

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



Efecto de la adición de palmilla (*Yucca schidigera*) en la dieta de cuyes en crecimiento - engorde sobre la emisión de amoníaco, comportamiento productivo y económico

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

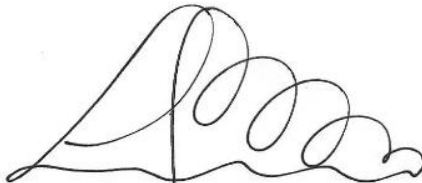
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

GILDA GISELLE MENDOZA ROBLES

TRUJILLO, PERÚ

2018

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:



.....
M.V. Mg. Cesar Leopoldo Lombardi Pérez
PRESIDENTE



.....
Ing. Mg. Mario Narro Saldaña
SECRETARIO



.....
Ing. Mg. Cesar Honorio Javes
VOCAL



.....
Ing. Dr. Wilson Lino Castillo Soto
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, en primer lugar, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por todos los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorar cada día más, y salir adelante a pesar de la adversidad.

A mis queridos padres y hermanos quien sin su apoyo incondicional en mi largo camino.

A mi hija Samantha, por ser el motivo de mi lucha día por día.

A Marlon, por brindarme su amor y su apoyo incondicional.

A todos ellos, dedico este trabajo que es fruto de su sincera colaboración de mi entrega, sacrificio y esfuerzo constante.

AGRADECIMIENTO

Mi especial y sincero agradecimiento a mi asesor Dr. Wilson Lino Castillo Soto, por su amistad y apoyo incondicional en la culminación de la presente tesis, por sus conocimientos, su orientación y motivación.

Al Ing. Cesar Honorio Javes y al Dr. Milton Huanes Mariños, por su apoyo al desarrollo de esta tesis.

A mis amigos: Giordano, Ricardo, Miguel, Williams, por el apoyo, su compañía y por darme ánimos en los momentos que ya no tenía fuerzas.

A mis amigas Nataly, Cassandra y Fiorella, por su sincera amistad y su compañía, las quiero mucho, Dios las proteja y guie siempre.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de esta investigación, les hago extensivo mi sincero agradecimiento.

ÍNDICE

	Páginas
CARATULA.....	i
TESIS APROBADA POR JURADO	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA	2
2.1. Características generales del cuy.....	2
2.2. Fisiología digestiva del cuy.....	2
2.3. Alimentación	4
2.4. Necesidades nutricionales.....	5
2.5. Rendimiento de carcasa según el tipo de alimentación.....	7
2.6. Descripción de la palmilla (<i>Yucca schidigera</i>)	7
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1. Lugar de ejecución	11
3.2. Instalaciones.....	11
3.3. Animales.....	11
3.4. Alimentación	11
3.5. Variable independiente	13
3.6. Tratamientos.....	13
3.7. Variables dependientes	13
3.8. Análisis estadístico	14
IV. RESULTADOS.....	16
4.1. Comportamiento Productivo	16

4.2. Rendimiento de carcasa	20
4.3. Nitrógeno en orina, cama y heces.	21
4.4. Análisis económico	24
V. DISCUSIÓN	25
5.1. Comportamiento productivo.....	25
5.2. Rendimiento de carcasa	26
5.3. Nitrógeno en heces, orina y cama.	27
5.4. Merito económico	29
VI. CONCLUSIONES	30
VII. RECOMENDACIONES	31
IX. ANEXOS	37

ÍNDICE DE CUADROS

	Páginas
Cuadro 1. Estándares nutricionales para cuyes mejorados, criados en régimen intensivo y en diferentes etapas.....	6
Cuadro2. Composición porcentual y nutricional del alimento concentrado para cuyes en función de la adición de <i>Yucca schidigera</i>	12
Cuadro 3. Promedio de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de cuyes que recibieron <i>Yucca schidigera</i> durante la fase de crecimiento (21 a 52 días de edad).....	16
Cuadro 4: Promedio de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de cuyes que recibieron <i>Yucca schidigera</i> durante la fase de engorde (53 a 83 días de edad).....	18
Cuadro 5: Promedio de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de cuyes que recibieron <i>Yucca schidigera</i> durante la etapa total (21 a 83 días de edad).	20
Cuadro 6: Promedio de rendimiento de carcasa de cuyes que recibieron <i>Yucca schidigera</i> durante la etapa total (21 a 83 días de edad).	21
Cuadro 7. Porcentaje de Nitrógeno en heces, orina y cama de cuyes durante la etapa final de engorde, de acuerdo con los tratamientos.	21

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Promedio del consumo de alimento en función de los niveles de <i>Yucca schidigera</i> en la dieta de cuyes durante la fase de crecimiento (21 a 52 días). *(P<0.05).....	17
Figura 2. Promedio de la ganancia de peso (a) y conversión alimenticia (b), en función de los niveles de <i>Yucca schidigera</i> en la dieta de cuyes durante la fase de engorde (53 a 83 días). *(P< 0.05).....	19
Figura 3. Promedio de nitrógeno excretado en heces (a) y presente en cama (b), en función de los niveles de <i>Yucca schidigera</i> en la dieta de cuyes durante la fase de crecimiento – engorde. ***(P<0.01) *(P<0.05)	23

ÍNDICE DE ANEXOS

	Páginas
Anexo 1. Consumo de alimento concentrado por animal y por fase; En base a tal como se ofrece.....	38
Anexo 2. Consumo de forraje por animal y por fase. En base a la segunda materia seca.....	39
Anexo 3. Consumo de alimento (concentrado más forraje). En base a la segunda materia seca.....	40
Anexo 4. Ganancia de peso por animal en cada fase.....	41
Anexo 5. Conversión alimenticia en cada fase	42
Anexo 6. Rendimiento de carcasa	43
Anexo 7. Concentración de nitrógeno en heces, orina y cama de cuy.	44

RESUMEN

El presente estudio evaluó el efecto de “palmilla” (*Yucca schidigera*) sobre la emisión del nitrógeno, comportamiento productivo y económico en 80 cuyes de raza Perú en crecimiento y engorde. Los animales fueron distribuidos al azar en 4 tratamientos a los cuales se suministró una dieta base sin adición de *Yucca schidigera* (T0), y con adición en proporciones de 0,015% (T1), 0,030% (T2) y 0,045% (T3).

Se extrajeron muestras de heces, orina y cama para determinar la emisión de nitrógeno. Para la evaluación productiva y análisis económico se estimó el peso por kg/animal considerando los costos fijos y variables para todo el tratamiento.

Los resultados de los parámetros productivos en los diferentes tratamientos no fueron significativos. La emisión de nitrógeno se incrementó en heces y cama de animales que recibieron *Yucca schidigera en la dieta*; efecto que no se observó en las muestras de orina. El tratamiento con mayor beneficio económico correspondió al que recibió 0,045% de *Yucca schidigera*.

ABSTRACT

The current study determined the effect of “palmilla” (*Yucca schidigera*) on 80 guinea pigs of race Peru in production behavior and nitrogen release in growth and fattening. The animals were randomly distributed in 4 treatments, which were added on a basic diet without *Yucca schidigera* (T0), and increasing rates of 0,015% (T1), 0,030% (T2) and 0,045% (T3).

It was sampled feces, urine, and bed to determine the nitrogen release. For production assessment and economic analysis it was estimated the weight per kg/animal including fixed and variable costs for the treatment.

The results for production parameters at different treatments were no significant. The nitrogen release increased in feces and animal beds treated with *Yucca schidigera* over its diet; this effect was not observed in urine samples. Treatment with the highest economic benefit was the one at 0,045% *Yucca schidigera*.

I. INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Perú, Colombia, Ecuador y Bolivia. El Perú es considerado el primer país productor y consumidor de carne de cuy a nivel mundial. Su carne contribuye con la alimentación de la población rural y urbana, la demanda interna de su crianza y consumo en los últimos años ha incrementado considerablemente llegando al mercado externo (Casa, 2008).

La crianza tradicional es de tipo familiar la cual permite aprovechar residuos de cocina y forrajes disponibles de la zona, en la actualidad esta modalidad se ha modificado y las crianzas se han tornado comerciales utilizando menores áreas y mayor productividad (Morales, 2009). La crianza a escalas comerciales ha permitido la alta densidad poblacional y por consiguiente problemas de limpieza por la acumulación de excremento y orina fuentes de amoníaco que afectan la salud de los cuyes con pérdidas económicas elevadas (Sandoval, 2013). El amoniaco es un gas liberado por la descomposición orgánica de los productos nitrogenados que resulta muy irritante para los animales, provocando enfermedades respiratorias, disminución del peso y problemas reproductivos (Ventura y otros, 2010), los mismos autores indican que es posible controlar la emisión de gases (amoníaco) en vacunos, aves y porcinos adicionando en la dieta la “palmilla” (*Yucca schidigera*), la cual liga el amoniaco en las heces y por consiguiente disminuye entre 12 a 30 % la emisión gases. La utilización de la *Yucca schidigera* o de alguno de sus componentes es una alternativa natural a la adición de antibióticos y promotores del crecimiento (Vázquez y otros, 2007).

Por los antecedentes y bondades de la “palmilla” en la dieta se propuso realizar el presente trabajo en cuyes evaluando su comportamiento productivo en las fases de crecimiento y engorde, su beneficio económico y la emisión de amoniaco.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. Características generales del cuy

El cuy (*Cavia porcellus*) es un roedor doméstico estrictamente herbívoro, originario de los Andes peruano – boliviano, puede desarrollarse en las alturas como en los valles; es una especie precoz, prolífica, de ciclos reproductivos cortos y de fácil manejo. Su crianza tecnificada puede representar una importante fuente permanente de alimento para la familia de escasos recursos e ingresos económicos para dicho hogar. Se ha demostrado que el manejo técnico puede llegar a triplicar la producción a partir de una mejora en la fertilidad de las reproductoras, una mayor supervivencia de las crías y una mejora de la alimentación para un rápido crecimiento y engorde (Vela, 2006; Guacho, 2009 y Castelo, 2012).

El cuy, por su naturaleza nerviosa se estresa con facilidad y es particularmente sensible a los cambios de temperatura y al calor; otros autores sostienen que el cuy es un roedor que puede digerir cualquier tipo de materia prima; por tal motivo, es difícil que presente, desnutrición (Jiménez, 2007; Calderón y Cazares, 2008).

2.2. Fisiología digestiva del cuy

El cuy es una especie herbívora monogástrica, en el proceso digestivo mastican los alimentos para que llegue al estómago finamente, donde inicia la digestión enzimática, para luego pasar al intestino delgado, y en el duodeno donde se secreta la bilis para la digestión, además la secreción de jugo pancreático que interviene en la digestión de las proteínas, carbohidratos y grasas (Jiménez, 2007).

En el estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana. Realiza cecotrófia para reutilizar el nitrógeno. Según su anatomía gastrointestinal está clasificado como fermentador post – gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego (Guacho, 2009).

En el duodeno se inicia la digestión enzimática. Donde la secreción del jugo pancreático interviene en la digestión de las proteínas, carbohidratos y grasas. La mayor absorción de nutrientes se realiza a nivel del intestino delgado; de la ingesta que llega al final del intestino delgado (íleon), ingresan al ciego los alimentos que tienen partículas menores a 0.5 cm de grosor y que contienen carbohidratos digeribles los cuales son digeridos por fermentación bacteriana. Los alimentos de mayor grosor pasan directamente al colon, para ser eliminados (Guacho, 2009).

La fisiología y anatomía del ciego del cuy soporta una ración conteniendo un material voluminoso y permite que la celulosa almacenada fermenta por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra. El metabolismo del ciego es una función importante en la síntesis de la proteína microbiana, de la vitamina K y de la mayoría de las vitaminas del complejo B por acción de los microorganismos (Murillo y Quilambaqui, 2004).

El ciego funcional aprovecha la fibra y reutilizan el nitrógeno, esto principalmente en raciones bajas en proteína, lo cual ayuda a mantener un buen rendimiento productivo de los animales. El ciego normalmente ocupa casi el 50% de la capacidad abdominal, de ahí su importancia en la digestión de los alimentos (Calderón y Cazares, 2008).

Los cuyes realizan la ingestión de las heces como un mecanismo de compensación biológica. (Calderón y Cazares, 2008). El cuy realiza

cecotrofia, produciendo dos tipos de excretas, una rica en nitrógeno que es reutilizado (cecótrofo) y la otra que es eliminada como heces. Las bacterias presentes en el colon proximal son transportadas hacia el ciego por movimientos antiperistálticos para su fermentación y formación del cecótrofo, el cual es reingerido. 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 protéico y no protéico que no alcanzó a ser digerido en el intestino delgado (Vargas y Yupa, 2011).

Al tomar las heces, las ingiere nuevamente pasando al estómago e inicia un segundo ciclo de digestión que se realiza generalmente durante la noche. Este fenómeno constituye una de las características esenciales de la digestión del cuy. Las heces que ingiere el cuy actúan notablemente como suplemento alimenticio (Guacho, 2009).

2.3. Alimentación

La alimentación en cuyes es uno de los aspectos más importantes, debido a que de ésta depende el éxito de la producción, por tanto, es necesario garantizar la producción de forraje suficiente, considerando que el cuy es un animal herbívoro y tiene una gran capacidad de consumo. En cuyes mejorados, para atender los requerimientos de nutrientes se recurre a la suplantación con granos, subproductos y concentrados. La alimentación consiste, en hacer una selección y combinación adecuada de los diferentes nutrientes que tienen los alimentos con el fin de obtener una eficiencia productiva desde el punto de vista económico y nutricional (Vela, 2006).

En la etapa de crecimiento – engorde los animales necesitan alimento adecuado, tanto en cantidad como calidad, para que tenga un desarrollo satisfactorio, debido a que el crecimiento es rápido y los animales

responden bien a una alimentación equilibrada. Esta fase tiene una duración de 45 a 60 días dependiendo de la línea y alimentación empleada; algunos autores recomiendan no prolongar por mucho tiempo esta etapa, para evitar peleas entre machos, las cuales causan heridas y malogran la calidad de la carcasa o canal; de igual modo, para evitar engrasamiento de la carcasa (Vivas y Carballo, 2009).

Las investigaciones demuestran que en recría (crecimiento) se logran incrementos diarios de peso entre 9,32 y 10,45 g / día x animal. Manejando esta etapa con raciones de alta energía y con cuyes mejorados se alcanzan incrementos de 15 g diarios. Del mismo modo, los gazapos alcanzan a triplicar su peso de nacimiento y el 55 % del peso de destete. Los machos muestran incrementos de peso estadísticamente superiores a los de las hembras. Los cuyes se engordan hasta que alcanzan un peso vivo de 750-850 g, que es el peso que requiere el mercado. Con una buena alimentación compuesta de forraje y concentrado balanceado se logra obtener cuyes con pesos ideales para el consumo (1000 g) a los 3 meses. Aquí es cuando la curva de conversión alimenticia alcanza su máximo valor y las hembras de calidad que presentan buenas características productivas y reproductivas entran a las pozas de empadre (Mantilla, 2012).

2.4. Necesidades nutricionales

Los nutrientes requeridos por el cuy están constituidos por agua, aminoácidos, energía, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suplementa únicamente forraje, a pesar de que el cuy tiene una gran capacidad de consumo y aprovechamiento (Morales, 2009), En el cuadro 1 se muestra los estándares nutricionales para cuyes mejorados, según la etapa de vida, obtenida de diversas fuentes.

Cuadro 1. Estándares nutricionales para cuyes mejorados, criados en régimen intensivo y en diferentes etapas.

Nutrientes	NRC (1995) ¹	(Vergara, 2008) ²		
		Inicio	Crecimiento	Acabado/ Engorde
Energía digestible (Mcal/kg)	-	3.0	2.8	2.7
Proteína (%)	18.0	20.0	18.0	17.0
Fibra (%)	15.0	6.0	8.0	10.0
Lisina (%)	0.84	0.9	0.8	0.8
Metionina (%)	0.36	0.4	0.4	0.3
Metionina + Cistina (%)	0.6	0.8	0.7	0.7
Arginina (%)	1.2	1.3	1.2	1.1
Treonina (%)	0.6	0.7	0.6	0.6
Trifósforo (%)	0.18	0.2	0.2	0.2
Calcio (%)	0.8	0.8	0.8	0.8
Fósforo (%)	0.4	0.4	0.4	0.4
Sodio (%)	0.2	0.2	0.2	0.2
Vitamina C (mg/100 g)	20.0	30.0	20.0	20.0

¹ National Research Council (1995)

² Etapa de inicio (1 a 28 días), etapa de crecimiento (29 a 63 días) y etapa de acabado (64 a 84 días) (Vergara, 2008).

2.5. Rendimiento de carcasa según el tipo de alimentación

Los cuyes alimentados en sistema mixto presentan mayor rendimiento de carcasa que los alimentados con balanceado integral con exclusión de forraje verde (Carbajal, 2015).

Ccahuana (2008) citado por Morales (2009), manifiesta que el rendimiento de carcasa en animales alimentados exclusivamente con forraje fue de 56.57%, siendo el peso alcanzado a la edad de sacrificio de 624 g, mientras que en cuyes alimentados de forma mixta (forraje + Alimento balanceado) alcanzan un peso al sacrificio de 852.44 g, alcanzando un rendimiento de 65.75%, mientras que animales alimentados con una ración balanceada únicamente mejora los rendimientos de carcasa a 70.98 % con pesos a la edad de sacrificio de 851.73 g. Los factores que pueden afectar el rendimiento de carcasa son la alimentación, la edad y el grado de cruzamiento.

Chauca (1997) citado por Morales (2009), el rendimiento de carcasa es superior en animales mestizos (57.50%), con respecto a cuyes criollos (50.96%), el cuy mestizo presenta mejor aptitud cárnica, con cabeza achatada, cuello corto y músculo bien desarrollado. A pesar de tener una gran capacidad abdominal; las vísceras son de menor peso que en criollos; el cuy criollo presenta un mayor peso en la cabeza, siendo esta alargada y de cuerpo anguloso.

2.6. Descripción de la palmilla (*Yucca schidigera*)

La *Yucca schidigera* es un pequeño árbol que crece en México y en EE.UU, también es conocida como Yuca de Mohave o Daga Española. Es una planta con altura promedio de 4,5 m y los aborígenes de la zona la conocen como el árbol de vida, debido a su capacidad de promocionar la

salud. Se caracteriza por poseer un alto contenido de saponinas de naturaleza esteroidal, alcanzando una concentración del 10 %. producto obtenido del tronco de la *Y. schidigera* en modo de harina. Hoy en día, la harina obtenida de esta planta se utiliza como ingrediente en la preparación de alimentos para aves, cerdos, bovinos, equinos y mascotas (Guerrero y Gómez, 2014; Figueroa, 2014).

El extracto de *Yucca schidigera*, es la fuente comercial de saponina esteroidal y se ha utilizado en el ganado y en la industria para controlar la acumulación de NH_3 para reducir el olor en excreciones animales, por ser de aplicación directa en instalaciones de criadero o por su adición en la dieta. Al incluirlo en dietas de cerdos, se redujo la concentración de NH_3 . También se ha reportado que genera una disminución de NH_3 y olores en las deyecciones de las aves de corral; en cultivos de camarones genera una disminución de la contaminación acuática de NH_3 ; en rumiantes reduce las poblaciones de protozoos del rumen y la producción de CH_4 . En ratas la adición de *Yucca* a la dieta reduciendo la actividad de la ureasa y las enzimas que intervienen en el metabolismo del ciclo de la urea; en pollos también produjo una disminución de la actividad de la ureasa intestinal y fecal. En perros y gatos mejoró y redujo la intensidad del olor fecal; en perros también produjo una disminución en la concentración de H_2S en los gases. Se han postulado varios mecanismos para explicar el efecto de las saponinas sobre el olor fecal, tales como la inhibición de la ureasa o la modificación de la microflora digestiva, por sus propiedades antiprotozoarias y antibacterianas, modificando la concentración de algunos productos metabólicos microbianos en el intestino grueso. También, se menciona un cambio en la permeabilidad del intestino grueso, que altera las concentraciones de los compuestos responsables del mal olor fecal o la unión de uno o más de estos componentes odoríferos, reduce su disponibilidad y capacidad de producir olor (Figueroa, 2014).

El extracto de *Yucca schidigera* desempeñan un papel importante en la nutrición animal debido a su fuerte poder surfactante, cuando entran en contacto con las membranas de las células de la pared intestinal incrementan la permeabilidad de esta y permiten una mejor absorción de los nutrientes, además de acelerar la actividad microbiana de la flora intestinal, mejorando la digestión y el aprovechamiento de los alimentos. De esta forma se mejoran las condiciones para que la flora intestinal incremente su actividad degradativa dando como resultado una digestión más completa (Espinoza y otros, 2008).

Estudios reportados por Ruales (2007) han demostrado que las saponinas esteroidales inhiben a la enzima ureasa, la cual es la responsable de la degradación de la urea en amoníaco. Esta inhibición resulta en un efecto más beneficioso ya que corta directamente la formación del amonio mientras que el efecto de captura postulada inicialmente tan solo cubre la producción del amonio ya creado.

El extracto de *Yucca schidigera* ha sido utilizado en la producción animal pues es capaz de proveer un efecto adecuado contra la formación de amoníaco y sulfuro de hidrógeno, gases tóxicos y principales responsables de los malos olores derivados de las excretas animales, disminuyendo drásticamente los malos olores de las granjas y establos. Se ha encontrado también que mejora el rendimiento de los animales al reducir los niveles de amoníaco ambiental, intestinal y sanguíneo (Hernández y Amezcua, 2003).

Además de sus usos en la producción animal, el extracto de *Y. schidigera* está aprobado por la FDA (Food and Drug Administration) de los Estados Unidos para ser utilizado ampliamente como agente espumante en la industria de bebidas como cerveza de regular y bajo contenido de alcohol, vinos fríos, ginebra, cerveza de raíz, bebidas de cebada y muchos

otros productos que necesiten mucha espuma como el shampoo y por sus propiedades surfactantes en la industria cosmética (Cedillo y Cedillo, 1998).

Pero principalmente se utiliza como aditivo alimenticio para ganado, ya que disminuye la concentración media de amoníaco en rumiantes, mejora la ganancia diaria de peso y eficiencia alimenticia de los animales (Kawai y otros, 2000 citado por Flores, 2012).

Actualmente la industria animal intensiva ha tendido a desarrollar un alto grado de eficiencia al crear sistemas de producción altamente tecnificados. Ésto, debido a la necesidad de producir altos volúmenes de proteína de origen animal para la alimentación humano. Se han logrado grandes avances y beneficios al reducir costos y tiempo de producción; sin embargo, debido a que la producción intensiva conlleva a sistemas de confinamiento de poblaciones densas, provoca que el manejo de las excretas constituya a un problema de contaminación ambiental el cual puede afectar negativamente a la misma producción animal. Por otra parte, al intentar tener un alto rendimiento animal en el menor tiempo posible se hace necesario implementar sistemas de alimentación con raciones que tengan niveles altos de proteína (Hernández y Amezcua, 2003).

Meléndez (2015) quien realizó un estudio en lechones usando *Yucca schidigera* en las siguientes proporciones de D.C, D.C + 0.015 y D.C + 0.030. teniendo como resultado que no obtuvo efecto sobre el comportamiento productivo como es (ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La fase de campo del trabajo de investigación se realizó en la unidad de cuyes del Campus II de la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO), localizado en el Valle Santa Catalina, Laredo. La determinación de nitrógeno se realizó en los laboratorios de la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.

3.2. Instalaciones

Se utilizó un galpón destinado para la crianza de cuyes con pozas de 0.50m X 0.50m X 0.50m de largo, ancho y altura respectivamente para albergar 5 animales por tratamiento provistos de un comedero y bebedero.

3.3. Animales

Se utilizaron 80 cuyes cruzados de la raza Perú, de 21 días de edad (destetados), entre machos y hembras.

3.4. Alimentación

Los cuyes fueron alimentados por un periodo de 52 días, la dieta base consistió en el suministro de maíz chala suplementado con un concentrado en proporciones de materia seca de 60% y 40%, respectivamente. El aporte de nutrientes de esta combinación atendió las necesidades de los animales para las fases de crecimiento - acabado, establecidos según las recomendaciones de la National Research Council (NRC, 1995). Se muestran en el (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición porcentual y nutricional del alimento concentrado para cuyes en función de la adición de *Yucca schidigera*.

Ingredientes (%)	Niveles de <i>Y. schidigera</i> (%)			
	0.000	0.015	0.030	0.045
Torta de soya	34.480	34.480	34.480	34.480
Afrecho de trigo	33.188	33.188	33.188	33.188
Maíz	26.954	26.939	26.924	26.909
Carbonato de calcio	3.438	3.438	3.438	3.438
Fosfato bicalcico	0.559	0.559	0.559	0.559
Sal	0.500	0.500	0.500	0.500
Metionina DL	0.371	0.371	0.371	0.371
Lisina HCL	0.339	0.339	0.339	0.339
Premezcla de vitaminas y minerales	0.100	0.100	0.100	0.100
<i>Yucca schidigera</i>	0.000	0.015	0.030	0.045
Coccidiostatatos (Salipro al 12%)	0.030	0.030	0.030	0.030
Promotor (Zinc bacitracina)	0.020	0.020	0.020	0.020
Secuestrante aflatoxinas (Mtox)	0.020	0.020	0.020	0.020
<hr/>				
Nutrientes				
Proteína (%)	23.00	23.00	23.0	23.0
Energía Digestible (kcal/kg)	3187.50	3187.00	3186.50	3186.00
Ca (%)	1.56	1.56	1.56	1.56
P total (%)	0.69	0.69	0.69	0.69
Lisina total (%)	1.49	1.49	1.49	1.49
Metionina total (%)	0.71	0.71	0.71	0.71

¹ composición nutricional de los insumos y requerimientos de nutrientes con base a la NRC (1995).

3.5. Variable independiente

- Harina de palmilla (*Yucca schidigera*).

Los tallos frescos se cortaron en pequeños cubos de aproximadamente 0,5cm por lado, secados a 60° en estufa por 48 horas y molidos hasta obtener un producto farinoso el cual fue almacenado.

3.6. Tratamientos

Los tratamientos consistieron en la incorporación de la *Yucca schidigera* en dosis crecientes a una dieta base.

- T 0 : Dieta base (control)
- T 1 : Dieta base conteniendo 0.015 % de harina de palmilla.
- T 2 : Dieta base conteniendo 0.030 % de harina de palmilla.
- T 3 : Dieta base conteniendo 0.045 % de harina de palmilla.

3.7. Variables dependientes

a. Variables productivas

- Ganancia de peso (g)
- Consumo de alimento (g)
- Conversión alimenticia (g/g)

b. Calidad de carcasa

- Rendimiento de carcasa (%)

c. Niveles de amoníaco

- Niveles de amoníaco en heces (mg/día)
- Niveles de amoníaco en orina (%)
- Niveles de amoníaco en cama (%)

d. Análisis económico.

El análisis económico se realizó al final del periodo experimental y consistió en estimar el beneficio neto por animal y por kg producido en cada tratamiento.

$$\text{Beneficio Neto: } \text{BN} = \text{PY} - \text{CV} - \text{CF}$$

Donde:

BN = Beneficio Neto

P = Precio del cuy vivo/unidad (S/)

Y = Cantidad de producto (kg)

CV = Costo variable (S/)

CF = Costo fijo (S/)

En los costos variables se consideraron el alimento balanceado y el forraje (maíz chala). En los costos fijos se consideró el precio inicial del animal, la mano de obra, la depreciación de instalaciones y equipos.

3.8. Análisis estadístico

Los cuyes fueron distribuidos a través de un diseño completo al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, cada unidad experimental estuvo compuesta por cinco animales

El modelo lineal aditivo fue:

$$Y_{ij} = u + T_i + e_{ij},$$

donde:

Y_{ij} = j-ésimo observación en el i-ésimo tratamiento.

u = Promedio general

T_i = Efecto del nivel del *Yucca schidigera* en la dieta

e_{ij} = Error experimental.

Los resultados de cada variable evaluada fueron analizados a través del Análisis de varianza de la regresión (Stell y Torrie, 1995).

IV. RESULTADOS

4.1. Comportamiento Productivo

En el Cuadro 3 y Figura 1, para la etapa de crecimiento (21 a 52 días), el comportamiento de los diferentes niveles de *Yucca schidigera* en la dieta reflejan que el consumo de alimento aumentó de forma lineal ($P < 0.05$) conforme aumentó el nivel de palmilla debiéndose esta respuesta en un 71% a los niveles de *Yucca schidigera* utilizados. De igual manera se observa que la ganancia de peso y conversión alimenticia no fueron influenciadas por la adición de *Yucca schidigera* ($P > 0.05$).

Cuadro 3. Promedio de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de cuyes que recibieron *Yucca schidigera* durante la fase de crecimiento (21 a 52 días de edad).

Variables	Niveles de <i>Y. schidigera</i> (%)				Sig ¹	SEM ²
	0.000	0.015	0.030	0.045		
Ganancia de peso (g/día)	11.57	10.45	11.79	11.83	NS	1.62
Consumo de alimento (g/día)	55.36	55.79	56.18	61.74	*L	3.81
Conversión alimenticia (%)	4.79	5.34	4.76	5.22	NS	0.61

¹ Sig.= Significancia: L= efecto lineal, NS= no significativo; * = $P < 0.05$.

² SEM= Error estándar del promedio

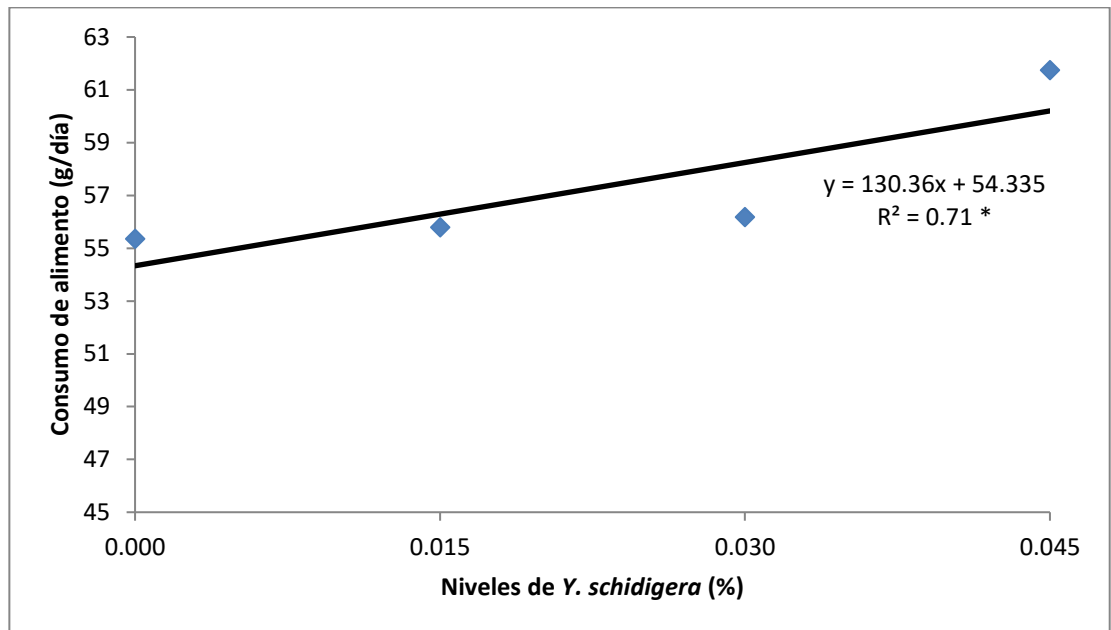


Figura 1. Promedio del consumo de alimento en función de los niveles de *Yucca schidigera* en la dieta de cuyes, durante la fase de crecimiento (21 a 52 días). *($p < 0.05$)

Para la etapa de engorde (53 a 83 días), el comportamiento productivo de cuyes que recibieron diferentes niveles de *Yucca schidigera* en la dieta refleja que la ganancia de peso y conversión alimenticia aumentaron de manera lineal ($P < 0.05$) sin embargo, el consumo de alimento no fue influenciado por la adición de *Yucca schidigera* ($P > 0.05$), como se demuestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Promedio de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de cuyes que recibieron *Yucca schidigera* durante la fase de engorde (53 a 83 días de edad).

Variables	Niveles de <i>Y. schidigera</i> (%)				Sig	SEM
	0.000	0.015	0.030	0.045		
Ganancia de peso (g/día)	10.36	9.88	8.38	8.85	*L	1.14
Consumo de alimento (g/día)	69.28	68.74	66.58	71.92	NS	3.07
Conversión alimenticia (%)	6.69	6.96	7.95	8.12	*L	1.03

¹ Sig.= Significancia: L= efecto lineal, NS= no significativo; * = P<0.05.

² SEM= Error estándar del promedio

El comportamiento de la ganancia de peso y conversión alimenticia en función a los niveles de *Yucca schidigera* en la dieta (P<0.05), se muestra en las Figuras 2a y 2b, ambas variables presentan un comportamiento lineal (P<0.05) de menor respuesta en la medida que aumentó la *Yucca schidigera*; atribuyéndose esta relación a los niveles de palmilla de 73 % y 92% para ganancia de peso y conversión alimenticia, respectivamente.

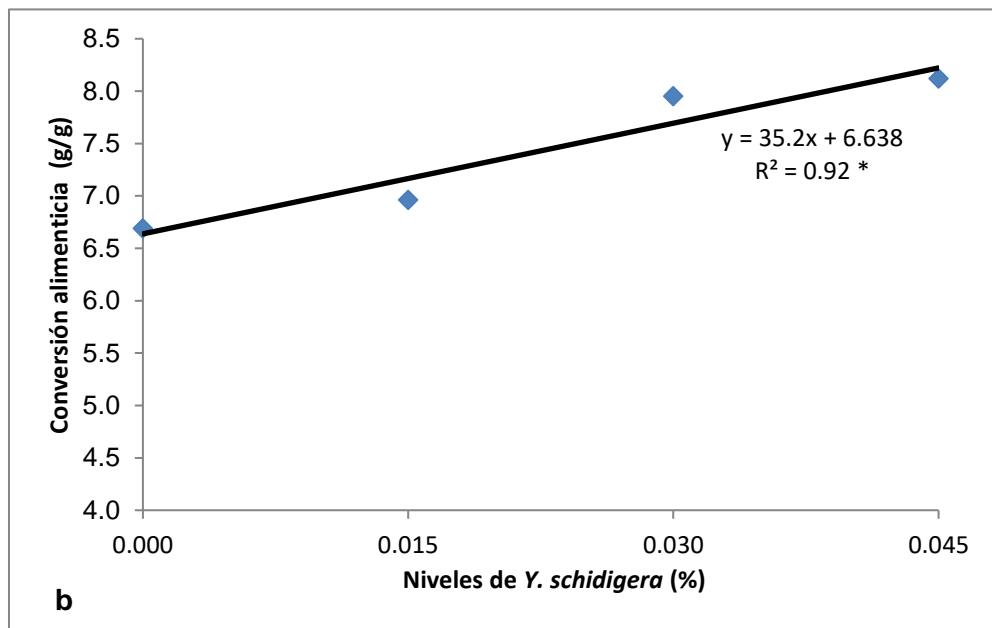
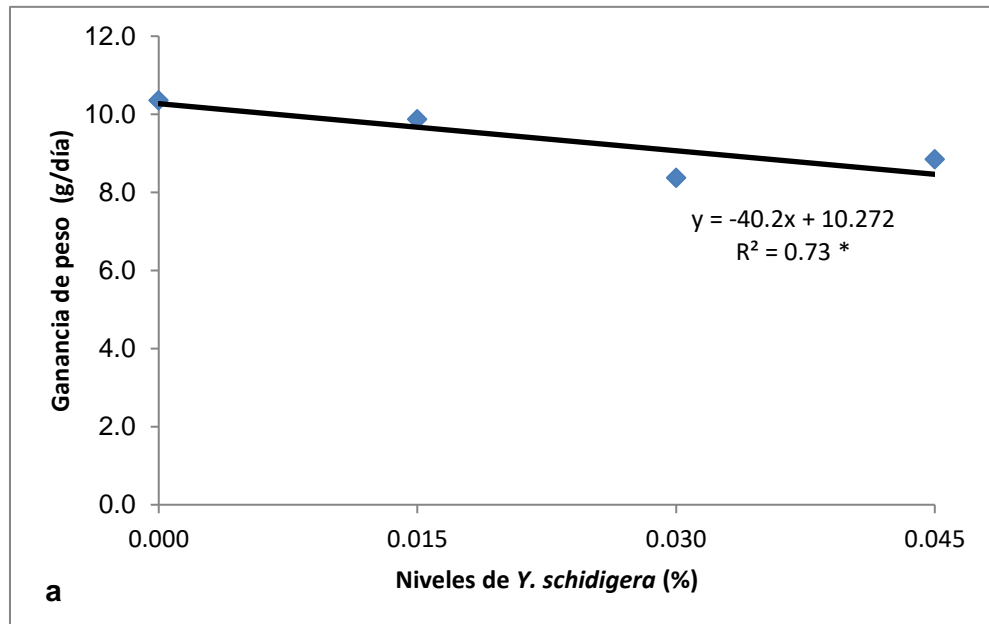


Figura 2. Promedio de la ganancia de peso (a) y conversión alimenticia (b), en función de los niveles de *Yucca schidigera* en la dieta de cuyes, durante la fase de engorde (53 a 83 días), *($P < 0.05$)

El comportamiento productivo durante el periodo total (21 a 83 días se detallan en el Cuadro 5, observándose que la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia no influyeron significativamente ($P>0.05$) por el consumo de *Yucca schidigera*; sin embargo, en los animales que recibieron 0,045% de palmilla, el consumo de alimento superó en 7,2 % en aquellos cuyes que no recibieron *Yucca schidigera* en la dieta.

Cuadro 5: Promedio de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de cuyes que recibieron *Yucca schidigera* durante la etapa total (21 a 83 días de edad).

Variables	Niveles de <i>Y. schidigera</i> (%)				Sig ¹	SEM ²
	0.000	0.015	0.030	0.045		
Ganancia de peso (g/día)	10.96	10.17	10.09	10.34	NS	1.10
Consumo de alimento (g/día)	62.32	62.27	61.38	66.83	NS	3.05
Conversión alimenticia (%)	5.68	6.13	6.09	6.46	NS	0.59

¹ Sig.= Significancia: NS= no significativo.

² SEM= Error estándar del promedio

4.2. Rendimiento de carcasa

El rendimiento de carcasa de los cuyes (Cuadro 6), indica esta variable no fue influenciada por la adición de *Yucca schidigera* ($P>0.05$).

Cuadro 6: Promedio de rendimiento de carcasa de cuyes que recibieron *Yucca schidigera* durante la etapa total (21 a 83 días de edad).

Variables	Niveles de <i>Y. schidigera</i> (%)				Sig ¹	SEM
	0.000	0.015	0.030	0.045		
Peso vivo (g)	953.0	905.0	878.0	948.0		
Peso de carcasa (g)	682.0	647.0	638.0	665.0		
Rendimiento de carcasa (%)	71.6	71.5	72.6	70.1	NS	2.62

¹ Sig.= Significancia: NS= no significativo.

² SEM= Error estándar del promedio

4.3. Nitrógeno en orina, cama y heces.

El nitrógeno en heces, orina, y cama de cuyes que recibieron diferentes niveles de *Yucca schidigera* durante la etapa de crecimiento y engorde (Cuadro 7 y Figuras 3a, 3b)), refleja que el nitrógeno en heces y en cama aumentaron de forma lineal ($P < 0.01$) y ($P < 0.05$) respectivamente en concordancia al aumento de los niveles de *Yucca schidigera*; sin embargo, el nitrógeno en orina no se vio influenciado.

Cuadro 7. Porcentaje de Nitrógeno en heces, orina y cama de cuyes durante la etapa de crecimiento - engorde, de acuerdo con los tratamientos.

Sustrato	Niveles de <i>Y. schidigera</i> (%)				Sig ¹	SEM ²
	0.000	0.015	0.030	0.045		
Heces (mg/día)	32.30	23,66	27,73	42,43	** L	0.01
Orina ³ (%)	69.72	56.42	421.12	288.68	NS	13.07
Cama ³ (%)	0.81	1.43	1.44	1.75	*L	0.06

¹ Sig.= Significancia: L= efecto lineal, NS= no significativo, * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$.

² SEM= Error estándar del promedio

³ valores expresados $\times 10^{-3}$

El nitrógeno presente en heces y en cama en función de los niveles de *Yucca schidigera* en la dieta se muestra en la Figura 3, donde se aprecia que a medida que el nivel de *Y. schidigera* aumentó en la dieta, la concentración de nitrógeno (mg/día) se vio aumentado de manera lineal; debiéndose esta respuesta en un 30 % al uso de la *Y. schidigera*. En cambio, el Nitrógeno presente en cama (%) se vio aumentado de manera lineal; debiéndose esta respuesta en un 86 % a la *Y. schidigera*.

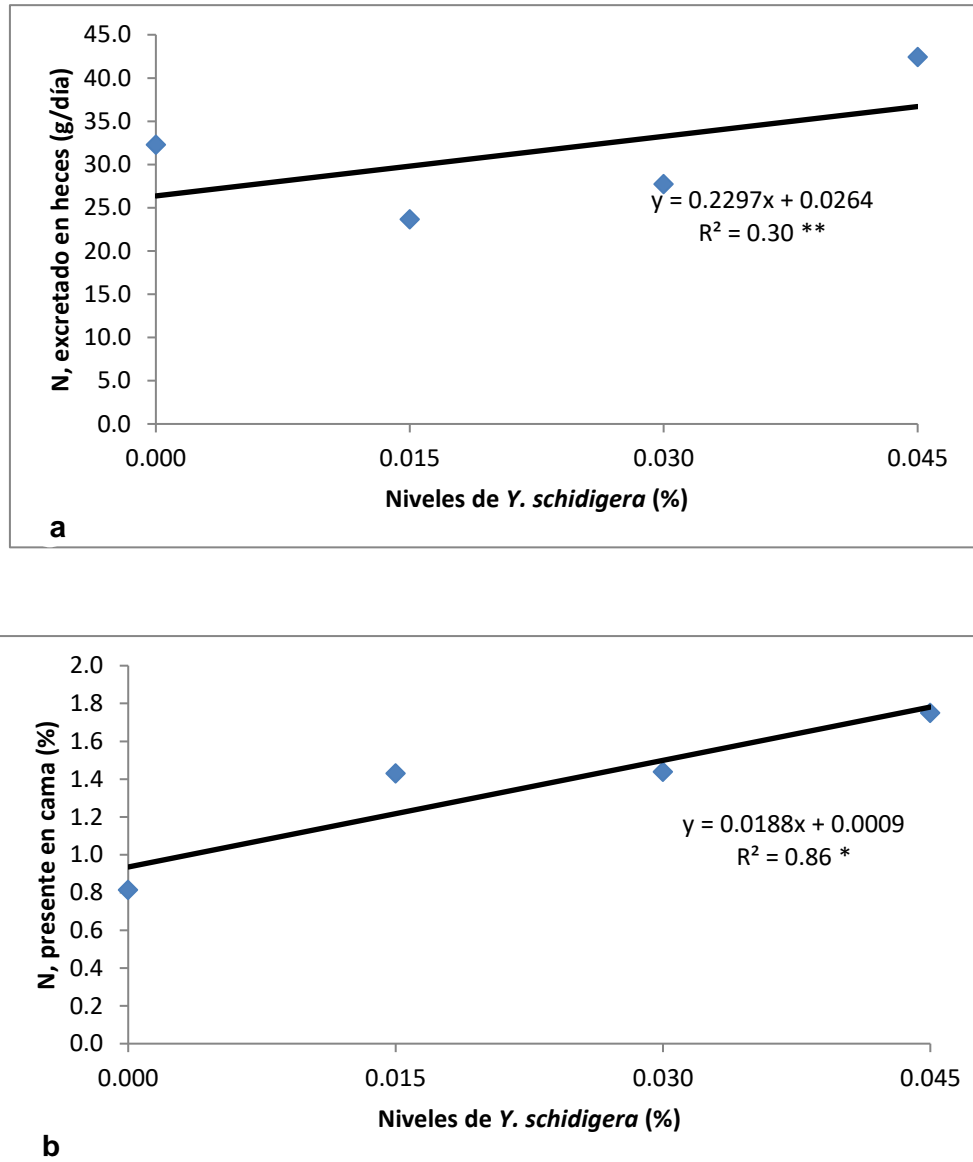


Figura 3. Promedio de nitrógeno excretado en heces (a) y presente en cama (b), en función de los niveles de *Yucca schidigera* en la dieta de cuyes, durante la fase de crecimiento – engorde. **($P < 0.01$), *($P < 0.05$)

4.4. Análisis económico

En el Cuadro 8 se muestra el análisis del beneficio económico en el experimento, donde observamos que los animales que recibieron concentrado teniendo una dieta base con los niveles de 0.00%, 0.15%, 0.30% y 0.045% *Yucca schidigera*, mostrando menos beneficios económicos que aquellos que recibieron *Yucca schidigera* a diferencia de la dieta base que tiene mayor beneficio económico.

Cuadro 8. Beneficio neto por animal según el tratamiento que se aplicó.

Niveles de Y. <i>schidigera</i>	Yi(kg)	PiYi(S/)	CVi(S/)	CFi(S/)	BNi(S/)		Rentabilidad (%)
					/Animal	/Kg.	
0.000% ¹	0.953	23.83	2.02	13.01	8.8	9.23	58.6
0.015% ¹	0.905	22.63	2.02	13.01	7.6	8.40	50.6
0.030% ¹	0.878	21.95	2.04	13.01	6.9	7.86	45.9
0.045% ¹	0.948	23.70	2.10	13.03	8.6	9.07	56.8

¹ tratamientos: dieta base con *Y. schidigera* al 0.000%, dieta base con *Y. schidigera* al 0.015%, dieta base con *Y. schidigera* al 0.030%, dieta base con *Y. schidigera* al 0.045%

Pi: Precio de venta de 1 kg. de peso del animal = S/ 25.00

Yi: Peso vivo del animal

PiYi: precio del animal x peso vivo del animal.

CVi: Costos variables

CFi: costos fijos (incluye el precio de compra del animal S/ 10 cada uno.

BNi: Beneficio neto, en cada tratamiento

V. DISCUSIÓN

5.1. Comportamiento productivo

Durante la fase de crecimiento (21 a 52 días) se encontró que el consumo de alimento de cuyes que recibieron dieta con *Yucca schidigera*, aumentó linealmente con el incremento de Yucca en la dieta; sin embargo, este mismo comportamiento no se observó en la ganancia de peso y conversión alimenticia. En la fase de engorde (53 a 83 días) se encontró que a medida que el nivel de *Y. schidigera* aumentó en la dieta, la ganancia de peso disminuyó y la conversión alimenticia empeoró de manera lineal; y durante la etapa total (21 a 83 días), se encontró que la adición de Yucca no influyó en la ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento. Demostrando poco efecto de la Yucca en la utilización de los nutrientes por los cuyes. No se han reportado otras investigaciones utilizando Yucca en cuyes. Sin embargo, sus efectos benéficos en otras especies si han sido demostrados; Otero (2012), reportó que el uso de Yucca en cerdos en la fase de acabado mejoró la ganancia de peso en relación a aquellos que no recibieron Yucca en la dieta; del mismo modo, Guerrero y Gómez (2014), evaluaron el efecto de la Yucca en cerdos en la fase de crecimiento y finalización, registrando que los tratamientos sin Yucca, y con dosis crecientes de hasta 1500 g/t mostraron un consumo de alimento fue similar en todos los tratamientos y no se vio un efecto de la *Yucca schidigera* sobre el comportamiento productivo. Por otro lado, Meléndez (2015), demostró que el uso de *Yucca schidigera* no reflejó ningún efecto sobre la ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento en lechones.

Los efectos benéficos del extracto de la *Yucca schidigera* fueron reportados por Espinoza y otros (2008), quienes describieron que la *Y. schidigera* presenta un poder surfactante, cuando entran en contacto con

las membranas de las células de la pared intestinal, incrementando la permeabilidad de esta y permitiendo una mayor absorción de los nutrientes; además se ha demostrado que también acelera la actividad microbiana de la flora intestinal, mejorando la digestión y el aprovechamiento de los alimentos. Del mismo modo, se demostró que disminuye la concentración de amoníaco en rumiantes; mejorando la ganancia diaria de peso y eficiencia alimenticia de los animales (Kawai y otros, 2000 citado por Flores, 2012).

Según Jiménez (2007) el cuy, es herbívoro monogástrico que mastican los alimentos para que llegue al estómago finamente, donde inicia la digestión enzimática, para luego pasar al intestino delgado, y en el duodeno donde se secreta la bilis para la digestión, además la secreción de jugo pancreático, el mismo que contiene enzimas digestivas que intervienen en la digestión de las proteínas, carbohidratos y grasas presentes en los alimentos.

5.2. Rendimiento de carcasa

En el rendimiento de la carcasa de cuyes que recibieron diferentes niveles de *Yucca schidigera* se demostró que esta no influyó significativamente ($P>0.05$), sin embargo, estos valores se encontraron dentro de los esperados reportados por INIA (2006), el cual reporta, que los cuyes de raza Perú que fueron sacrificados a los 2.5 meses de edad; obteniendo un rendimiento promedio de carcasa de 70.95%, en una dieta mixta (balanceado/ forraje).

Investigaciones realizadas por Carbajal (2015), demostraron que los cuyes alimentados en sistema mixto presentan mayor rendimiento de carcasa que los alimentados con balanceado integral con exclusión de forraje verde; sin embargo, Morales (2008) demostró que el rendimiento de

carcasa de animales alimentados exclusivamente con forraje fue de 56.57%, mientras que cuyes alimentados bajo una forma mixta (forraje + Alimento balanceado) obtuvieron un rendimiento de 65.75%, y animales alimentados exclusivamente con una ración balanceada alcanzaron rendimientos de carcasa a 70.98 %.

5.3. Nitrógeno en heces, orina y cama.

En la determinación de nitrógeno en heces, orina, y cama de cuyes que recibieron diferentes niveles de *Yucca schidigera* en la dieta evaluado en la etapa de engorde, se observa que el Nitrógeno excretado y el nitrógeno en cama aumentaron de forma lineal ($P < 0.01$ y $P < 0.05$, respectivamente) de acuerdo con el aumento de los niveles de *Y. schidigera en la dieta*; sin embargo, sus efectos benéficos en disminución de gases en otras especies si han sido demostrados; Figueroa (2014), reporto que el extracto de *Yucca schidigera*, es la fuente comercial de saponina esteroideal y se ha utilizado en el ganado e industria para controlar la acumulación de NH_3 y reducir el olor en excreciones, por ser de aplicación directa en instalaciones de criadero o por su adición en la dieta. Al incluirlo en dietas de cerdos, se redujo la concentración de NH_3 y también olores en las deyecciones de las aves de corral. De igual modo en las ratas la adición de *Yucca* a la dieta reduce la actividad de la ureasa y de las enzimas que intervienen en el metabolismo del ciclo de la urea; en pollos también produjo una disminución de la actividad de la ureasa intestinal y fecal. En perros y gatos mejoró y redujo la intensidad del aroma fecal; y una disminución en la concentración de H_2S en los gases.

Por otro lado, García (2013) reportó que el nitrógeno ingerido en los alimentos es esencial, tanto para la síntesis de nuestros propios aminoácidos, como para la creación de las bases nitrogenadas de los ácidos nucleicos. Podemos encontrar el nitrógeno de diversas formas: la

mayoría de las proteínas contienen un 16% de nitrógeno. El nitrógeno proteico y nitrógeno no proteico, que corresponde a compuestos que poseen nitrógeno en su molécula y su utilización queda limitada al ciego y colon principalmente. En la absorción del nitrógeno durante la digestión, se encuentran factores como el genotipo, la edad, peso de sacrificio y el sexo de los animales, que influyen en la absorción de nitrógeno. Pero no solo el nitrógeno ingerido a través del nivel de proteína influye en la emisión: la cantidad de nitrógeno excretado en las heces depende también de la digestibilidad del nitrógeno, que a su vez se ve afectada por el contenido total de fibra en la dieta y el contenido de fibra no digestible. El amoníaco en los purines se origina principalmente de la descomposición de la urea en la orina. Este nitrógeno excretado en la orina se volatiliza, por tanto, con rapidez en comparación con el nitrógeno orgánico de las heces. El nitrógeno fecal se transforma lentamente en proteína microbiana (nitrógeno orgánico), y su tasa de producción de nitrógeno amoniacal (N-NH_3) es mucho más lenta que en el caso de la urea.

Se han postulado varios mecanismos para explicar el efecto de las saponinas sobre el olor fecal, tales como la inhibición de la ureasa o la modificación de la microflora digestiva, por sus propiedades antiprotozoarias y antibacterianas, modificando la concentración de algunos productos metabólicos microbianos en el intestino grueso. También, se menciona un cambio en la permeabilidad del intestino grueso, que altera las concentraciones de los compuestos responsables del mal olor fecal o la unión de uno o más de estos compuestos odoríferos, reduciendo su disponibilidad y por lo tanto su capacidad de producir olor. Además, el extracto de *Yucca schidigera* posee una fracción glicoproteico; sobre la cual se aglutinan las moléculas de amoníaco y reducen la liberación de este gas tanto a nivel intestinal como en las heces hasta en un 80%, generando confort en los animales y personas directamente involucradas en la actividad (Salazar y otros, 2007).

Estudios de campo demostraron una considerable reducción de las emisiones de amoníaco de las excretas por parte del ganado, cerdos, aves y camarones alimentados con saponinas esteroidales. Actualmente Estudios más minuciosos han demostrado que las saponinas esteroidales inhiben a la enzima ureasa, la cual es la responsable de la degradación de la urea en amoníaco. Esta inhibición resulta en un efecto más beneficioso ya que corta directamente la formación del amonio (Celero, 2006 citado por Ruales, 2007).

5.4. Merito económico

Según los resultados del beneficio neto, los animales alimentados con 0.045% de *Yucca schidigera* en la dieta, presentaron resultados superiores en 13.3% y 7.39% en relación a los tratamientos con 0.030% y 0.015% de *Yucca schidigera*, respectivamente. Esta variación está relacionado a los pesos de los animales obtenidos al final del experimento y a cierta variación en los costos variables.

VI. CONCLUSIONES

La *Y. schidigera* aumenta la presencia de nitrógeno en cama y heces de los cuyes disminuyendo el amoníaco libre, el nitrógeno en la orina no fue influenciado.

La *Y. schidigera* no influye en la ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa. Pero en la rentabilidad se vio que el tratamiento con un 0.045% de inclusión de *Y. schidigera* en la dieta de cuyes fue superior entre los otros tratamientos.

VII. RECOMENDACIONES

Promover la utilización de *Y. schidigera* como un aditivo dentro de la dieta de cuyes, por el aumento de nitrógeno retenido en heces y la disminución de formación de urea para el ambiente.

Realizar estudios del uso de la *Y. schidigera* en la dieta y evaluar el microbiota presente en el ciego e intestinos.

Estandarizar las técnicas de colecta del material vegetal en campo y elaboración de la harina de *Yucca schidigera*.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Calderón, G., Cazares, R. 2008. Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina. Tesis. Ingeniero Agroindustrial. Ibarra, Ecuador. Universidad Técnica del Norte. 64 p.

Carbajal, C. 2015. Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes (*cavia porcellus*) en acabado en el valle del Mantaro. Tesis. Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 78 p.

Casa, R. 2008. Efecto de la utilización de forraje verde hidropónico de avena, cebada, maíz y trigo en la alimentación de cuyes. Tesis. Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 115 p.

Castelo, P. 2012. Formulación, elaboración y control de calidad de paté de hígado de cuy envasado al vacío para la Corporación de Productores Cuyícolas Señor Cuy. Tesis. Bioquímico Farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 152 p.

Cedillo, I., Cedillo, M. 1998. Efectos de la inclusión alimenticia del extracto de *Yucca schidigera* sobre parámetros productivos en cerdas. Tesis. Médico Veterinario Zootecnista. Jalisco, México. Universidad de Guadalajara. 75 p.

Espinoza, J., Furushio, E., Rodríguez, A. 2008. Propuesta de un Plan de negocio para una empresa dedicada a la crianza tecnificada de cuyes ubicada en Ñaña y su comercialización al mercado local. Tesis. Magister

en administración de empresas. Lima, Perú. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 1 a 190 p.

Figueroa, B. 2014. Efecto de la adición de extractos de quillaja saponaria sola y asociada con *Yucca schidigera*, a dietas de perros, sobre la emisión de malos olores y consistencia fecal en perros. Tesis. Médico Veterinario. Santiago, Chile. Universidad de Chile. 4 a 6 p.

Flores, G. 2012. Aprovechamiento del bagazo residual de yucca spp. como sustrato para la producción de *Pleurotus* spp. Tesis. Maestro en ciencias en bioprocesos. D.F, Mexico. Instituto Politécnico Nacional. 124 p.

García, H. 2013. Modificación de la calidad del nitrógeno en dietas para cerdos de engorde: efectos sobre los parámetros productivos y las emisiones de amoníaco del purín. Tesis de Master. Producción Animal. Madrid, España. Universidad Politécnica de Valencia. 1 a 53 p.

Guacho, M. 2009. Valoración energética de diferentes tipos de balanceado utilizados en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis. Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 104 p.

Guerrero, E., Gómez, D. 2014. evaluación del efecto de la harina de yuca (*Yucca schidigera*) en cerdos (*Escrofa domesticus*) en la fase de crecimiento y finalización. Tesis. Ingeniero Agropecuario. Ibarra, Ecuador. Universidad Técnica del Norte. 9 – 17 p.

Hernández, G., Amezcua, E. 2003. Parámetros productivos, calidad de la canal y carne, en cerdos para abasto alimentados con extracto de *Yucca schidigera*. Tesis. Médico Veterinario Zootecnista. Guadalajara, México. Universidad de Guadalajara. 37 p.

INIA. Instituto Nacional de Investigación Agraria, 2006. Disponible en: www.inia.gob.pe

Jiménez, Y. 2007. Valoración energética de diferentes tipos de maíz (*Zea maíz*) utilizando en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis. Ingeniero zootecnista. Riobamba, Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Mantilla, J. 2012. Diferenciación reproductiva, productiva y molecular de cuyes nativos de la región Cajamarca. Tesis. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 149 p.

Meléndez, J. 2015. Uso de *Yucca schidigera* en la dieta sobre el comportamiento productivo y en la excreción de nitrógeno en gorrinos en recría de un mes de edad. Tesis. Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú. 19 p.

Morales, A. 2009. Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes de la raza Perú. Tesis. Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marco. Lima, Perú. 59 p.

Murillo, I., Quilambiqui, M. 2004. Evaluación de 2 dietas experimentales con diferentes niveles de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) en las Fases de Crecimiento y Acabado de Cuyes (*Cavia porcellus* L.) de Raza Andina. Tesis. Guayaquil, Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 6 p.

NRC National Research Council. 1995. Nutrient Requirements of Laboratory Animals. 4th ed. National Academy Press. Washington. 103 – 124 p.

Otero, W. 2012. Efecto de la saponina hibotek (*Quillaja saponaria*) en los alimentos de cardos en las tapas de crecimiento y engorde. Tesis. Ingeniera Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 72 p.

Reunión Científica anual de la asociación peruana de producción animal (2008, Perú). 2008. Producción de cuyes en el Perú; simposio. Vergara Víctor. Lima, Perú.

Ruales, D. 2007. Efecto de la adición de saponinas esteroidales en la alimentación de la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) ponedora. Tesis. Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. 30 - 35.

Sandoval, H. 2013. Evaluación de diferentes tipos de dietas en cobayos en crecimiento. Tesis. Médico Veterinario y Zootecnia. Universidad Técnica de Ambato. Cevallos, Ecuador. 99 p.

Stell, R., Torrie, J. 1995. Bioestadística. Principios y procedimientos. Trad. Ricardo Martínez B. 2da. Ed. Mc Graw Hill, Bogotá, Colombia. 622 p.

Vargas, S., Yupa, E. 2011. Determinación de la ganancia de peso en cuyes (*cavia porcellus*), con dos tipos de alimento balanceado. Tesis. Médico Veterinario. Cuenca, Ecuador. Universidad de Cuenca. 66 p.

Vazquez, P., Pereira, V., Castillo, C., Hernandez, J., Lopez, M., Benedito, J. 2007. Extractos vegetales como alternativa al uso de monensina en la nutrición de terneros de cebo: *Yucca shidigera*. Universidad de Santiago de Compostela. 8 p.

Ventura, C., Martinez, N., Basurto, M., Perez, R. 2010. Los compuestos esteroidales o saponinas en la palma del desierto (*Yucca schidigera*) y sus aplicaciones. Chihuahua, México. Universidad Autónoma de Chihuahua. 3 p.

Vela, D. 2006. Estudio de factibilidad de la producción y exportación de carne de cuy congelada al mercado italiano 2006-2015. Tesis. Ingeniera en comercio exterior e integración. Universidad Tecnológica Equinocial. Quito, Ecuador. 256 p.

Vivas, J.A., Carballo, D. 2009. Manual de crianza de cobayos (*cavia porcellus*). Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 49 p.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Consumo de alimento concentrado por animal y por fase; En base a tal como se ofrece.

Niveles de <i>Y. schidigera</i> (%)	Repetición	Concentrado (g/animal día)		
		30 días	60 días	Total
0.000	1	16.12	26.91	21.52
	2	23.95	30.63	27.29
	3	23.69	29.93	26.81
	4	17.80	25.40	21.60
	Promedio	20.39	28.22	24.30
0.015	1	21.12	28.69	24.90
	2	19.40	28.87	24.14
	3	21.36	24.92	23.14
	4	22.31	28.08	25.20
	Promedio	21.05	27.64	24.35
0.030	1	19.50	27.74	23.62
	2	22.65	27.67	25.16
	3	28.07	29.10	28.58
	4	22.80	24.73	23.77
	Promedio	23.26	27.31	25.28
0.045	1	24.38	30.45	27.42
	2	28.38	30.40	29.39
	3	26.56	31.25	28.90
	4	30.81	28.80	29.81
	Promedio	27.53	30.23	28.88

Anexo 2. Consumo de forraje por animal y por fase. En base a la segunda materia seca.

Niveles de <i>Y. schidigera</i> (%)	Repetición	Forraje (g / animal día)		
		30 días	60 días	total
0.000	1	34.11	39.70	36.90
	2	36.39	42.89	39.64
	3	34.71	41.44	38.07
	4	34.66	40.21	37.43
	Promedio	34.96	41.06	38.01
0.015	1	36.66	42.94	39.80
	2	33.20	39.06	36.13
	3	33.48	41.93	37.71
	4	35.64	40.47	38.05
	Promedio	34.75	41.10	37.92
0.030	1	33.56	42.12	37.84
	2	31.22	38.80	35.01
	3	34.85	39.95	37.40
	4	32.08	36.21	34.14
	Promedio	32.93	39.27	36.10
0.045	1	33.24	41.37	37.30
	2	35.05	42.90	38.98
	3	37.17	41.88	39.52
	4	31.39	40.64	36.01
	Promedio	34.21	41.70	37.95

Anexo 3. Consumo de alimento (concentrado más forraje). En base a la segunda materia seca.

Niveles de <i>Y. schidigera</i> (%)	repetición	Alimento (g / animal día)		
		30 días	60 días	total
0.000	1	50.23	66.61	58.42
	2	60.34	73.51	66.93
	3	58.40	71.37	64.88
	4	52.46	65.61	59.03
	Promedio	55.36	69.28	62.32
0.015	1	57.77	71.63	64.70
	2	52.60	67.93	60.27
	3	54.85	66.85	60.85
	4	57.95	68.55	63.25
	Promedio	55.79	68.74	62.27
0.030	1	53.06	69.86	61.46
	2	53.87	66.47	60.17
	3	62.91	69.05	65.98
	4	54.88	60.94	57.91
	Promedio	56.18	66.58	61.38
0.045	1	57.62	71.81	64.72
	2	63.44	73.30	68.37
	3	63.72	73.13	68.42
	4	62.19	69.45	65.82
	Promedio	61.74	71.92	66.83

Anexo 4. Ganancia de peso por animal en cada fase.

Niveles de <i>Y. schidigera</i> (%)	Repetición	Ganancia de Peso (g/animal día)		
		30 días	60 días	Total
0.000	1	12.36	11.61	11.99
	2	12.15	10.87	11.51
	3	11.90	9.23	10.57
	4	9.85	9.74	9.80
	Promedio	11.57	10.36	10.96
0.015	1	11.32	9.84	10.58
	2	8.05	10.38	9.21
	3	9.99	8.76	9.37
	4	12.44	10.56	11.50
	Promedio	10.45	9.88	10.17
0.030	1	12.28	10.27	11.27
	2	10.64	8.17	9.40
	3	13.85	6.95	10.40
	4	10.41	8.13	9.27
	Promedio	11.79	8.38	10.09
0.045	1	9.74	8.37	9.06
	2	11.33	8.42	9.87
	3	12.37	7.95	10.16
	4	13.86	10.67	12.27
	Promedio	11.83	8.85	10.34

Anexo 5. Conversión alimenticia en cada fase

Niveles de <i>Y. schidigera</i> (%)	Repetición	Conversión alimenticia (g/g)		
		30 días	60 días	total
0.000	1	4.06	5.74	4.87
	2	4.97	6.77	5.82
	3	4.91	7.73	6.14
	4	5.32	6.74	6.03
	Promedio	4.79	6.69	5.68
0.015	1	5.10	7.28	6.12
	2	6.54	6.55	6.54
	3	5.49	7.63	6.49
	4	4.66	6.49	5.50
	Promedio	5.34	6.96	6.13
0.030	1	4.32	6.80	5.45
	2	5.07	8.14	6.40
	3	4.54	9.94	6.35
	4	5.27	7.49	6.25
	Promedio	4.76	7.95	6.09
0.045	1	5.91	8.58	7.15
	2	5.60	8.70	6.92
	3	5.15	9.20	6.73
	4	4.49	6.51	5.36
	Promedio	5.22	8.12	6.46

Anexo 6. Rendimiento de carcasa

Niveles de Y. <i>schidigera</i> (%)	Repetición	Peso Vivo (g)	Peso de Carcasa ¹ (g)	Rendimiento (%)
0.000	1	1044	742	71.09
	2	954	701	73.52
	3	911	646	70.85
	4	901	639	70.94
	Promedio	953	682	71.60
0.015	1	867	633	72.94
	2	876	627	71.56
	3	877	612	69.75
	4	999	719	71.91
	Promedio	905	647	71.54
0.030	1	949	678	71.43
	2	897	656	73.08
	3	881	686	77.91
	4	784	532	67.87
	Promedio	878	638	72.57
0.045	1	894	622	69.52
	2	935	625	66.81
	3	941	668	71.00
	4	1023	747	72.99
	Promedio	948	665	70.08

¹ el peso de carcasa considera: carcasa del animal con cabeza y patas más hígado, corazón y pulmón

Anexo 7. Concentración de nitrógeno en heces, orina y cama de cuy.

Niveles de <i>Y. schidigera</i> (%)	Repetición	Nitrógeno		
		Heces ¹ (mg/día)	Cama ¹ (%)	Orina ¹ (%)
0.000	1	30,84	0,70	64,96
	2	36,39	0,90	74,48
	3	25,24	0,52	
	4	36,74	1,12	
	Promedio	32,30	0,81	69,72
0.015	1	18,15	1,57	70,84
	2	25,19	1,30	42,00
	3	17,51	1,20	
	4	33,81	1,66	
	Promedio	23,66	1,43	56,42
0.030	1	44,12	1,42	298,48
	2	25,50	0,91	543,76
	3	23,67	0,88	
	4	17,62	2,55	
	Promedio	27,73	1,44	421,12
0.045	1	51,90	2,53	426,16
	2	43,44	2,21	151,20
	3	30,26	1,24	
	4	44,13	1,03	
	Promedio	42,43	1,75	288,68

¹ valores expresados $\times 10^{-3}$