4 mg/dL con respecto a los animales alimentados con alfalfa (T1). La ganancia de peso vivo ($P \leq 0.05$) fue mayor en los cuyes alimentados con alfalfa (T1) fue 51.5 ± 9.0 g y 2.5 ± 0.4 g/día, seguido por los animales que recibieron alfalfa más pisonay (T2) fue 39.1 ± 8.3 g y 1.9 ± 0.4 g/día y fue significativamente inferior a los animales que consumieron solo pisonay (T3) - 23.5 ± 31.2 g y -1.1 ± 1.5 g/día. El incremento proporcional de 50 a 100% de pisonay en la dieta de cuyes evidencia daño renal y causa un efecto negativo en la ganancia de peso vivo.

Palabras clave: Hojas, peciolo, alfalfa, peso vivo.

ABSTRACT

The present study was carried in Mosoccpampa, district Tamburco province Abancay from January to April 2017. The objectives was to determine serum levels of urea and creatinine and live weight gain in guinea pigs. We used 24 improved guinea pigs, distributed in three treatments each with 8 animals, with the following feeding treatments: T1: 100% alfalfa; T2: 50% alfalfa more 50% pisonay and T3: 100% pisonay that were supplied twice a day. Leaves and leafstalk of pisonay were used with 4 months of regrowth in green and fresh alfalfa with 28 days of regrowth Serum levels of urea ($P \geq 0.05$) in guinea pigs fed alfalfa more pisonay (T2) and pisonay (T3) were higher at 8.7 and 10.4 mg/dL than alfalfa fed animals (T1). Creatinine in guinea pigs ($P \leq 0.05$) fed alfalfa more pisonay (T2) and pisonay (T3) was significantly higher at 0.8 and 3.5 mg / dL than alfalfa fed animals (T1). The live weight gain ($P \leq 0.05$) was higher in guinea pigs fed alfalfa (T1) was 51.5 ± 9.0 g and 2.5 ± 0.4 g/day, followed by animals receiving alfalfa plus pisonay (T2) was 39.1 ± 8.3 g and 1.9 ± 0.4 g/day and was significantly lower than the animals that consumed only pisonay (T3) was -23.5 ± 31.2 g y -1.1 ± 1.5 g/day. The proportional increase of 50 to 100% pisonay in the guinea pig diet evidences renal damage and causes a negative effect on the live weight gain.

Key words: Leaves, leafstalk, alfalfa, live weight

I. INTRODUCCIÓN

En Sudamérica, la mayor población de cuyes está en el Perú con 12'695,030 le sigue Ecuador con aproximadamente 11 millones de animales; Bolivia, con 6 millones; y Colombia que posee entre 3 y 4 millones. En el Perú, actualmente se pueden observar tres sistemas de crianza de cuyes, según su magnitud tenemos: familiar, familiar-comercial e industrial. Los dos primeros, se ubican en mayor grado en la sierra y en la costa se ubican los centros de producción industrial. En la región Apurímac se estima en 7.97% de la población nacional que equivale a 1'012,181 cuyes. A nivel nacional, el consumo per cápita estimado de la carne de cuy es 0.35 kg/persona/año (CENAGRO, 2012). En los últimos años, la crianza de cuyes se ha incrementado y tecnificado de manera importante, debido a la aceptación de su carne por parte de los consumidores quienes reconocen su alta calidad nutritiva, sus propiedades organolépticas y la versatilidad de su carne para ser consumido en diferentes presentaciones, estas cualidades de la carne de cuy están estrechamente relacionadas con la alimentación que reciben.

La creatinina es un indicador más confiable de la función renal porque está menos influenciada por otros factores como la dieta y la hidratación. La creatinina sérica se incrementa por filtración glomerular deficiente (Washington y Van Hoosier, 2012). La creatinina sanguínea es una sustancia que no tiene umbral renal, o sea que, en cuanto aparece en sangre, es eliminada y conserva niveles muy bajos en sangre, cuando este nivel aumenta, se debe a una nefropatía. La urea, producto final del metabolismo proteico, se excreta por el riñón, en el filtrado glomerular, la concentración de urea es la misma que la del plasma. La

resorción tubular de la urea varía en forma inversamente proporcional a la velocidad de flujo urinario. Por esto, la urea es una medida de la filtración glomerular menos útil que la creatinina, ya que esta última no se resorbe (Piña, 2014).

Las leguminosas arbustivas destinadas a forraje deben tener una alta calidad nutricional para lograr en el animal los efectos económicos requeridos para justificar la inversión de los granjeros. Aunque todas las especies tienen niveles proteínicos suficientes, muchas especies arbustivas leguminosas contienen taninos condensados que reducen la disponibilidad de proteínas y merman la digestibilidad. Pueden contener también otros componentes antinutritivos (Shelton, 2000). El 16% de los productores aprovechan el pisonay (*Erythrina* sp) para la dieta de los cuyes básicamente en épocas de secano donde el forraje verde escasea (Quispe *et al.*, 2007) y es un recurso renovable que crece en forma natural. En tal sentido, para recomendar el uso del pisonay se pretende realizar el estudio de la influencia del consumo de pisonay en el perfil bioquímico renal: urea, creatinina y en la ganancia de peso vivo en cuyes.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Características de la planta de pisonay (*Erythrina sp*)

El pisonay pertenece al género *Erythrina* (del griego erythros: rojo por el color de sus flores) y a la sub familia Papilionoideae. Es un árbol propio de los valles interandinos del norte de sudamérica, en el Perú se le dice: basul, pajuto, antiporo, pashuro, pashigua, poroto, anteporoto y pisonay, crece en alturas de 1500 a 3000 msnm, es un árbol que prefiere zonas húmedas, con lluvias anuales superiores a 1400 mm. Tiene una altura promedio de 8 m (hasta 14 m) y un diámetro de tronco de 24 hasta 47 cm. Posee espinas en las ramas y ramitas terminales y en árboles jóvenes las hay también en el tronco. Las hojas están compuestas de tres partes o láminas; tienen espinas en los peciolos y nerviaciones, son de color verde claro y se caen del árbol cuando se inicia la floración. Se utiliza como fuente de proteína, está destinado a producir forrajes (hojas y ramas) para alimentación de vacas, cabras, caballos, cerdos, pollos, gallinas y conejos. A los 18 meses de siembra, se inicia el proceso de podas para producción de forraje; esta poda se debe realizar cada 4 meses (3 podas al año). Las hojas se pueden secar y moler para obtener una harina rica en carotenos que le da un mejor color a la piel y huevos de las aves que la consumen (Acero, 2002).

El uso de árboles y arbustos, especialmente leguminosas, puede 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*, *Erythrina spp*, 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). Las especies arbustivas investigadas en Colombia, consideradas como potenciales por su alto valor nutritivo o servicios multipropósito dentro de los sistemas silvopastoriles, se encuentran el poró (*Erythrina poeppigiana*), el chachafruto (*Erythrina edulis*), el pízamo (*Erythrina fusca*) (Mahecha, 2002).

2.1.2. Valor nutricional del genero *Erythrina*

El valor nutricional de muchas de las especies leguminosas presentes en los potreros se debe a sus altos contenidos de proteína, superiores a los pastos e incluso a la mayoría de los concentrados comerciales. Así mismo, en la *E. berteroana* y *E. poeppigiana* se han encontrado 22.9% y 24.3%; y 24.0% y 23.8% de materia seca (MS) y proteína cruda (PC), respectivamente (Benavides, 1998).

En la zonas intermedias y altas (>1000 msnm) de México destacó el género *E. chiapasana*, que es la más suculenta y cuyo contenido en MS fue 17.8 y 22.5%; PC fue 21.6 y 21.0% y ceniza 7.9 y 8.2% en dos épocas (seca y húmeda) del año, respectivamente (Jiménez *et al.*, 2008). El contenido de PC de la *E. poeppigiana* y *E. tinifolia* en zonas húmedas fue 12.9 y 15.7% (Ku *et al.*, 1998).

La composición química del pisonay (*Erythrina* sp) en el valle interandino de Abancay a los 120 días de rebrote para la MS fue 24.8%, PC fue 23.2%, grasa 0.4%, ceniza 8.6%, fibra detergente neutro (FDN) 57.7% y fibra detergente ácido (FDA) 35.9% (Cárdenas *et al.*, 2013, Cárdenas *et al.*, 2016a) y la energía digestible (ED) se estimó en 2.54 Mcal/Kg de MS (Cárdenas *et al.*, 2016b).

2.1.3. Generalidades del cuy (*Cavia porcellus*)

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 de importancia en el Perú (Quispe, 2002). El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza cecotrófia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína (Revollo, 2003).

Las bacterias existentes en el ciego permiten un buen aprovechamiento de la fibra. La producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbial y vitaminas del complejo B la realizan microorganismos, en su mayoría bacterias gram-positivas, que pueden contribuir a cubrir sus requerimientos nutricionales por la reutilización del nitrógeno través de la cecotrófia, que consiste en la ingestión de las cagarrutas (Caballero, 1992 citado por Revollo, 2003).

Otro aspecto de relevancia del cuy como especie, radica en las complejas interacciones económicas productivas e interacciones con otros componentes cuando se integran a sistemas de producción diversificados bajo la administración y manejo de las familias, donde cumplen al menos tres importantes funciones: como fuente de alimento (proporcionando proteína para la alimentación familiar), reciclaje de materiales orgánicos (aprovecha residuos de cosechas y produce abono), y la mejora de ingresos económicos (como forma de ahorro) (Gil, 2004 citado por Mamani, 2006).

La línea Perú, seleccionada por el mayor peso a la edad de comercialización se caracteriza por ser precoz, obtiene pesos de 800 g a los 2 meses de edad y conversiones alimenticias de 3.8 al ser alimentada en buenas condiciones con concentrados balanceados. Su prolificidad promedio es de 2.3 crías nacidas vivas. El color de su capa es preferentemente blanco con rojo, siendo su pelo liso y pegado al cuerpo, sin remolinos (Chauca, 1997).

2.1.3.1. Fisiología digestiva del cuy

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional (sumamente desarrollado), donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. La fauna bacteriana existente en el ciego permite un buen aprovechamiento de la fibra (9-18%). La producción de ácidos grasos volátiles (AGV), síntesis de proteína microbial y vitaminas del complejo B la realizan microorganismos (bacterias gram positivas), que pueden contribuir a cubrir sus requerimientos nutricionales por la reutilización del N a través de la cecotrófia, que consiste en la ingestión de las cagarrutas, 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, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína (Revollo, 2003). El estómago del cuy, no es muy voluminoso. Las sustancias que han sufrido una digestión completa son absorbidas por las vellosidades intestinales. Las sustancias que han resistido la acción de los jugos digestivos, atraviesan la válvula ileocecal ingresando en el intestino grueso.

La ingesta no demora más de dos horas en atravesar el estómago e intestino delgado, en el ciego es donde demora 48 horas. La absorción de AGV de cadenas cortas se realiza en el ciego e intestino grueso. La celulosa retarda los movimientos del contenido intestinal lo que

permite una mejor absorción de nutrientes (Revollo, 2003). La capacidad fermentativa en el ciego es 46%, el colon y recto 20% del total del tracto digestivo.

2.1.3.2. Consumo de alimento

Un animal en crecimiento consume de 80 a 100 g de forraje a la cuarta semana de edad y llega a consumir 160 a 200 g/animal/día a partir de la octava semana de edad, y aumenta cuando se trata de reproductores. El consumo diario de alimento muestra grandes variaciones en función a la naturaleza del forraje, sistemas de crianza y suministro de alimentos. En el caso particular de forrajes verdes se muestran valores que oscilan desde 145 a 267 g de alfalfa verde (Mamani, 1997 citado por Mamani, 2006).

2.1.3.3. Consumo de agua

El agua es elemento indispensable para un normal crecimiento y desarrollo. El cuy necesita 120 ml de agua por cada 40 g de materia seca (MS) de alimento consumido (consumo normal diario). La dotación de agua debe efectuarse en la mañana o al final de la tarde, o entre la dotación de forraje, debe ser fresca y libre de contaminación (Rico y Rivas, 2001).

2.1.3.4. Necesidades nutritivas de cuyes

El valor nutritivo de los alimentos está en función de su composición química, mientras que su metabolización depende de la digestibilidad

del animal y del consumo voluntario. La composición química de las leguminosas (alfalfa, trébol, vicia y habas) incluye cantidades favorables de proteínas con relación a las gramíneas (maíz, avena y cebada), las cuales se caracterizan más bien por su buen contenido de energía. Al igual que en otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza (Chauca, 1997).

La nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. Aún no han sido determinados los requerimientos nutritivos de los cuyes productores de carne en sus diferentes estadios fisiológicos (Correa, 1994).

Al mejorar el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza con el fin de aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar que el cuy tiene una gran capacidad de consumo. Solamente con una leguminosa como la alfalfa proporcionada en cantidades ad

libitum podría conseguirse buenos crecimientos así como resultados óptimos en hembras en producción (Moreno, 1989).

De acuerdo a investigaciones realizadas sobre la utilización de niveles de proteína en las distintas fases fisiológicas del cuy, se han logrado adecuados rendimientos, con 17% de PC para crecimiento, 16% para desarrollo y engorde y 18 a 20% para gestación y lactancia, en raciones mixtas con forrajes y alimentos concentrados. Los carbohidratos constituyen la fuente principal de energía en una dieta para cuyes. El NRC reporta requerimientos de 3000 Kcal de ED/Kg de alimento para la fase de crecimiento. Algunas investigaciones han demostrado que raciones balanceadas con 2500 a 2650 kcal de EM/Kg de alimento, son adecuados también para crecimiento y reproducción. Los requerimientos de grasa están entre 1 y 2% y se pueden cubrir con aceites vegetales. Los minerales son importantes en el crecimiento, conservación, reproducción y funcionamiento de los tejidos corporales. Para crecimiento y engorde el cuy necesita 1.20% de Ca y 0.60% de P. Los microelementos y las vitaminas, son requeridos en pequeñas cantidades y pueden suplirse con pastos y alimentos concentrados de buena calidad. La vitamina C no es sintetizada por el organismo del animal y su requerimiento es de 200 mg/kg de PV. Los pastos y forrajes verdes son fuentes importantes de vitamina (Caycedo, 1999).

2.1.4. Factores antinutricionales

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 *et al.*, 2006).

Los taninos están compuestos por un número diverso de oligómeros y polímeros. Pueden ser hidrolizables (solubles y potencialmente tóxicos) o condensados (insolubles y no tóxicos) y precipitan proteínas. Están en hojas, semillas, corteza de árboles, frutos, pedúnculos, raíces, rebrotes y tallos. La dosis tóxica en rumiantes es cuando tienen más del 20% de taninos hidrolizables y causan elevada mortalidad; en monogástricos, la ingestión voluntaria puede reducirse

hasta 70%. Todos los animales pueden ser afectados (principalmente monogástricos). La sintomatología es muy variada como gastroenteritis, insuficiencia renal, lesiones hepáticas, muerte, deformaciones en los vitelos, atonía ruminal, anorexia, estreñimiento, melena, letargia, ictericia, hematuria, deshidratación, disminución de la ingesta, disminución de la digestibilidad; gastroenteritis hemorrágica, necrosis hepática y lesiones renales (necrosis de los tubos proximales) en los rumiantes; disminución del crecimiento, disminución en la utilización de la proteica y alteraciones en la mucosa del tracto digestivo en los monogástricos (Oliveira *et al.*, 2001).

Los taninos hidrolizables son más tóxicos que los condensados, 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 (Pedraza *et al.*, 2005).

2.1.5. Perfil bioquímico renal

Existen diversas pruebas de laboratorio para evaluar la función renal, pero no todas se utilizan habitualmente, bien por falta de sensibilidad, excesiva variabilidad biológica, costos muy elevados, o porque los requerimientos técnicos necesarios para su realización son muy complejos. La Azotemia es la acumulación en sangre de productos nitrogenados de desecho no proteicos. Generalmente se evalúa a través de la determinación de la concentración de creatinina y urea en suero o plasma. El valor de la concentración de la creatinina puede emplearse como un indicador indirecto de la tasa de filtración

glomerular (TFG). El mejor modo de evaluar la función renal de modo global es mediante el cálculo de la TFG, porque este parámetro está directamente relacionado con la masa funcional de los riñones (Cortadellas y Fernández-del Palacio, 2012).

2.1.5.1 Creatinina

Es una molécula pequeña (113 Daltons) que procede de la ciclación de la fosfocreatina y la creatina a nivel del músculo esquelético, que es donde se encuentra el 95% de la creatina del organismo. La creatinina se filtra libremente a través del glomérulo sin que existan fenómenos de reabsorción ni secreción tubular; puede existir un efecto del sexo, pero éstas no son significativas, incluso en animales con enfermedad renal crónica (ERC). A pesar que en el entorno clínico se considera que la concentración sérica/plasmática de creatinina es el indicador indirecto más fiable de la TFG; en estadios iniciales de enfermedad renal, descensos importantes en la TFG se acompañan de cambios leves en la concentración de creatinina; mientras que, en estadios avanzados, pequeños cambios en la TFG provocan grandes cambios en los niveles de creatinina. La concentración de creatinina suele ser más baja en cachorros que en adultos, debido a que la TFG es más alta en los primeros y por el mayor desarrollo muscular a medida que el animal crece. La deshidratación (>5%) puede incrementar la concentración de creatinina, aunque el incremento no tiene porqué ser proporcional a la severidad de la deshidratación (Braun *et al.*, 2003).

La creatinina es el metabolito más importante de la función renal. Los niveles séricos se elevan en la deshidratación, obstrucción de las vías urinarias, insuficiencia renal y disminuye en la distrofia muscular (etapa avanzada) (Ruiz, 2013).

2.1.5.2 Urea

La urea se sintetiza en el hígado a partir del amoníaco derivado del catabolismo de los aminoácidos procedentes de las proteínas exógenas. La urea se excreta casi exclusivamente a través de los riñones, ya que aunque las bacterias intestinales degradan cantidades relativamente importantes de la misma en amoníaco, éste se recicla en el hígado, donde se sintetiza de nuevo urea. En los riñones, la urea se filtra libremente a través del glomérulo y se reabsorbe en los túbulos, aumentando o disminuyendo su reabsorción en función del flujo de orina (Di Bartola, 2005). Para aumentar la sensibilidad y especificidad de la creatinina y la urea como indicadores de la TFG es aconsejable que ambos parámetros se determinen a la vez. En cualquier caso, una vez descartados los factores no renales que pueden influir en el resultado, un incremento en la concentración de estos parámetros implica que por lo menos se ha perdido un 75% de la masa renal funcional (Cortadellas y Fernández-del Palacio, 2012).

La urea es el resultado del metabolismo de las proteínas. Los niveles séricos se elevan en trastornos renales (insuficiencia renal crónica y aguda), fiebre y obstrucción de vías renales (destrucción de las

proteínas). Disminuye en enfermedades hepáticas y en malnutrición de proteínas (Ruiz, 2013).

2.1.6. Antecedentes

Se examinaron los cambios de urea y creatinina relacionados con la edad en cuyes machos y hembras Weiser-Maples (*Cavia porcellus*). Se utilizaron ochenta y tres machos (31-45 días de edad, pesando 760 ± 163 g) y 53 hembras (49-86 días de edad, pesando 685 ± 161 g) cuyes Weiser-Maples. Los animales recibieron agua potable esterilizada y piensos *ad libitum*. Los cuyes estuvieron en ayunas por aproximadamente 18 h antes del sacrificio programado. Las muestras de sangre se recogieron en el momento de la necropsia de los animales de diferentes edades. La urea en machos y hembras fue 153.26 ± 60.52 y 131.38 ± 32.21 mg/dL y la creatinina fue 0.45 ± 0.29 y 0.32 ± 0.94 mg/dL respectivamente. En machos y hembras se demostró que la urea y la creatinina están significativamente correlacionados con la edad ($P < 0.01$) y dichos parámetros se incrementan lentamente por la edad (Kitagaki *et al.*, 2005).

Tabla 1. Química sanguínea, rango de niveles de creatinina y urea (mg/dL).

Especie	Creatinina	Urea
Cuy	0.6 - 2.2	19.3 - 66.4
Conejo	0.5 - 2.6	27.9 - 62.1
Rata	0.2 - 0.8	21.4 - 115.7

Fuente: Gross (2009).

Con la finalidad de evaluar el perfil bioquímico sanguíneo en 48 cuyes en etapa de crecimiento de tres dietas: tratamiento 1(100% alfalfa), tratamiento 2 (60% alfalfa - 40% concentrado) y tratamiento 3 (40% alfalfa - 60% concentrado). Se dividieron los cuyes en 3 grupos, cada grupo conformado por 16 cuyes de los cuales se separó 8 hembras y 8 machos en cada grupo y durante un periodo de 30 días se administró cada una de las dietas. Se determinó el efecto de la dieta sobre los niveles séricos de urea y creatinina. Se encontraron diferencias significativas entre todos los tratamientos ($p < 0.01$), la concentración de urea fue 54.25 mg/dL que corresponde al 100% de alfalfa, mientras que el valor más bajo (38.27 mg/dL) correspondió a la relación 60/40 de alfalfa y concentrado y se encontraron diferencias significativas ($p < 0.01$) al evaluar el sexo de los animales, para los machos y en hembras fue 49.68 y 43.20 mg/dL. Los niveles de creatinina sanguínea no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre tratamientos, pero sí entre sexos ($p < 0.05$), donde el mayor valor correspondió a las hembras con 0.26 mg/dL y el menor a los machos con 0.16 mg/dL. Los niveles estuvieron por debajo de los valores de referencia, con lo cual no se encontró evidencia de daño renal en ninguno de los tratamientos evaluados (Vega, 2016).

Con el objetivo de evaluar la composición nutricional y la digestibilidad *in vivo* del pisonay se utilizó 6 cuyes machos de la Línea Perú Tipo 1 que recibieron una dieta a base de hojas y peciolos a inicios de floración de pisonay, la fase experimental tuvo una duración de 10 días. Los cuyes presentaron un peso vivo inicial promedio de

705.0±79.31 g y terminaron con un peso final promedio de 643.7±92,17 g, los animales mostraron una disminución de 62 g (Ramos, 2009).

Se evaluó la efectividad de la harina de pajuro (*Erythrina edulis*) como suplemento en la alimentación de cuyes. Siendo los tratamientos: T1. Alfalfa verde (10% de su peso vivo) + Concentrado sin harina de pajuro; T2. Alfalfa verde (10% de su peso vivo) + Concentrado + 1.0% de harina de pajuro; T3. Alfalfa verde (10% de su peso vivo) + Concentrado + 2.0% de harina de pajuro. Se emplearon 27 cuyes machos destetados de Línea Perú, de 21 + 2 días de edad. Los animales fueron distribuidos al azar, previamente identificados en nueve jaulas desinfectadas. La parte experimental 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 ganancias de peso vivo promedio de: 456.67 g (T1), 398.33 g (T3) y 392.00 g (T2) g, con diferencia significativa entre tratamientos ($p \leq 0.05$). Se concluye que la harina de pajuro tiene efecto positivo sobre los parámetros productivos usándolo como suplemento alimenticio (Guevara *et al.*, 2013).

La investigación se ejecutó en la Finca Experimental "La María", propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), localizada en el kilómetro 7.5 de la Vía Quevedo-El Empalme, provincia de Los Ríos. La investigación tuvo una duración de 56 días. Uno de los objetivos fue determinar el incremento de peso en el

engorde de cuyes a base de forrajeras arbustivas tropicales. Se utilizaron 48 cuyes machos de 30 días de edad con un peso promedio de 411.11 g. Se utilizaron las siguientes arbustivas forrajeras tropicales como la Morera (*Morus alba*), Caraca (*Erythrina poeppigiana*) y Cucarda (*Hibiscus rosa-sinensis*) *ad libitum* más 13.2 g de alimento balanceado. La unidad experimental estuvo conformada por dos animales. El suministro de morera, caraca y cucarda permitió incrementar ($P < 0,01$) el peso vivo final hasta 915.70, 797.18 y 664,18 g y sobre la ganancia de peso vivo fue 9.01, 8.06 y 4.43 g/animal/día, respectivamente. El uso de la cucarda en el engorde de cuyes mejorados afectan significativamente los principales índices productivos de esta especie (Meza *et al.*, 2014).

Se evaluó 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). Se formaron 4 tratamientos 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 28% de hojas y peciolas de pisonay para cada uno de los tratamientos respectivamente a una edad de corte de 120 días; el experimento tuvo una duración de 6 semanas, el suministro de alimento se dio en dos frecuencias correspondientes al 9% de peso vivo, y agua a libre disposición. La GPV mostro diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$), el T2 (533.3 g) reporto la mayor GPV, seguido por el T1 (483.3 g) y T0 (476.6 g), mientras que la

menor GPV reporto el T3 (358.7 g) y la ganancia de peso vivo por día fue 12.7, 11.5, 11.3 y 8.5 g/animal, respectivamente. La inclusión del pisonay hasta en un 20% tiene efectos positivos en la alimentación de cuyes de engorde (Sánchez, 2015).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

El presente estudio se realizó de Enero a abril del 2017 en Mosoccpampa, distrito de Tamburco provincia de Abancay región Apurímac, en las coordenadas 13° 37' 29" de latitud Sur y 72° 52' 01" de longitud Oeste y a una altitud de 2880 m.s.n.m., con una temperatura media anual mínima de 11.7°C y máxima de 23.8°C y una humedad relativa de 62.7% y una precipitación pluvial media de 595.6 mm.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Selección de forraje de pisonay

Debido a la disponibilidad existente en la zona y considerando la accesibilidad a los lugares de recolección, se tomaron muestras de la *Erythrina* sp (pisonay), con 4 meses de rebrote en estado verde tanto hojas y peciolos que se suministró para la alimentación de los animales (cuyes). Basado en los valores nutricionales del pisonay reportados por Cárdenas *et al.* (2013) y Cárdenas *et al.* (2016a, b) y Ramos (2009), para el consumo voluntario se adicionó 80 g de pisonay por animal/día.

3.2.2 Alfalfa

Se utilizó alfalfa fresca con 28 días de rebrote aproximadamente y para evitar diferencias en la alimentación con el pisonay se adicionara 80 g de alfalfa por animal/día.

3.2.3. Animales

Se utilizaron 24 cuyes machos mejorados (tipo 1) con tres meses de edad aproximadamente, en tres tratamientos cada uno con 8 animales.

Tabla 2. Distribución de tamaño de muestra de cuyes por tratamientos.

Etapa	100% alfalfa	50% alfalfa 50% pisonay	100% pisonay	Total
Pre experimental	2	2	2	6
Experimental	6	6	6	18
Total	8	8	8	24

3.3. Materiales

3.3.1 De campo:

- Cuaderno para el registro de la toma de muestras
- Mameluco

3.3.2 De muestras:

- Torundas de algodón

- Alcohol yodado
- Tubos Vacutainer de 7 mL sin anticoagulante
- Gradillas

3.3.3 De obtención de suero:

- Centrífuga: 2-16P Sigma (Alemania)
- Viales de plástico de 5 mL
- Pipetas Pasteur
- Gradillas
- Cronómetro

3.3.4. De análisis de laboratorio:

- Espectrofotómetro: 6540 UV/Vis Jenway (Reino Unido)
- Micropipetas monocanal automáticas
- Gradillas
- Cronometro

3.3.5. De reactivos:

- Kit de determinación de Creatinina (Valtek diagnostics):
 - Buffer alcalino
 - Reactivo pícrico: 50 mmol/L
 - Solución de creatinina (Estandar): 20 mg/L
- Kit de determinación de Urea (Valtek diagnostics):
 - Reactivo 1: Ácido salicílico (5 mM/L), Nitropusiato (5 mM/L)
 - Reactivo 2: Hipoclorito (10 mM/L), NaOH (200 mM/L)

- Reactivo 3: Ureasa (>50 UI/mL)
- Solución de urea (Estandar): 66 mg/dL

3.4. Metodología

El trabajo experimental se realizó en una granja de cuyes acondicionada. Para determinar el efecto del pisonay se utilizó cuyes machos mejorados (tipo 1) con edad y pesos de comercialización, que fueron divididos en tres tratamientos, con los siguientes porcentajes de alimentación: T1: 100% alfalfa (80 g), T2: 50% pisonay (40 g) + 50% alfalfa (40 g) y T3: 100% pisonay (80 g).

Los cuyes se criaron en pozas que contaron con bebederos, los cuales tuvieron un periodo de acostumbramiento de siete días, al finalizar este periodo se sacrificaron 2 animales por tratamiento, para la obtención de las muestras de sangre previa insensibilización.

La evaluación experimental fue de 21 días, estos animales fueron alimentados dos veces al día. Se utilizó las hojas y peciolos como forraje del pisonay recién cortado (fresco) y del mismo modo con alfalfa fresca. La ganancia de peso vivo se determinó cada siete días, este parámetro se obtuvo mediante la diferencia entre el peso final y el peso inicial.

3.5. Análisis de laboratorio

Para determinar los niveles séricos de creatinina y urea se realizó tres repeticiones por cada muestra en el Laboratorio de Bioquímica de la

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional
Micaela Bastidas de Apurímac.

3.5.1 Creatinina

Para la medición de la creatinina, se utilizó la reacción de Jaffe la cual consiste en que la creatinina reacciona con el picrato alcalino produce un color anaranjado, en cantidad proporcional a su concentración en la muestra (Valtek diagnostics).

Procedimiento:

Desproteíniación: A 0.30 mL de suero se agregó 1.50 mL de reactivo pícrico, se mezcló vigorosamente y se dejó reposar 10 minutos y se después se centrifugo a 3000 rpm por lo menos a 5 minutos. En tres cubetas espectrofotométricas marcadas B (Blanco), E (Estándar) y M (Muestra), se colocó:

	Blanco	Estandar	Muestra
Desproteínizado (mL)	---	---	1.20
Estandar (mL)	---	0.20	---
Agua destilada (mL)	0.40	0.20	---
Reactivo Pícrico (mL)	0.80	0.80	---
Buffer Alcalino (mL)	0.20	0.20	0.20

Se mezcló inmediatamente, iniciando al mismo tiempo el cronometro y se prosiguió con la incubación por 20 minutos a temperatura ambiente (20° a 25° C). Finalizado el tiempo de incubación se

procedió a leer la absorbancia a 505 nm previa calibración del instrumento con el Blanco reactivo.

3.5.2 Urea

Para la determinación de urea en sangre, se realizó la reacción enzimática (ureasa), según la proporción de Fawcett y Scott. El amoníaco producido reacciona con salicilato e hipoclorito en ambiente alcalino, formándose un complejo de color verde (Valtek diagnostics).

Procedimiento:

Preparación del Reactivo de Trabajo: se mezcló el Reactivo 1 con el Reactivo 3 en cantidad necesaria (volumen requerido en una proporción de 30 mL más 1.5 mL). En tres cubetas espectrofotométricas marcadas B (Blanco), E (Estándar) y M (Muestra), se colocó:

	Blanco	Estandar	Muestra
Muestra (mL)	---	---	0.01
Estandar (mL)	---	0.01	---
Reactivo de Trabajo (mL)	1.00	1.00	1.00

Se mezcló inmediatamente, iniciando al mismo tiempo el cronometro y se prosiguió con la incubación por 5 minutos a temperatura ambiente (20° a 25° C). Finalizado el tiempo de incubación se agregó a cada cubeta 1 mL de Reactivo 2, se mezcló inmediatamente, iniciando al mismo tiempo el cronometro y se prosiguió con la incubación por 10

minutos a temperatura ambiente (20° a 25° C). Finalizado el tiempo de incubación se procedió a leer la absorbancia a 600 nm previa calibración del instrumento con el Blanco reactivo.

3.6. 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:

$$GPV = PVF - PVI$$

Donde:

GPV: Ganancia de peso vivo

PVF: Peso vivo final

PVI: Peso vivo inicial

3.7. Procesamiento y análisis de datos

Para la interpretación de los resultados de la concentración de creatinina y urea en el suero sanguíneo y ganancia de peso vivo se utilizó el diseño completamente al azar, cuyo modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + F_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es la lectura del tratamiento i dónde j es la concentración bioquímica sanguínea y la ganancia de peso vivo dentro de la dieta

μ : promedio general

F_i : efecto de la dieta

e_{ij} : error asociado con la muestra j dentro del efecto de la dieta i

Para la comparación de medias de cada uno de los tratamientos se utilizará la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Niveles séricos de creatinina y urea

Al finalizar el periodo pre experimental de acostumbramiento, se sacrificaron dos cuyes por cada tratamiento, y se observaron los siguientes resultados: la concentración de creatinina fue 2.3, 2.7 y 4.7 mg/dL y de urea fue de 55.1, 56.7 y 60.2 mg/dL en cuyes alimentados con alfalfa (T1), alfalfa más pisonay (T2) y pisonay (T3), respectivamente.

Los niveles de creatinina sanguínea se observa en la tabla 3, fue mayor en 0.8 y 3.5 mg/dL en los cuyes alimentados con alfalfa más pisonay (T2) y pisonay (T3) con respecto a los animales que consumieron alfalfa (T1), se encontró que existe una diferencia significativa entre los tratamientos ($P \leq 0.05$).

Los niveles de urea sanguínea fue mayor en 8.7 y 10.4 mg/dL en los cuyes alimentados con alfalfa más pisonay (T2) y pisonay (T3) con respecto a los animales que consumieron alfalfa (T1), se encontró que existe una diferencia aritmética entre los tratamientos ($P \geq 0.05$).

Tabla 3. Niveles de creatinina y urea (mg/dL) en suero sanguíneo de cuyes.

Dietas	Creatinina	Urea
	X ± DE	X ± DE
Alfalfa	2.3 ± 0.5 ^c	61.3 ± 10.9 ^a
Alfalfa más Pisonay	3.1 ± 0.3 ^b	70.0 ± 5.2 ^a
Pisonay	5.8 ± 0.7 ^a	71.7 ± 3.8 ^a

X: Promedio; DE: Desviación estándar

a,b,c, en una misma columna, señala diferencias, Tukey
($P \leq 0.05$)

Al comparar las concentraciones preliminares con las experimentales, se observa Los niveles séricos de creatinina fue similar en cuyes alimentados con alfalfa (T1) (2.3 mg/dL), y se observa un incremento en los animales alimentados con alfalfa más pisonay (T2) y pisonay (T3), en un rango de 0.4 a 1.1 mg/dL respectivamente.

El incremento de urea en los cuyes alimentados con alfalfa (T1), alfalfa más pisonay (T2) y pisonay en más de 6.2, 14 y 11.5 mg/dL, respectivamente.

La concentración normal de creatinina y urea en cuyes reportados por Gross (2009), con rangos de 0.6-2.2 y 19.3-66.4 mg/dL respectivamente, fueron similares a los valores obtenidos en los cuyes alimentados con alfalfa. Los niveles séricos de creatinina fue mayor en 0.9 y 3.6 mg/dL en cuyes alimentados con alfalfa más pisonay y pisonay respectivamente.

La concentración de urea en cuyes alimentados con alfalfa más pisonay y pisonay fueron superiores en 4.3 y 5.3 mg/dL con respecto al rango máximo.

Las concentraciones séricas de creatinina encontrada en el presente trabajo resultaron superiores y con respecto a la urea fueron inferiores al ser comparados con los reportados por Kitagaki *et al.* (2005) mencionan que la creatinina y urea en machos es de 0.45 ± 0.29 y 53.26 ± 60.52 mg/dL respectivamente.

Las concentraciones de creatinina y urea encontradas en el presente trabajo resultaron superiores a los reportados por Vega (2016) que al utilizar 100% de alfalfa, 60% alfalfa más 40% concentrado y 40% alfalfa más 60% concentrado en la dieta de cuyes, indica que los niveles séricos de creatinina es de 0.21, 0.21 y 0.22 mg/dL ($p > 0.05$) y urea es de 54.25, 38.27 y 46.81 mg/dL ($p < 0.01$) estuvieron por debajo de los valores de referencia, con lo cual no se encontró evidencia de daño renal en ninguno de los tratamientos evaluados.

En el presente estudio el incremento en la concentración de creatinina por encima de los valores normales, mayor a 2.2 mg/dL rango máximo propuesto por Gross (2009) nos indica probablemente alteraciones en el funcionamiento renal en los cuyes alimentados con alfalfa más pisonay y especialmente en animales alimentados con pisonay, esto es corroborado por Ruiz (2013) menciona que los niveles séricos se elevan en la obstrucción de las vías urinarias e insuficiencia renal y a su vez Cortadellas y Fernández-del Palacio (2012) mencionan que un incremento en la

concentración de estos parámetros implica que por lo menos se ha perdido un 75% de la masa renal funcional.

El incremento en la concentración de urea, en cuyes alimentados con alfalfa más pisonay y especialmente en animales alimentados con pisonay, por encima de 66.4 mg/dL rango máximo propuesto por Gross (2009) nos indica probablemente alteraciones renales, esto es corroborado por Ruiz (2013) menciona que los niveles séricos se elevan en trastornos renales (insuficiencia renal crónica y aguda) y obstrucción de vías renales (destrucción de las proteínas).

Los niveles séricos de creatinina y urea encontrados en los cuyes alimentados con alfalfa más pisonay (T2) y pisonay (T3), nos indican probablemente daño renal, esto es corroborado por Oliveira *et al.* (2001) mencionan que todos los animales pueden ser afectados y presentan una sintomatología variada como insuficiencia renal y lesiones renales (necrosis de los tubos proximales), además las arbustivas forrajeras o leguminosas tropicales pueden contener taninos, entre ellas el pisonay, a su vez Pedraza *et al.* (2005) mencionan que los taninos hidrolizables son más tóxicos que los condensados, ya que algunos productos de su degradación provocan nefrotoxicidad,

4.2. Ganancia de peso vivo

La Ganancia de Peso Vivo (GPV) y la Ganancia Diaria de Peso Vivo (GDPV) se observa en la tabla 4, la GPV fue mayor en los cuyes alimentados con alfalfa (T1), seguido por los animales que recibieron alfalfa

más pisonay (T2) y fue significativamente inferior a los animales que consumieron solo pisonay (T3), se encontró que existe una diferencia significativa entre los tratamientos ($P \leq 0.05$).

La GDPV mostro una diferencia significativa entre los tratamientos ($P \leq 0.05$), los cuyes que recibieron solo alfalfa (T1) ganaron 0.6 g/día con respecto a los animales que recibieron una dieta proporcional de alfalfa más pisonay (T2) y de igual manera los cuyes alimentados exclusivamente con pisonay (T3) en los 21 días de experimentación, disminuyeron 1 g/día.

Tabla 4. Ganancia de peso en cuyes por tratamientos.

Dietas	GPV (g)	GDPV (g/día)
	X \pm DE	X \pm DE
Alfalfa	51.5 \pm 9.0 ^a	2.5 \pm 0.4 ^a
Alfalfa más Pisonay	39.1 \pm 8.3 ^a	1.9 \pm 0.4 ^a
Pisonay	-23.5 \pm 31.2 ^b	-1.1 \pm 1.5 ^b

GPV: Ganancia de peso vivo; GDPV: Ganancia diaria de peso vivo

X: Promedio; DE: Desviación estándar

a,b,c, en una misma columna, señala diferencias, Tukey ($P \leq 0.05$)

El incremento en la ganancia de peso vivo en cuyes alimentados con alfalfa (T1) y alfalfa más pisonay (T2) son inferiores a los reportados por Guevara *et al.* (2013) mencionan que al suplementar con harina de pajuro (2%) la ganancia de peso vivo en cuyes es de 392.00 g y 14 g/animal/día, a su vez Meza *et al.* (2014) utilizaron caraca *ad libitum* más 13.2 g de alimento balanceado con lo cual obtuvieron una ganancia de peso vivo de 8.06 g/animal/día y Sánchez (2015) al incluir pisonay hasta en un 20% la ganancia de peso vivo en cuyes es de 533.3 g y 12.7 g/animal/día.

En el presente estudio se demostró que el consumo de pisonay disminuye el peso vivo de los cuyes, esto es corroborado por Ramos (2009) que al evaluar la digestibilidad de hojas y peciolo del pisonay en cuyes mostraron una disminución de 62 g.

El consumo de pisonay (T3) como forraje único en la alimentación de cuyes trae como consecuencia un efecto negativo en la ganancia de peso vivo, esto probablemente se deba a que el pisonay presenta elementos antinutricionales, esto es corroborado por Román *et al.* (2006) mencionan que dichos elementos limitan su consumo cuando son ofrecidos tiernos como único alimento o que representen un alto porcentaje de la dieta, a su vez Oliveira *et al.* (2001) mencionan que en monogástricos la ingestión voluntaria puede reducirse hasta 70% y ocasiona disminución en la utilización de la proteica y disminución del crecimiento.

V. CONCLUSIONES

- 5.1. La inclusión de pisonay en la dieta de cuyes en una proporción por encima del 50% incrementa los niveles séricos de creatinina y urea que trae como consecuencia trastornos en la función renal.

- 5.2. El incremento proporcional de 50 a 100% de pisonay en la dieta de cuyes disminuye la ganancia de peso vivo y con una dieta exclusiva de pisonay se observa un detrimento en el peso vivo de los animales.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1 No utilizar más del 50% de pisonay como único alimento en la dieta de cuyes, con el objetivo de evitar fallas renales y la presencia de patologías en otros órganos.
- 6.2 Realizar investigaciones con la finalidad de determinar metabolitos secundarios como alcaloides, saponinas, taninos condensados e hidrolizables, compuestos fenólicos totales y otros que puedan alterar la salud de los animales.
- 6.3 Realizar investigaciones con diferentes días de rebrote del pisonay para encontrar un porcentaje adecuado en la dieta en cuyes y en otras especies animal.

VII. REFERENCIAS

- Acero, L.E. 2002.** Guía para el cultivo y aprovechamiento del chachafruto o balú (*Erythrina edulis*). Publicado por Convenio Andrés Bello. Colombia.
- Benavides, J.E. 1998.** Árboles y arbustos forrajeros: una alternativa agroforestal para la ganadería. En: Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Cali, Colombia.
- Braun, J.P., H.P Lefebvre y A.D. Watson. 2003.** Creatinine in the dog: a review. Vet Clin Pathol., 32: 162-179.
- Cárdenas, L.A., J.L. Bautista, J.L. Zegarra y R. Ramos. 2013.** Degradabilidad ruminal de la fibra del follaje pisonay (*Erythrina* sp). Revista Complutense de Ciencias Veterinarias, 7(1): 42-49.
- Cárdenas, L.A., J.L. Bautista, J. L. Zegarra, R. Ramos, O.E. Gómez y J.S.Barreto. 2016a.** Degradabilidad *in situ* de la materia seca y proteína cruda de las hojas y peciolo del pisonay (*Erythrina falcata*). Rev Inv Vet Perú; 27(1): 39-44.
- Cárdenas, L.A., C.Z. Sánchez, Y. Ramírez y R. Ramos. 2016b.** Uso del pisonay (*Erythrina* sp) en la alimentación de cuyes. Memorias del Simposio Nacional: Avances y Perspectivas en la Producción de Cuyes - UNALM. Lima, Perú.
- Caycedo, A. 1999.** Alternativas de alimentación en cuyes en crianzas familiares. Memorias del V Curso Latinoamericano de Cuyicultura. Puerto Ayacucho, Amazonas, Venezuela.

- CENAGRO. 2012.** IV Censo Nacional Agropecuario. Disponible en:
<http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesI VCENAGRO.pdf>
- Chauca, L. 1997.** Producción de cuyes. Disponible en:
<http://www.fao.org/docrep/W6562S/w6562s08.htm>.
- Correa, S. 1994.** Determinación de la digestibilidad de insumos energéticos, proteicos y fibrosos en cuyes. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Cortadellas, O. y M.J. Fernández del Palacio. 2012.** Diagnóstico y tratamiento de la enfermedad renal crónica (ERC) en el perro y el gato. Clin. Vet. Peq. Anim, 32(4): 215-223.
- Di, Bartola, S.P. 2005.** Renal Disease: Clinical Approach and Laboratory Evaluation. En: Ettinger, S.J. y Feldman, E.C. (eds). Textbook of Veterinary Internal Medicine. 6th ed. Saint Louis, Elsevier Saunders.
- Ferrari, A.E. y L.G. Wall 2004.** Utilización de árboles fijadores de nitrógeno para la vegetación de suelos degradados. Revista de la Facultad de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina, 105(2): 63-87
- Gross, D.R. 2009.** General Principles of Animal Selection and Normal Physiological. Springer eBook. Illinois, EEUU.
- Guevara, J., P. Díaz, N. Bravo, M. Vera, O. Crisóstomo, H. Barbachán y D. Huamán. 2013.** Uso de harina de pajuro (*Erythrina edulis*) como suplemento en la alimentación de cuyes – Lima. Rev. Per. Quím. Ing. Quím. 16(2): 21-28.

- Izaguirre, F. y J. Martínez. 2008.** El uso de árboles multipropósito como alternativa para la producción animal sostenible. *Tecnología en Marcha*, 21(1): 28-40.
- Jiménez, G., M. López, J. Nahed, S. Ochoa y B. De Jong. 2008.** Árboles y arbustos forrajeros de la región norte-tzotzil de Chiapas, México. *Vet. Méx.*, 39(2): 199-213.
- Kitagaki, M., M. Yamaguchi, M. Nakamura, K. Sakurada, T. Suwa y H. Sasa. 2005.** Cambios relacionados con la edad en hematología y química sérica de cuyes Weiser-Maples (*Cavia porcellus*). *Laboratory Animals*, 39: 321-330.
- Ku, J.C., L. Ramírez, G. Jiménez, J.A. Alayón y L. Ramírez. 1998.** Árboles y arbustos para la producción animal en el trópico mexicano. In: Conferencia electrónica de la FAO sobre agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. FAO, Roma-Oxford Forestry Institute, UK-CIPAV, Colombia.
- Mahecha, L. 2002.** El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencia Pecuaria*, 15(2): 226-231.
- Mamani, M. 2006.** Determinación del valor nutritivo de forrajes nativos de ceja de selva de puno y su utilización en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis Médico Veterinario y Zootecnista, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Meza, G.A., R.P. Cabrera, J.J. Morán, F.F. Meza, C.A. Cabrera, C.J. Meza, J.S. Meza, M.G. Cabanilla, F.X. López, J.L. Pincay, T. Bohórquez y J. Ortiz. 2014.** Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus L.*) a base de

gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. IDESIA, 32(3): 75-80.

Moreno, A. 1989. Producción de cuyes. Segunda Edición. Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Oliveira, C.M., C.I Proença y T.A Fialho. 2001. Substâncias tóxicas e anti-nutricionais dos alimentos para animais. Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa. Portugal.

Pedraza, R.M, S.J Martínez, J.E Hernández y F.J Franco. 2005. Los taninos en los forrajes y su papel en la nutrición de los rumiantes. Revista de Producción Animal, 17(1): 1-9.

Piña, M. 2014. Manual de prácticas de laboratorio clínico. Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Campeche. México. Disponible en: http://fm.uacam.mx/?modulo_micrositio=paginas&acciones_micrositio=descargar&archivo=modulos/paginas/archivos/76/adjuntos/manual_lab_clinico_o_practicas_new_version.pdf&vistafull_micrositio=yes.

Quispe, F. 2002. Producción de Animales Menores. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

Quispe, U.S., M.E Pineda y D. Zea. 2007. Caracterización de sistemas de producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en Tamburco-Apurímac. Memorias del XIX Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. Puno, Perú.

Ramos, R. 2009. Valor nutricional y digestibilidad del pisonay (*Erythrina* sp) en el cuy (*Cavia porcellus*). Tesis Médico Veterinario y Zootecnista, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

Revollo, K. 2003. Material de difusión sobre nutrición y alimentación del cuy (*Cavia aperea porcellus*) para estudiantes de pregrado y productores.

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.

Rico, E. y C. Rivas. 2001. Manual sobre Manejo de Cuyes, Programa de crianzas familiares de cuyes. Segunda Edición. Impreso en Gráfica Soliz. Cochabamba, Bolivia.

Román, M.L., A. Mora y H. Ochoa. 2006. Especies forestales con diversidad de usos en un bosque tropical caducifolio de la comunidad indígena de Tomatlán, Jalisco, México. XVII Semana de la Investigación Científica. México.

Romero, C.E. 2000. Efecto del pastoreo con ovinos sobre la concentración de taninos condensados en *Gliricidia sepium* (Jacq) Walp en el trópico seco. Tesis Mag. Sc. Universidad de Colima, Colombia.

Ruiz, J. 2013. Aproximación al análisis de bioquímica sanguínea y uroanálisis en animales silvestres y especies no convencionales. Memorias de la Conferencia Internacional de Medicina en Aprovechamiento de Fauna Silvestre y Exótica Convencional, 9(1): 58-57.

Sánchez, C.Z. 2015. Efecto del pisonay (*Erythrina* sp) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), del destete a la saca. Tesis Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional Micaela Bastidas. Apurímac, Perú.

Shelton, M. 2000. Leguminosas forrajeras tropicales en los sistemas agroforestales. Unasyuva, 51: 25-32.

Vega, A.O. 2016. Evaluación del perfil bioquímico sanguíneo de tres dietas en cuyes (*Cavia porcellus*) en etapa de crecimiento en una granja Comercial. Paucarpata-Arequipa 2016. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.

Washington, I.M. y G. Van Hoosier. 2012. Clinical Biochemistry and Hematology. En: Suckow, M.A.; Stevens, K.A. y Wilson, R.P. (eds). The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents. Elsevier Inc. Saint Louis, EE.UU.

ANEXOS

Tabla A.1. Niveles séricos de creatinina y urea (mg/dL) en cuyes alimentados con alfalfa, alfalfa más pisonay y pisonay.

Dietas	Arete	Creatinina	Urea
Alfalfa	1	2.4	56.0
	3	2.3	63.4
	4	2.0	67.8
	14	1.8	42.2
	15	2.2	65.3
	16	3.2	73.1
	Promedio	2.3	61.3
	Desviación estándar	0.5	10.9
	Coeficiente de variabilidad	19.6	17.8
	Alfalfa más pisonay	18	3.6
20		2.9	64.7
21		2.8	66.1
22		3.5	72.0
23		3.0	78.1
25		3.0	66.1
Promedio		3.1	70.0
Desviación estándar		0.3	5.2
Pisonay	8	5.7	68.9
	10	6.1	73.8
	11	4.7	77.8
	27	5.3	68.0
	30	6.7	68.8
	32	6.3	72.9
	Promedio	5.8	71.7
	Desviación estándar	0.7	3.8
Coeficiente de variabilidad	12.4	5.3	

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CREATININA EN CUYES

The SAS System

Class Levels Values
DIETAS 3 A AP P

Number of observations in data set = 18

Dependent Variable: CREATIN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr
> F					
Model	2	39.20972144	19.60486072	71.47	0.0001
Error	15	4.11447417	0.27429828		
Corrected Total	17	43.32419561			

R-Square	C.V.	Root MSE	CREATIN Mean
0.905031	13.99716	0.52373493	3.74172222

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: CREATIN

Alpha= 0.05 df= 15 MSE= 0.274298

Critical Value of Studentized Range= 3.673

Minimum Significant Difference= 0.7854

Tukey Grouping	Mean	N	DIETAS
A	5.7763	6	P
B	3.1278	6	AP
C	2.3210	6	A

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE UREA EN CUYES

The SAS System

Class Levels Values
DIETAS 3 A AP P

Number of observations in data set = 18

Dependent Variable: UREA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr >
F					
Model	2	73.36616011	186.68308006	3.49	0.0571
Error	15	803.41521967	53.56101464		
Corrected Total	17	1176.78137978			

R-Square	C.V.	Root MSE	UREA Mean
0.317277	10.81742	7.31853911	67.65511111

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: UREA

Alpha= 0.05 df= 15 MSE= 53.56101

Critical Value of Studentized Range= 3.673

Minimum Significant Difference= 10.975

Tukey Grouping	Mean	N	DIETAS
A	71.692	6	P
A	69.984	6	AP
A	61.290	6	A

Tabla A.2. Peso vivo de cuyes alimentados con alfalfa, alfalfa más pisonay y pisonay.

Dietas	Arete	PVI (g)	PVF (g)	GPV (g)	GDPV (g/día)
Alfalfa	1	869	929	60	2.9
	3	805	848	43	2.0
	4	874	935	61	2.9
	14	805	847	42	2.0
	15	861	919	58	2.8
	16	814	859	45	2.1
	Promedio			51.5	2.5
	Desviación estándar			9.0	0.4
	Coeficiente de variabilidad (%)			17.6	17.6
	Alfalfa más pisonay	18	796	845	49
20		870	907	37	1.8
21		828	863	35	1.7
22		658	708	50	2.4
23		776	809	33	1.6
25		748	779	31	1.5
Promedio				39.1	1.9
Desviación estándar				8.3	0.4
Coeficiente de variabilidad (%)				21.1	21.1
Pisonay		8	872	810	-62
	10	875	823	-52	-2.5
	11	891	895	4	0.2
	27	896	915	19	0.9
	30	882	854	-28	-1.3
	32	883	861	-22	-1.0
	Promedio			-23.5	-1.1
	Desviación estándar			31.2	1.5
Coeficiente de variabilidad (%)					

PVI: Peso vivo inicial; PVF: Peso vivo final; GPV: Ganancia de peso vivo;
GDPV: Ganancia diario de peso vivo

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE GANANCIA DE PESO VIVO (GPV) EN CUYES

The SAS System

Class Levels Values
DIETAS 3 A AP P

Number of observations in data set = 18

Dependent Variable: GPV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	19408.44444444	704.22222222	25.86	0.0001
Error	15	5629.83333333	375.32222222		
Corrected Total	17	25038.27777778			

R-Square	C.V.	Root MSE	GPV Mean
0.775151	86.53058	19.37323469	22.38888889

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: GPV

Alpha= 0.05 df= 15 MSE= 375.3222

Critical Value of Studentized Range= 3.673

Minimum Significant Difference= 29.053

Tukey Grouping	Mean	N	DIETAS
A	51.50	6	A
A	39.17	6	AP
B	-23.50	6	P

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE GANANCIA DIARIA DE PESO VIVO (GDPV) EN CUYES

The SAS System

Class Levels Values
DIETAS 3 A AP P

Number of observations in data set = 18

Dependent Variable: GDPV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	44.08444444	22.04222222	25.29	0.0001
Error	15	13.07166667	0.87144444		
Corrected Total	17	57.15611111			

R-Square	C.V.	Root MSE	GDP Mean
0.771299	87.06328	0.93351189	1.07222222

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: GDP

Alpha= 0.05 df= 15 MSE= 0.871444

Critical Value of Studentized Range= 3.673

Minimum Significant Difference= 1.3999

Tukey Grouping	Mean	N	DIETAS
A	2.4500	6	A
A	1.8833	6	AP
B	-1.1167	6	P