

# UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

### ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**Efecto del uso de los manano-oligosacáridos en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) en la fase de crecimiento – engorde sobre el comportamiento productivo y rentabilidad económica**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

KARLA AMELIA MARCHÁN VALENCIA

TRUJILLO, PERÚ

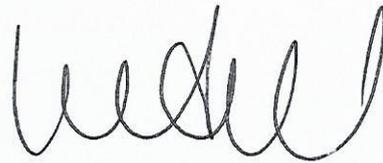
2019

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



---

Ing. Dr. Wilson Castillo Soto  
PRESIDENTE



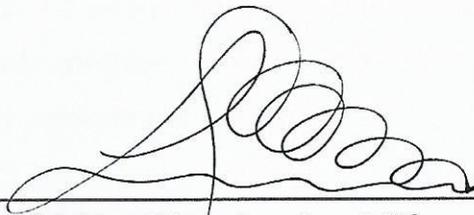
---

Ing. Mg. Mario Narro Saldaña  
SECRETARIO



---

Ing. Mg. César Honorio Javes  
VOCAL



---

MV. Mg. César Lombardi Pérez  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

*Esta tesis se la dedico con mucho cariño.*

### **A Dios,**

*Por haber cuidado cada uno de mis pasos y guiarme por el camino correcto para lograr mis objetivos, por no dejarme decaer frente a ningún obstáculo, y llegar con salud a mí y a mi familia que fueron pieza importante para terminar mi proyecto, gracias por tanto amor.*

### **A mis hijos Guillermito y Luquitas,**

*Por ser las dos personitas que me motivan a ser mejor profesional, persona, madre y esposa, porque desde que existen se convirtieron en la luz que guía mi vida, todo el esfuerzo lo inspiran ustedes mis bebés, los amo.*

### **A mi madre, padre y Hna. Lucha, Carlos y Paty,**

*Por haberme apoyado en el transcurso de mi formación profesional, por los cuidados, constante motivación y confianza en mí, gracias porque sé que puedo contar con ustedes por siempre.*

### **A mis hijos de cuatro patas,**

*Por ser la inspiración para prepararme cada día en ser una mejor Veterinaria, algunos aún están conmigo, otros ya no, pero por el amor que les tengo y tuve seguiré preparándome para curar los males que les aquejen, gracias por darme tanto cariño mis mascotas.*

## **AGRADECIMIENTO**

A mi madre, Luchita porque siempre eres mi gran apoyo, mi persona incondicional, porque cuidaste de mí en todo el transcurso de mi carrera y estuviste pendiente de mis necesidades, nunca te alejaste de mí y fuiste mi soporte en mis etapas más vulnerables.

A mi padre, Carlos porque desde pequeña me enseñaste el amor a los animales, formaste en mi valores de solidaridad y respeto a la vida, dar sin esperar nada a cambio, y siempre luchar por lo justo.

A mi esposo, Guillermo mi gran amor porque siempre me ayudaste, fuiste mi empuje, para lograr culminar este proyecto, me ayudaste a solucionar cada obstáculo que se nos fue presentando, gracias amor sé que somos un gran equipo.

A mi asesor y amigo César Lombardi, por su apoyo profesional en el desarrollo de la presente tesis, y sé que siempre podré contar con usted, es una gran persona.

A mi jurado, Ingeniero César Honorio y Doctor Wilson Castillo por cada uno de los aportes de sus conocimientos que me ayudaron y guiaron para culminar este trabajo con éxito, siempre les estaré muy agradecida, en mi tendrán siempre una colaboradora para ayudarlos en lo que necesiten.

A mi profesor de Proint Jonattan Vargas Reyes y al Doctor Rodrigo Castañea por su gran ayuda; aporte de sus conocimientos y experiencias que me facilitaron comprender la estadística y llegar a conclusiones positivas en mi trabajo.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
CARÁTULA.....	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE .....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	11
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1. Generalidades del cuy .....	13
2.2. Anatomía y fisiología del cuy .....	14
2.3. Necesidades nutritivas.....	17
2.4. Etapa de crecimiento y engorde .....	22
2.5. Manano-oligosacáridos (MOS) .....	22
2.6. Uso de manano oligosacaridos (Bio-Mos) en la dieta de animales .....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	25
3.1. Localización Del Trabajo.....	25
3.2. Instalaciones y animales.....	25
3.3. Alimentación y toma de datos.....	25
3.4. Sanidad.....	27
3.5. Tratamientos en estudio .....	27
3.6. Variables a evaluar .....	28
3.7. Análisis económico .....	28
3.8. Análisis estadístico .....	29

IV. RESULTADOS.....	30
4.1. Comportamiento productivo.....	30
4.2. Rentabilidad.....	31
V. DISCUSIÓN .....	32
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES .....	35
VIII. BIBLIOGRAFÍA .....	36
IX. ANEXOS .....	41

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 1. Requerimiento de nutrientes para cuyes. ....	20
Cuadro 2. Composición proximal de forrajes utilizados en la alimentación de cuyes. ....	21
Cuadro 3. Contenido de Sales minerales de la alfalfa.....	21
Cuadro 4. Composición porcentual y nutricional de las dietas durante la fase de crecimiento.....	26
Cuadro 5. Composición porcentual y nutricional de las dietas durante la fase de engorde.....	27
Cuadro 6. Promedio de ganancia de peso diario, consumo diario y conversión alimenticia, evaluados en etapa de crecimiento (15-30 días) y engorde (31-60 días).....	30
Cuadro 7. Rentabilidad económica de cuyes en etapa de crecimiento y engorde, evaluados durante 45 días. ....	31

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Registro de etapa de crecimiento y engorde. ....	41
Anexo 2. Rentabilidad económica completa. ....	42
Anexo 3. Instalaciones y comederos. ....	43
Anexo 4. Animales y jaulas. ....	43
Anexo 5. Alimentación y toma de datos. ....	44
Anexo 6. Dosificación de MOS para la dieta .....	44

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de los manano – oligosacáridos (MOS) en la dieta sobre el comportamiento productivo y rentabilidad económica de la crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) durante la fase de crecimiento (15-30 días) y engorde (31-60 días). Se utilizaron 80 cuyes machos de la línea Perú, Eco-tipo Cajamarquino de 15 días de edad, con un peso inicial promedio de 392.50g. Los cuales fueron distribuidos a través de un diseño de bloques completamente al azar, siendo el factor de bloqueo el sexo, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones por cada tratamiento; los tratamientos en la etapa de crecimiento: dieta base (T0) sin MOS, dieta base con 0.2% de MOS (T20), dieta base con 0.4% de MOS (T40) y dieta base con 0.6% de MOS (T60). En la etapa de engorde: dieta base (T0) sin MOS, dieta base con 0.1% de MOS (T10), dieta base con 0.2% de MOS (T20) y dieta base con 0.3% de MOS (T30), se utilizaron cinco cuyes por unidad experimental. El periodo de aplicación de los tratamientos y evaluaciones fue de 45 días. Los datos se procesaron con Análisis de varianza (ANOVA) y los promedios de los tratamientos comparados con la prueba de Tukey. En las etapas de crecimiento y engorde, el T40 y T30 respectivamente, presentaron mejor ganancia de peso y menor conversión alimenticia a diferencia de los demás tratamientos, así mismo la mejor rentabilidad a la dieta base fue con 0.4% y 0.3% de MOS en la etapa de crecimiento y engorde respectivamente, con un 32,09%.

## ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the effect of mannan - oligosaccharides (MOS) in the diet on the productive behavior and economic profitability of the breeding of guinea pigs (*Cavia porcellus*) during the growth phase (15-30 days) and fattening (31 -60 days). We used 80 male guinea pigs of the Peru type 1, Eco-type Cajamarquino line of 15 days of age, with an average initial weight of 392.50g. They were distributed through a completely randomized block design, with sex being the blocking factor, with four treatments and four repetitions for each treatment; growth stage: base diet (T0) without MOS, base diet with 0.2% MOS (T20), base diet with 0.4% MOS (T40) ) and base diet with 0.6% of MOS (T60). Fattening stage: base diet (T0) without MOS, basic diet with 0.1% of MOS (T10), basic diet with 0.2% of MOS (T20) and basic diet with 0.3% of MOS (T30), four repetitions and five guinea pigs per experimental unit. The period of application of the treatment and observations was 45 days. The data were processed with Analysis of variance (ANOVA) and the averages of the treatments compared with the Tukey test. In the stages of growth and fattening, the T40 and T30 respectively, presented better weight gain and lower feed conversion unlike the other treatments, likewise the best return to the base diet was 0.4% and 0.3% of MOS in the stage of growth and fattening respectively, with 32.09%.

## I. INTRODUCCIÓN

La crianza de cuyes o cobayos (*Cavia porcellus*) de la región La Libertad ha crecido considerablemente en los últimos años, posicionándose en el séptimo puesto con una población de 721,021 cuyes a nivel nacional. La demanda de carne y las moderadas inversiones en la implementación de las granjas han permitido que muchos opten por esta alternativa (Grall, 2017).

Así mismo el Gobierno Regional de La Libertad (2017), detalla que las organizaciones de criadores de cuyes, vienen trabajando junto a Agencias Agrarias y escuelas de campo para mejorar las técnicas de manejo, gestión y articulación comercial; ya que la demanda local es aproximadamente de 1.360 toneladas de carne de cuy.

La importancia del consumo de carnes se debe a la aportación de proteínas, por ello el cuy se considera una especie que ofrece un gran valor nutritivo de contenido proteico de 19,1%, bajo contenido de grasa 7,6 % y es de rápida producción y crianza económica. Las mejoras perspectivas para contribuir a mejorar el nivel nutricional de la población, debido a esto es consumida en algunos países latinoamericanos como: Colombia, Bolivia, Ecuador y Perú (Flores y otros, 2016).

Existen factores que influyen directamente en el comportamiento reproductivo de cuyes como la genética, la alimentación, sanidad, edad, así como el uso de antibióticos en la ración para controlar enfermedades gastrointestinales en los animales de producción proporcionando un aumento en la ganancia de peso, mejorando la conversión alimenticia y reducir la morbilidad y mortalidad, sin embargo, su abuso puede ocasionar un problema en la salud pública, debido a la resistencia bacteriana que se

pueda generar en algunas personas tras el traspaso bacteriano (Gaskins y otros, 2002; Chauca y otros, 2008; Yan y Gilbert, 2004 citado por Bazay y otros, 2014).

Debido a esto, y con intención de evitar el riesgo mencionado, se realizó la búsqueda de alternativas que puedan sustituir a los antibióticos; sustancias indigestibles para los animales, pero no para determinados microorganismos benéficos. Los MOS, son un tipo de sacáridos derivados de la pared celular de las levaduras *Saccharomyces cerevisiae*, que actúan como inhibidores competitivos en la colonización de la pared intestinal por parte de las bacterias patógenas, ya que son secuestrados en sus sitios manosa, evitando así que colonicen en el tracto gastrointestinal (Torres, 1999, citado por Bazay y otros, 2014).

Castro y otros (2005) indican que los MOS pueden ligar lectinas a sitios receptores de las bacterias patógenas bloqueando de este modo su implantación sobre las membranas de la célula.

Definitivamente, los oligosacáridos no eliminan la infección pero si la previenen y mantienen la salud digestiva de los animales (Mewes y otros, 1997 publicado por Bazay y otros, 2014; Cárdenas, 2014).

La eficacia de los MOS ha sido demostrada en varias especies domésticas (Hooge, 2004; Cárdenas, 2014; Gainza y Romero, 2017), sin embargo, se desconoce su comportamiento en el cuy en su etapa de crecimiento y engorde, por lo que el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de los MOS sobre los parámetros productivos y rentabilidad económica en la crianza de cuyes en el departamento de La Libertad, Perú.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Generalidades del cuy

El Cuy (*cavia porcellus*), 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 absorción depende de la composición de la ración. Realiza cecotrófia para neutralizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína (Chauca, 1997 citado por Bazay y otros, 2014). El crecimiento de los cuyes se considera que pasa por dos etapas, la primera se inicia luego del destete hasta la cuarta semana, recibiendo los gazapos una dieta alta en proteína y alcanzando a triplicar su peso de nacimiento; la segunda etapa va de la cuarta semana hasta la edad de comercialización, en esta etapa los animales reciben dietas con un alto contenido de energía y baja proteína. Sin embargo, con la mejora genética que se viene alcanzando, los niveles de nutrientes requeridos deben ser ajustados para optimizar el crecimiento.

Una característica es su precocidad, la presencia de gestaciones postpartum (Perú 54.6 %, Inti 57.9% y Andina 74.7%) y su prolificidad. Por la gestación muy larga nacen completos, con ojos abiertos y la piel cubierta de pelos, comen y nacen con órganos completamente funcionales. A pocas horas de nacidos las crías empiezan a roer y tratan de comer alimentos groseros (Montes, 2012).

Además, la carne es caracterizada por ser muy agradable al paladar, pero lo más importante es que es nutritiva, es una fuente excelente de proteínas y posee menos grasa que otras carnes. Ahora el cuy puede ser considerado en la dieta mundial como alimento porque desde el 2000 se

ha iniciado procesos incipientes de exportación de carcasas empacadas al vacío con destino principal a Estados Unidos y Japón, cumpliendo con las especificaciones técnicas y de calidad exigidas por éstos mercados para satisfacer la demanda por dicha carne, sin embargo, todavía existe mucho camino por consolidarse como negocio de agro exportación (Padilla y Baldoce, 2006).

## **2.2. Anatomía y fisiología del cuy**

Por su anatomía gastrointestinal, el cuy está clasificado como un fermentador postgástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado, es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de ingesta al ciego. Sin embargo, el pasaje por el ciego es más lento pudiendo permanecer en el parcialmente por 48 horas (Padilla y Baldoce, 2006).

El ciego permite que la celulosa fermente el contenido por acción microbiana dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra y a partir de esto se da 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 (Sandoval, 2013).

El cuy es una especie herbívora monogástrica, similar al porcino, 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 (Chauca, 1997 citado por Guillén y otros, 2015).

Respecto a los alimentos no digeridos, agua no absorbida y secreciones de la parte final del intestino delgado, pasan al intestino grueso, en donde no existe digestión enzimática; sin embargo, el cuy puede realizar una fermentación posgástrica de los alimentos fibrosos que ingiere, debido a que posee entre el final del intestino delgado y comienzo del grueso un ciego funcional desarrollado que presenta una flora microbiana que contiene bacterias y protozoarios. Por esta razón los cuyes están clasificados como animales “monogástricos herbívoros”, que pueden aprovechar alimentos nobles, como granos y harinas; así como también alimentos groseros como pastos y forrajes. Finalmente, todo el material no absorbido no digerido en el tracto digestivo llega al recto y es eliminado a través del ano (Solorzano y Sarria, 2014).

### **Cecotrofía en los cuyes**

Comúnmente se dice que el cuy ingiere sus excrementos (coprofagia) pero, al igual que los conejos, no son coprófagos sino cecotrófagos, esto es, elaboran en el ciego una especie de bolitas (pellets) de alimento concentrado (cecotrofa) que luego toman directamente del ano. Al igual que en la vaca, esa digestión del ciego se realiza por microorganismos que viven en simbiosis en el roedor (Padilla y Baldoceca, 2006).

### **Estómago**

Es aquí donde se da la secreción de ácido clorhídrico, cuya función es disolver el alimento, convirtiéndolo en una solución denominada quimo. Este ácido además destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo. Cabe señalar que en el estómago no hay absorción (Donald y otros, 2002).

### **Intestino delgado**

La mayor parte de la digestión y absorción tiene lugar en el intestino delgado; en la región duodenal se produce la mezcla de los alimentos procedentes del estómago y las secreciones, en la región del yeyuno tiene lugar la absorción (Donald y otros, 2002).

Según Frandson (1988) está dividido en tres partes, duodeno, yeyuno e íleon; cada una con sus características histológicas propias. Esta región está altamente modificada para secretar y absorber materiales; para tal efecto tiene muchas modificaciones para aumentar la superficie de secreción y de absorción: longitud, pliegues, vellos, microvellosidades (McDonald, 2002), Sin embargo, Hargaden y Singer (2012) mencionan que no existen rasgos que diferencien a las tres secciones del intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon) que tiene aproximadamente 125 cm de longitud y es la parte más larga del tracto digestivo.

También reportó Fradson, (1988) que los movimientos intestinales son análogos en todos los animales; estos movimientos no solo impulsan la ingesta a lo largo del tubo, sino que ayudan a la mezcla con los jugos digestivos, las aplican a las paredes y vellosidades con la finalidad de la absorción y ayudan a la circulación de sangre y linfa.

### **Intestino grueso**

Según Hargaden y Singer (2012), el intestino grueso no contiene ningún apéndice cecal, colon sigmoide o apéndice vermiforme y mide aproximadamente entre 70 a 75 cm de longitud, así mismo consta del ciego, que ocupa la mayor parte de la cavidad abdominal ventral y mide aproximadamente entre 15 a 20 cm de longitud, conteniendo aproximadamente el 65% del volumen gastrointestinal y hasta el 15% del

peso corporal y donde se sintetizan vitaminas por parte de los microorganismos.

El intestino grueso tiene una importante función en la recuperación de nutrientes, electrolitos y agua de los productos de la digestión (Donald y otros, 2002).

Contiene una gran cantidad de músculo liso, distribuido en tres bandas blancas longitudinales: dorsal, ventral y taenia coli medial. La última va a lo largo del intestino grueso. El tiempo de tránsito es de aproximadamente 20 horas, pero puede ser muy variable (8 a 30 horas) dependiendo principalmente del tipo de dieta que consuma el animal (Jilbe 1980, citado por Ramón, 2017).

### **2.3. Necesidades nutritivas**

La nutrición juega un rol muy importante en toda la explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción, por ello 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. Al igual que en otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína, fibra, energía, ácidos grasos, minerales, y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo, y medio ambiente donde se desarrolle la crianza (Chauca, 1997 citado por Guillén y otros, 2015).

Según, Martínez, (2006), citado por Solorzano y Sarria (2014) las necesidades de mantenimiento están relacionadas con los procesos vitales, tales como la respiración, mantenimiento de la temperatura corporal y circulación sanguínea. Así mismo, que los requerimientos en la etapa de crecimiento están dados por el aumento en el peso corporal; ya

que a medida que los animales crecen, los tejidos y órganos desarrollan índices y funciones diferenciales, por lo que la conformación de un animal recién nacido es diferente a la de un adulto; generando el efecto cambiante de las necesidades nutricionales, que al no ser cubiertas generan problemas posteriores en la etapa de producción, siendo el retraso de la madurez sexual un efecto principal. Respecto a las demandas nutritivas en la etapa de reproducción propiamente dicha, Martínez (2006) sostiene que, al no satisfacerlas, se generan problemas de infertilidad, abortos y mortalidad de crías en el parto y en lactancia; mientras que productivamente se registra pérdida de peso, que repercute en futuras preñeces.

El aporte proteico de los cuyes es el equivalente al de los aminoácidos constituyentes, reportándose que el cuy responde de forma eficiente a raciones que contienen entre 18% y 20% de proteína. Cabe destacar, además, que mayores niveles proteicos no generan ningún efecto benéfico sobre el crecimiento de los animales. Es así que, (Milla, 2004) al evaluar el efecto de las dietas integrales (sin forraje) con niveles proteicos de 12%, 15% y 18%, reporta que las ganancias totales promedio de peso fueron de 481.5, 523.9 y 624.5 g respectivamente, mostrándose favorable a medida que aumenta el nivel de la proteína. Por otra parte, Torres (2006) indica que al alimentar cuyes con dietas mixtas (balanceado y forraje) de 15% y 18% de proteína, se obtiene como promedio ganancia de peso total de 627 y 646g respectivamente, concluyendo que con un mayor nivel proteico se logra un mejor rendimiento productivo. En cuanto a la ganancia de peso diario, se logra valores de 10.4, 10.7 y 9.8g en cuyes mejorados cuya alimentación incluía dietas proteicas con niveles de 20%, 19% y 18% respectivamente (Vignale, 2010).

En cuanto a las grasas, el cuy tiene un requerimiento de grasa bien definido, su nivel se encuentra entre 3 y 4% de la dieta, lo cual es suficiente para lograr una buena performance productiva y reproductiva. La deficiencia o carencia de grasa produce retardo en el crecimiento, dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento de pelo, así como caída del mismo (Aliaga y otros, 2009).

Las vitaminas que necesitan los cuyes en su alimentación son: vitamina A, D, E, K, C, tiamina B1, riboflavina B2, piridoxina B6, niacina, ácido pantoténico, biotina, ácido fólico, colina, cobalamina B12, ácido paraaminobenzoico (Aliaga y otros, 2009).

La vitamina C es un nutriente indispensable para la vida de los cuyes ya que no la sintetiza ni la almacena en su organismo; en la naturaleza sus necesidades son cubiertas con la ingestión de forraje verde. El requerimiento diario de ácido ascórbico es de 20mg/100g de alimento (NRC, 1995). La deficiencia de ésta ocasiona pérdida de apetito, abortos, parálisis de miembros posteriores y muerte. Así mismo una de las características más notorias es la aparición de escorbuto, el cual produce encías inflamadas, sangrantes y ulceradas (Aliaga y otros, 2009).

El agua no es propiamente un nutriente, pero es un componente indispensable para los animales puesto que está vinculado directamente con funciones vitales como el transporte de nutrientes y desechos, procesos metabólicos, producción de leche y termorregulación.

Diferentes investigaciones orientadas a determinar los requerimientos nutricionales necesarios para lograr mayores crecimientos han sido realizadas con la finalidad de encontrar porcentajes adecuados de proteína, así como niveles de energía y aminoácidos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Requerimiento de nutrientes para cuyes.

		Inicio	Crecimiento	Acabado	Gestación
					Lactación
Energía Digestible	Mcal/kg	3.00	2.80	2.70	2.90
Fibra	%	6.00	8.00	10.00	12.00
Proteína	%	20.00	18.00	17.00	19.00
Lisina	%	0.92	0.83	0.78	0.87
Metionina	%	0.40	0.36	0.34	0.38
Met. + Cits.	%	0.82	0.74	0.70	0.78
Arginina	%	1.30	1.17	1.10	1.24
Treonina	%	0.66	0.59	0.56	0.63
Triptófano	%	0.20	0.18	0.17	0.19
Calcio	%	0.80	0.80	0.80	1.00
Fósforo	%	0.40	0.40	0.40	0.80
Sodio	%	0.20	0.20	0.20	0.20

1Inicio (1-28 días), Crecimiento (29-63 días), Acabado (64-84 días)

Fuente: Vergara (2008)

Los forrajes más utilizados en la dieta de cuyes son: alfalfa (*Medicago sativa*), Chala de maíz (*Zea mays*), pasto elefante (*Pennisetumpurpureum*), hoja de camote (*Ipomea batata*), hoja y tronco de plátano, cascarilla de cacao, malezas varias (Cuadro 2, Cuadro 3).

Cuadro 2. Composición proximal de forrajes utilizados en la alimentación de cuyes.

Especie	Proteína (%)	Fibra cruda (%)	Ceniza (%)	Energía (kcal/kg)
Alfalfa	21.9	22.2	13.0	3620
Raygrass	13.4	23.0	11.5	3281
Kinggrass	9.2	35.3	12.6	No determinado
Avena	12.4	27.0	14.6	2984
Pasto azul	20.0	26.7	9.7	3827

Fuente: Empresa CAVIAGEN (Rubén Martínez, 1997 citado por Albuja, 2012)

Cuadro 3. Contenido de Sales minerales de la alfalfa.

Mineral	Contenido (mg/100g)
Calcio	1750
Hierro	35
Potasio	2000
Fósforo	250
Manganeso	5
Sodio	150

Fuente: Empresa CAVIAGEN (Rubén Martínez 1997 citado por Albuja, 2012)

#### **2.4. Etapa de crecimiento y engorde**

La etapa de recría o crecimiento se inicia con el destete, en la que se forman lotes de recría homogéneos en peso y separando machos de hembras. Los lotes se colocan de diez a veinte crías de hasta un mes de vida en pozas de 1.5m x 1m de diámetro. La recría dura desde el destete hasta que estén listos para iniciar la reproducción o para ser comercializados como carne en pie o beneficiados.

El tiempo de duración depende de la calidad genética y manejo. Así, los cuyes con buena base genética engordan en menor tiempo. Esta etapa dura hasta los 75 días, tiempo suficiente para seleccionar los cuyes que servirán de reemplazo; los machos, las hembras y el resto será seleccionado por la carne.

Aunque actualmente, las líneas de cuyes han mejorado genéticamente, permitiendo manejar su crianza como especie eficiente en la producción de carne, logrado obtener ahora un cuy de 1 kilogramo disminuyendo la cantidad de días para ser comercializado (dos meses), tener una mayor cantidad de crías por camada y disminuir la mortandad (Morales, 2009 y Minag, 2014).

#### **2.5. Manano-oligosacáridos (MOS)**

Son carbohidratos, que constituyen aproximadamente el 40% de la pared celular de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Estos oligosacáridos contienen manano, un azúcar, que es reconocido por ciertas bacterias en el proceso de adhesión. Este mecanismo de reconocimiento está presente en muchas cepas patógenas con importante influencia en la producción de animales; por ello, el mecanismo de modulación del MOS ocurre a través de la unión de

bacterias gram-negativas, impidiendo la adherencia de estas a la superficie de las células intestinales, debido a los receptores *D-manose* que tienen las bacterias en sus fimbrias y que al ligarse son direccionados hacia el exterior del organismo mediante las excretas (Yalcinkaya y otros, 2008; Alltech, 1999 citado por Curiquén y González, 2007).

## **2.6. Uso de manano oligosacaridos (Bio-Mos) en la dieta de animales**

Sobre el uso de Bio-Mos, se evaluaron las tasas de rendimiento y la incidencia de *Salmonella* en cerdos durante las fases de crecimiento/ finalización en condiciones comerciales en Irlanda; en donde los cerdos alimentados con la dieta suplementada con Bio-Mos en un promedio de 3.5% más rápido que los controles, el peso extra de la carcasa debido al tratamiento fue de 1.12kg, reflejado el peso vivo final adicional de 1.48kg. De 116 animales evaluados, <10% fueron positivos para salmonella, debido a esta baja incidencia, no hay tratamiento y desinfección establecidas en la granja (Alltech, 1999 citado por Curiquén y González, 2007).

También se utilizó como suplementación dietética con Bio-Mos en cerdas y camadas en Carolina del Norte utilizando genética PIC, comenzando un mínimo de tres semanas antes del parto (0,20 % de inclusión de Bio-Mos) y en todos los 21 días del período de lactancia (0,10% inclusión de Bio-Mos); dando como resultado ganancia de peso en 4.11kg., pre-destete la mortalidad se redujo ( $P<0.01$ ) y en cerdas se redujo en 9.09%. Además, se incrementaron las concentraciones de IgA, IgG e IgM en calostro. También los días de regreso al estro se vio reducido de 7.27d; a 5.20 d). El peso promedio de nacimiento y destete se incrementaron, la mortalidad previa al destete se disminuyó de 11.27% a 9.09% (Alltech, 2001).

En otro ensayo realizado en lechones para mejorar el rendimiento y la eficiencia de los lechones; en donde el objetivo fue examinar el efecto de Bio-Mos añadido a la alimentación de los lechones en la segunda etapa después del destete en respuestas de rendimiento.

Se utilizó 196 lechones (~ 14 kg de peso vivo) fueron asignados a 1 de 2 tratamientos y alojados en corrales de 12 - 13 lechones cada uno, con una dieta basal: ración estándar de lechones formulada para contener 1,24% de lisina total (17,97% de crudo) proteína) y 9.69 MJ / kg de energía.

Tratamientos: (1) dieta basal y (2) dieta basal + Bio-Mos® (Alltech Inc.) a 1 kg / ton de alimento; en donde se midió rendimiento de crecimiento, consumo de alimento y eficiencia alimenticia (FCR).

Dando como resultados una mejora significativa ( $P < 0.05$ ) en ADG en lechones alimentados con Bio-Mos®-dietas suplementadas (635 g / d frente a 677 g / d para el control frente a animales de tratamiento, respectivamente), representa una mejora del 7% en la tasa de crecimiento, también el consumo fue significativamente mayor ( $P < 0.05$ ) en el grupo suplementado con Bio-Mos® (928 g / d frente a 969 g / d para el control frente a animales de tratamiento). La relación de conversión de alimento se mejoró con el uso de Bio-Mos® (1,46 vs. 1,43 para control vs. animales de tratamiento,  $P > 0.05$ ). Llegando a las conclusiones que la adición de 1 kg / t de Bio-Mos® a la segunda etapa las dietas de lechones después del destete aumentaron significativamente la ganancia diaria promedio (ADG) y la FCR reducida, por ende este estudio demuestra que Bio-Mos® es eficaz para mejorar el rendimiento y la eficiencia de lechones de alto rendimiento criados bajo buenas condiciones de salud (Alltech, 2006).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización Del Trabajo**

La crianza se realizará en Granja Perú Cuy, ubicado en vía de evitamiento s/n Buenos Aires, en el departamento de la Libertad, distrito de Trujillo a una longitud de  $079^{\circ}1'47.93''$  y latitud de  $S8^{\circ}6'57.56''$ .

#### **3.2. Instalaciones y animales**

Se utilizará un galpón destinado para crianza de cuyes, construido con listones de madera en lo que corresponde a la estructura y paredes laterales de manta blanca y el techo de manta negra, además protegido con malla de pescador en todo el rededor. Dentro del cual se encuentran jaulas de estructura de madera y forradas de malla metálica, de 1m de largo x 0.80cm de ancho con altura total de 90cm, en donde se alojarán a los cuyes. Cada jaula estará provista de un comedero tipo tolva para el suministro de concentrados y un bebedero de arcilla para agua.

Se emplearán 80 cuyes machos de 15 días de edad post-destete de la línea Perú, Eco-tipo Cajamarquino procedentes de una granja comercial. Los animales serán seleccionados desde el nacimiento, a los 15 días de edad se formarán grupos de 5 animales por cada jaula y serán distribuidos al azar, en las jaulas según los tratamientos (Anexo 1 y 2).

#### **3.3. Alimentación y toma de datos**

El suministro de alimento fue diario y por las mañanas, consistió en colocar forraje (alfalfa) suplementado con un concentrado en proporciones de materia seca de 40% y 60%, respectivamente, en el cual estuvo incluido el MOS de acuerdo a los tratamientos asignados.

El alimento balanceado se formuló para complementar los aportes del forraje de acuerdo a las necesidades nutricionales de los cuyes recomendados por (Vergara, 2008). Las fórmulas son mostradas en los cuadros 2 y 3.

Los animales fueron criados durante dos fases, la fase de crecimiento, de los 15 a los 30 días y la fase de engorde de 31 a 60 días de edad.

Cuadro 4. Composición porcentual y nutricional de las dietas durante la fase de crecimiento.

Ingredientes <sup>1</sup>	Niveles de inclusión de MOS (%)			
	0	0.20	0.40	0.60
Maíz amarillo	21.94	21.94	21.94	21.94
Torta soya,45%	10.22	10.22	10.22	10.22
Afrecho trigo	66.87	66.87	66.87	66.87
Sal común	0.50	0.50	0.50	0.50
Lisina	0.18	0.18	0.18	0.18
Metionina, DL	0.15	0.15	0.15	0.15
Premezcla	0.10	0.10	0.10	0.10
Coccidiostato	0.03	0.03	0.03	0.03
Carbonato de Calcio	0.01	0.01	0.01	0.01
Valor Nutritivo				
PB, %	16.82	16.82	16.82	16.82
ED, kcal/kg	2962	2962	2962	2962
Ca, %	0.13	0.13	0.13	0.13
P, %	0.77	0.77	0.77	0.77
Lis, %	0.89	0.89	0.89	0.89
Met, %	0.41	0.41	0.41	0.41

<sup>1</sup>. Composición química de los ingredientes basados en NRC (1985)

Cuadro 5. Composición porcentual y nutricional de las dietas durante la fase de engorde.

Ingredientes <sup>2</sup>	Niveles de inclusión del MOS (%)			
	0	0.10	0.20	0.30
Maíz Amarillo	14.7	14.7	14.7	14.7
Torta de soya, 45%	3.43	3.43	3.43	3.43
Afrecho trigo	80.75	80.75	80.75	80.75
Sal Común	0.50	0.50	0.50	0.50
Lisina	0.23	0.23	0.23	0.23
Metionina, DI	0.14	0.14	0.14	0.14
Premezcla	0.10	0.10	0.10	0.10
Coccidiostato	0.03	0.03	0.03	0.03
Carbonato de Calcio	0.12	0.12	0.12	0.12
Valor Nutritivo				
PB, %	15.300	15.300	15.300	15.300
ED, kcal/kg	2794	2794	2794	2794
Ca, %	0.17	0.17	0.17	0.17
P, %	0.85	0.85	0.85	0.85
Lis, %	0.81	0.81	0.81	0.81
Met, %	0.34	0.34	0.34	0.34

<sup>2</sup>. Composición química de los ingredientes basado en NRC (1985)

### 3.4. Sanidad

Para iniciar el experimento se desinfectó las instalaciones y equipos con desinfectante (CUAT50), cal y detergentes para prevenir el ataque de ectoparásitos, problemas virales y de enfermedades frecuentes en la región. Antes de empezar este ensayo los cuyes serán desparasitados y se les dará por dos días vitamina B para disminuir estrés por viaje.

### 3.5. Tratamientos en estudio

Crecimiento:

T0: Alimento balanceado sin MOS.

T20: Alimento balanceado con 0.2% de MOS

T40: Alimento balanceado con 0.4% de MOS

T60: Alimento balanceado con 0.6% de MOS

Engorde:

T0: Alimento balanceado sin MOS

T10: Alimento balanceado con 0.1% de MOS

T20: Alimento balanceado con 0.2% de MOS

T30: Alimento balanceado con 0.3% de MOS

### 3.6. Variables a evaluar

- Comportamiento productivo de los cuyes.
  - ✓ Consumo diario de alimentos, CA (g).
  - ✓ Ganancia diaria de peso, GP (g).
  - ✓ Índice de conversión alimenticia, ICA.
  - ✓ Costo – beneficio (s/.).

### 3.7. Análisis económico

El diseño estadístico fue un diseño completamente al azar (D.C.A.), se evaluó los parámetros mediante ANOVA usando el programa Infostat y los promedios comparados a través de la prueba de tukey ( $p > 0.05$  %).

Los cálculos para el beneficio neto de cada tratamiento se analizaron mediante la siguiente ecuación:

$$BN_j = PY_j - (CV_j + CF_j)$$

Donde:

$BN_j$  = Beneficio neto en S/ por animal

$j$  = Tratamiento

$P$  = Precio por kg del cuy (S/)

$Y_j$  = Peso final del cuy (kg)

$CV_j$  = Costo variable por cuy (S/)

$CF_j$  = Costo fijo por cuy (S/)

### 3.8. Análisis estadístico

Los animales fueron distribuidos a través de un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, el factor de bloqueo será el peso de los cuyes al inicio del experimento. Cada unidad estuvo compuesta por cinco animales.

El modelo lineal del experimento es:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + B_j + E_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Variable dependiente

$\mu$  = Promedio del experimento

$t_i$  = Efecto del MOS

$B_j$  = Efecto del peso de los cuyes al inicio

$E_{ijk}$  = Error experimental

Para el análisis estadístico se empleó ANOVA usando el programa estadístico statgraphics centurión XVI y el promedio comparado a través de la prueba de Tukey para comparar diferencias entre los tratamientos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Comportamiento productivo

En el Cuadro 6, se muestra los promedios de ganancia de peso, consumo y conversión alimenticia con respecto a los tratamientos, obteniendo diferencias significativas en cada etapa ( $p > 0.05$ ) con respecto a los diferentes tratamientos empleados con Mos, donde en la etapa de Crecimiento y engorde, el T40 y T30, respectivamente presentaron mejor ganancia de peso y menor conversión alimenticia a diferencia de los demás tratamientos.

Cuadro 6. Promedio de ganancia de peso diario, consumo diario y conversión alimenticia, evaluados en etapa de crecimiento (15-30 días) y engorde (31-60 días).

TRATAMIENTOS Crecimiento <sup>1</sup>	Ganancia de Peso (g/día)	Consumo diario de alimento (g/día)	Índice de Conversión Alimenticia
T <sub>0</sub>	10.59 ± 0.23 <sup>(c)</sup>	32.42 ± 0.67 <sup>(a)</sup>	3.06 ± 0.10 <sup>(c)</sup>
T <sub>20</sub>	13.82 ± 0.52 <sup>(b)</sup>	31.37 ± 0.97 <sup>(ab)</sup>	2.27 ± 0.10 <sup>(b)</sup>
T <sub>40</sub>	15.58 ± 0.46 <sup>(a)</sup>	31.12 ± 0.80 <sup>(ab)</sup>	2.00 ± 0.09 <sup>(a)</sup>
T <sub>60</sub>	15.28 ± 0.37 <sup>(a)</sup>	30.08 ± 1.33 <sup>(b)</sup>	1.97 ± 0.06 <sup>(a)</sup>
<b>Engorde<sup>2</sup></b>			
T <sub>0</sub>	12.54 ± 0.27 <sup>(b)</sup>	55.25 ± 0.83 <sup>(a)</sup>	4.41 ± 0.11 <sup>(b)</sup>
T <sub>10</sub>	11.22 ± 0.48 <sup>(c)</sup>	54.77 ± 2.22 <sup>(a)</sup>	4.89 ± 0.22 <sup>(c)</sup>
T <sub>20</sub>	12.38 ± 0.20 <sup>(b)</sup>	47.92 ± 1.50 <sup>(b)</sup>	3.87 ± 0.16 <sup>(a)</sup>
T <sub>30</sub>	13.79 ± 0.66 <sup>(a)</sup>	50.00 ± 0.00 <sup>(b)</sup>	3.63 ± 0.18 <sup>(a)</sup>

a, b, c. Diferentes superíndices dentro de una misma etapa y variable indican diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.05$ ).

1 Crecimiento: T<sub>0</sub>= Dieta base sin Mos; T<sub>20</sub>= Dieta base con 0.2% de Mos; T<sub>40</sub>= Dieta base con 0.4% de Mos; T<sub>60</sub>= Dieta base con 0.6% de Mos.

2 Engorde: T<sub>0</sub>= Dieta base sin Mos; T<sub>10</sub>= Dieta base con 0.1% de Mos; T<sub>20</sub>= Dieta base con 0.2% de Mos; T<sub>30</sub>= Dieta base con 0.3% de Mos.

## 4.2. Rentabilidad

La rentabilidad económica se muestra en el Cuadro 7, de acuerdo a la etapa de crecimiento y engorde con respecto a los diferentes porcentajes de MOS en la dieta.

Cuadro 7. Rentabilidad económica de cuyes en etapa de crecimiento y engorde, evaluados durante 45 días.

	Niveles de inclusión en la dieta EC <sup>1</sup> (%)				
	0	0.2	0.4	0.6	<b>0.4</b>
Ingresos					
Peso Vivo, g	927,05	935,9	997,1	1034,9	<b>1039,4</b>
Precio de Cuy vivo S/,g	0,025	0,025	0,025	0,025	<b>0,025</b>
Beneficio Bruto	23,176	23,3975	24,9275	25,8725	<b>25,985</b>
Costo Variables y Fijas					
Total de costo de alimento en EC S/.	1.20	1.20	1.23	1.22	<b>1,23</b>
Costo de cuy a los 15 días S/.	11	11	11	11	<b>11</b>
	Niveles de inclusión en la dieta EE <sup>1</sup> (%)				
	0	0.1	0.2	0.3	<b>0.3</b>
Costo Variables y Fijos					
Total de costo de alimento en EE S/.	2.98	3.00	2.78	2.90	<b>2,90</b>
Total costo de alimento S/.	4.18	4.20	4.01	4.13	<b>4,13</b>
Sub Total	15,18	15,20	15,01	15,13	<b>15,13</b>
Otros gastos, 30%	4,55	4,56	4,50	4,54	<b>4,54</b>
Costo Total	19,74	19,76	19,51	19,67	<b>19,67</b>
Benéfico Neto					
Por cuy	3,44	3,63	5,42	6,21	<b>6,31</b>
Rentabilidad, %	17,42	18,38	27,76	31,55	<b>32,09</b>

1 Variables: EC= Etapa de crecimiento; EE= Etapa de engorde.

## V. DISCUSIÓN

El Cuadro 6, muestra el promedio diario de ganancia de peso, consumo y conversión alimenticia, con respecto a los tratamientos; obteniendo en la etapa de crecimiento existentes diferencias significativas entre los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>20</sub>, T<sub>40</sub> y T<sub>60</sub> con un nivel de confianza del 95%, analizando la comparación estadística múltiple se obtuvo que la mejor ganancia de peso (15.58 g.) y conversión alimenticia, fueron con el tratamiento al 0.4% de MOS y en etapa de engorde igualmente se obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>10</sub>, T<sub>20</sub> y T<sub>30</sub> con un nivel de confianza del 95%, analizando la comparación estadística múltiple se obtuvo que la mejor ganancia de peso (13.79 g.) y conversión alimenticia con 0.3% de MOS ( $p > 0.05$ ), valores que contradicen lo reportado por Volek y otros (2007) y Bazay y Otros en el 2014, al encontrar ausencia en el efecto significativo de la adición de MOS en la dieta. Esto puede deberse a que en el estudio reportado por Bazay y otros (2014) se hizo uso de una sola dosificación de MOS en la dieta (0.5g/kg), lo cual difiere con la prueba multinivel del presente análisis experimental, por ende, el ajuste de la dosis es importante en cada etapa de la crianza de cuyes, así como las condiciones ambientales, el estado fisiológico de los cuyes y el registro sanitario de los mismos (Zanato y otros, 2009).

Con respecto a la rentabilidad económica que se muestra en el Cuadro 7 durante la etapa de crecimiento y engorde, alcanza una mayor ventaja el uso de 0,4% y 0,3% de MOS respectivamente, demostrando una rentabilidad de 32,09%, en comparación al tratamiento 0 (Sin uso de MOS en la dieta), con 17,42%, lo cual nos indica que el ajuste de dosis de MOS añadidos en la dieta en las etapas de crecimiento y engorde de cuyes de línea Perú, Eco- tipo Cajamarquino, son las más eficientes para la obtención de ventajas económicas. Existen escasos estudios de

rentabilidad económica en la crianza de cuyes con respecto a la adición de diferentes niveles de MOS, para comparar resultados.

Por ello estudios realizados en otra especie por Zambrano y otros (2017), tuvieron resultados positivos en los parámetros productivos y de salud intestinal en pollos de engorde en el Cantón Babahoyo, Provincia De los Ríos, Ecuador; al igual que Gómez (2012) evaluó manano - oligosacáridos, obteniendo resultados positivos pero distintos a los de Zambrano y otros. Esto puede deberse a diversos factores como la diferenciación de especie, la concentración de manano-oligosacaridos en el alimento, la infraestructura, el personal encargado, etc.

Al contrario, el autor Bazay (2014), menciona que el añadir manano-oligosacáridos en dieta de cuyes durante la fase de engorde, no genera diferencias significativas sobre los parámetros reproductivos del cuy.

Esto indica que la utilización de MOS en la dieta en comparación con la no utilización y ajuste de este prebiótico, tiene relevancia de acuerdo a la etapa de crecimiento en la crianza de cuyes para obtener mejores resultados y beneficios en rentabilidad.

## **VI. CONCLUSIONES**

El uso de MOS en la dieta, influyó positivamente en el desarrollo productivo de la crianza de cuyes en etapa de crecimiento y engorde con dosis de 0.4% (T40) y 0.3% (T30) respectivamente, con una mayor ganancia de peso, menor conversión alimenticia y rentabilidad económica eficiente con 32,09% a diferencia de los otros tratamientos.

En la rentabilidad y comparación de costos de producción, se observó el mayor índice con el uso del tratamiento de 0.4% de MOS en la etapa de crecimiento y 0.3% de MOS en la etapa de engorde, obteniéndose 32,09% de rentabilidad.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Hacer uso de prebióticos como el manano-oligosacárido en la crianza de cuyes, para la obtención de mayor eficiencia en ganancia de peso, conversión alimenticia y rentabilidad, así como la reducción de mortalidad de los animales.

Realizar investigaciones con evaluaciones microbiológicas de las alteraciones en la mucosa intestinal (longitud y anchura de las vellosidades) entre tratamientos en diferentes etapas de la crianza de cuyes, utilizando manano-oligosacáridos, para evidenciar resultados.

Determinar el efecto del MOS en la etapa de reproducción y lactancia con respecto a la mortalidad de gazapos, producción de leche, peso en el nacimiento y del destete.

Realizar evaluaciones microbiológicas en laboratorio para evaluar el efecto de Biomos sobre la carga bacteriana a la llegada de los animales, término de etapa de crecimiento y término de etapa de engorde.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E., Caycedo, A. (2009). Producción de cuyes. Lima, Perú. Fondo editorial de la universidad católica sedes sapientiae, 1: 808.

Alltech. 2001. Boletín informativo, Bio-Mos-184-engRT Journal of Animal 79(1:212).

Alltech. 2006. Boletín informativo, Poster presented at Alltech's 22nd Annual Symposium, April 24-26, Lexington, KY.

Albujá, D., 2012. Determinación de hierro y zinc por absorción atómica de llama en tejidos y vísceras de cobayos (*Cavia porcellus*), alimentados con alfalfa (*Medicago sativa*) o concentrado de pescado. Tesis para optar el título de Química analítica. Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador. 101 p.

Bazay, G., Carcelén, F., Ara, M., Jiménez, R., González, R., Quevedo, W. 2014. Efecto de los manano-oligosacáridos sobre los parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) durante la fase de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 25(2):198-204. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/3718/371834046007.pdf>.

Cardenaz, M. 2014. Utilización de manano-oligosacáridos (*Sacharomyces cerevisiae*) en dietas para cerdos en la etapa de crecimiento en uzhpud cantón paute. Trabajo de grado previo a la obtención de título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7311/1/UPS-CT004278.pdf>.

Castro, M., Rodríguez, F. 2005. Levaduras: Probióticos y Prebióticos que mejoran la producción animal. *Revista Corpoica* 6 (1).

Chauca, D. 1995. Fisiología Digestiva. En: Serie Guía Didáctica: Crianza de cuyes. INIA. P. Lima. 13-16.

Chauca, L. 1997. Producción de cuyes (*cavia porcellus*). FAO, roma. 78p.

- Chauca, L. 1997. Producción de cuyes (*cavia porcellus*). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep>.
- Chauca, L., Muscari, J., Hirahona, R. 2008. Investigación en cuyes. Tomo II. Lima, Perú. 155p.
- Curiquén, E., González, H. 2007. Uso de manano oligosacaridos como una alternativa a los antibióticos. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/257700691/Uso-de-Manano-Oligosacaridos-Como-Una-Alternativa-a-Los-Antibioticos>.
- Donald, M., Edwards, R., Greenhdgh, J., Morgan, C. 2002. Nutrición Animal; Digestión. Trad. Por Pearson Education Limited. 6 ed. Zaragoza, España, Acribia, SA. 139 – 142 p.
- Flores, C., Duarte, C., Salgado, I. 2016. Caracterización de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) para utilizar en la elaboración de un embutido fermentado. Ciencias y Agricultura, 14(1):39-45.
- Frandsen, D. 1988. Anatomía y fisiología de los animales domésticos; Anatomía del aparato Digestivo. Trad. Por Víctor Fuentes Hernández. 4ta ed. Colombia Atlanta, México, Mac Graw-Hill. 304, 303-334p.
- Gainza, O., Romero, J. 2017. Manano oligosacáridos como prebióticos en acuicultura de crustáceos. *Revistas Científicas de el Caribe, España y Portugal*. 45(2): 246-260.
- Gaskins, R., Collier, T., Anderson, B. 2002. Antibiotics as growth promotants: mode of action. *Anim. Biotechnol.* 13: 29-42.
- Gerencia Regional De Agricultura De La Libertad (GRALL). 2017. La Libertad es el séptimo productor de carne de cuy en nuestro país. Recuperado de: <http://agraria.pe/noticias/la-libertad-es-el-septimo-productor-regional-de-carne-de-cuy-14696>.
- Gomez, S. 2012. Evaluación de dos niveles de oligosacaridos mánanoss como aditivo natural en dietas balanceadas sobre el rendimiento productivo en pollos de engorde en las tres fases de desarrollo en el canton Babahoyo. Babahoyo, Ecuador: Universidad Técnica de

Babahoyo.

Guillén, K., Grandez, R., Chauca, L., Chauca, D., Valencia, R. 2015. Estudio descriptivo de la anatomía radiográfica ósea del cuy (*Cavia porcellus*) no mejorado y el cuy mejorado raza Perú. *Salud y Tecnología Veterinaria*, 3(2): 68-77.

Hargaden, M., y Singer, L. 2012. *Anatomy, Physiology, and Behavior*. En *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents*. Elsevier. 32: 575-602.

Hooge, M. 2004. Meta-analysis of broiler chicken pen trials evaluating dietary mannan oligosaccharide, 1993-2003. *International Journal of Poultry Science* 3: 163-174.

Mewes, H., Alberman, K., Bahr, M. 1997. Overview of the yeast genome. *Nature* 387: 7-9.

Milla, M. 2004. Evaluación de tres niveles de proteína y su efecto sobre el comportamiento productivo de cuyes de engorde bajo un sistema de crianza con exclusión de forraje verde. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 55 p.

Ministerio De Agricultura (MINAG). 2014. Actividades de crianza y producción de cuyes. Recuperado de: <http://www.minag.gob.pe/situacion-de-lasactividades-de-crianza-y-produccion/cuyes.html>.

Montes, T. 2012. Asistencia técnica dirigida a crianza tecnificada de cuyes. *Revista Agrobanco*. Recuperado de: [https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/015-a-cuyes\\_crianza-tecnificada.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/015-a-cuyes_crianza-tecnificada.pdf).

Morales, A., 2009. Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes de la raza Perú. Tesis para optar el título de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Recuperado de: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/731/Morales\\_ma.pdf?sequence=1](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/731/Morales_ma.pdf?sequence=1).

- Novack, C. y Troche C. 2006. Use of BioMos® To Control Salmonella and Campylobacter in Organic Poultry. Alltech.
- Padilla, F., Baldoceña, L. 2006. Crianza de cuyes. Lima, Perú. Macro E.I.R.L. 4, 18, 28, 38 p.
- Pardo, M. 2009. Comparación económica de la inclusión de manano oligosacárido en pollos de engorde de la línea ROSS 308 en una producción comercial. Tesis para optar el título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad de la Salle, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Santa Fé de Bogota, Colombia. Recuperado de: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6699/T13.09%20P214c.pdf;jsessionid=620680999BE1A0C0E457035C7D435283?sequence=1>.
- Ramón, A. 2017. Determinación de características morfo-fisiológicas del tracto digestivo del cuy (*Cavia porcellus*). Tesis para optar el título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos naturales renovables. Loja, Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18826/1/Alex%20Mauricio%20Ram%C3%B3n%20Jaramillo.pdf>.
- Sandoval, H. 2013. Evaluación de diferentes tipos de dietas en cobayos de crecimiento. Tesis para optar el título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería agronómica. Cevallos, Ecuador. Recuperado de: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/5224/1/Tesis%2003%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20%282%29%20-CD%20171.pdf>.
- Solorzano, J., Sarria, J. 2014. Crianza, producción y comercialización de cuyes; Fisiología digestiva del cuy; Requerimientos nutricionales del cuy. 1era ed. Lima, Perú, Macro EIRL. 80 – 89 p.
- Sun, X., Mcelroy, A., Webb, K., Sefton, A., y Novak, C. 2005. Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets. Poultry Science, 84 (8): 1294 – 1302.
- Torres, R. 1999. Flora intestinal, probióticos y salud. Guadalajara,

México:Ed Gráfica Nueva Yakult. 102 p.

Vignale, K. 2010. Evaluación de diferentes niveles de energía y proteína cruda en cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento en crianza comercial. Tesis para optar el título Magister. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Vergara, V. 2008. Avances en nutrición y alimentación en cuyes. In: XXXI Reunión Anual de la asociación peruana de producción animal 31, Simposio avances sobre producción de cuyes en el Perú (2008), Lima, Perú. 2008. Resúmenes. APPA, CD rom.

Volek, Z., Marounek, M., Skrivanova, V. 2007. Effect of a starter diet supplementation with mannan-oligosaccharide or inulin on health status, caecal metabolism, digestibility of nutrients and growth of early weaned rabbits. *Animal* 1:523-530.

Yalcinkaya, I., Gungor, T., Basalan, M., Erdem, E. 2008. Mannan Oligosaccharides (MOS) from *Saccharomyces cerevisiae* in Broilers: Effects on Performance and Blood Biochemistry. *Turkish Journal of Veterinary Animal Sciences*, 32(1): 43-48.

Zambrano, R., Gómez, J., Rodríguez, J., Alvarado, H., Quezada, L., Filian, W., Ponce, E., Avellaneda, J. 2017. Evaluación de tres niveles de mananos oligosacáridos (*Sacharomices cerevisiae*) en los parámetros productivos y salud intestinal en pollos de engorde en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, Ecuador. *European Scientific Journal*. 13(12):1857-7881.

Zanato, J., Lui, J., Oliveira, M., Junqueira, O., Malheiros, E., Scapinello, C., Neto, A. 2009. Effects of a probiotic and a prebiotic-containing diet on performance, carcass traits, and cecal and intestinal pH of growing rabbits. *Biociencias* 17:67-73.

## IX. ANEXOS

Anexo 1. Registro de etapa de crecimiento y engorde.

ETAPA	TRATAMIENTO	GANANCIA DE PESO DIARIO (g)	CONSUMO DIARIO (g)	CONVERSION ALIMENTICIA
CRECIMIENTO	<b>T0</b>	10.30	31.75	2.99
		10.56	32.23	2.97
		10.63	32.34	3.14
		10.85	33.34	3.16
	<b>T1</b>	13.36	32.03	2.20
		13.53	32.34	2.42
		13.86	30.76	2.22
		14.53	30.34	2.24
	<b>T2</b>	15.13	30.49	1.89
		15.32	31.95	2.11
		15.7	30.38	1.98
		16.17	31.65	2.02
	<b>T3</b>	14.75	28.99	1.89
		15.31	29.02	1.97
		15.52	31.73	2.04
		15.55	30.57	1.97
ENGORDE	<b>T0</b>	12.26	54.23	4.26
		12.36	56.27	4.40
		12.73	55.23	4.50
		12.8	55.27	4.47
	<b>T1</b>	10.79	57.15	4.81
		10.97	56.15	5.20
		11.22	53.15	4.85
		11.89	52.62	4.69
	<b>T2</b>	12.19	48	3.94
		12.31	47	3.81
		12.35	46.67	3.69
		12.65	50	4.06
	<b>T3</b>	13.04	50	3.73
		13.42	50	3.49
		14.33	50	3.48
		14.35	50	3.83

Anexo 2. Rentabilidad económica completa.

	Tratamientos				
	T0	T1	T2	T3	T4
<b>Ingresos</b>					
<b>Peso Vivo, g</b>	927,05	935,9	997,1	1034,9	1039,4
<b>Precio de Cuy vivo S/.,g</b>	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
<b>Beneficio Bruto</b>	23,1763	23,3975	24,9275	25,8725	25,985
<b>Costo Variables y Fijas</b>					
Consumo de alimento balanceado etapa de crecimiento en kg	0,49	0,47	0,47	0,45	0,47
Consumo de alfalfa etapa de crecimiento en kg	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Consumo de biomas en etapa de crecimiento en g	0	0,94	1,88	2,7	1,88
Costo de alimento balanceado en la etapa de crecimiento por kg	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
Costo de alfalfa por kg	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Costo de biomas por gr	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288
Costo de alimentación en la etapa de crecimiento	1,20	1,20	1,23	1,22	1,23
Consumo de alimento balanceado etapa de engorde en kg	1,66	1,64	1,44	1,5	1,5
Consumo de alfalfa etapa de engorde en kg	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Consumo de biomas en etapa de engorde en gr	0	1,64	2,88	4,5	4,5
Costo de alimento balanceado en la etapa de engorde por kg	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Costo de alimentación en la etapa de engorde	2,98	3,00	2,78	2,90	2,90
Total de costo de alimento S/.	4,18	4,20	4,01	4,13	4,13
Costo de cuy a los 15 días, S/.	11	11	11	11	11
<b>Sub Total</b>	15,18	15,20	15,01	15,13	15,13
<b>Otros gastos, 30%</b>	4,55	4,56	4,50	4,54	4,54
<b>Costo Total</b>	19,74	19,76	19,51	19,67	19,67
<b>Benéfico Neto</b>					
<b>Por cuy</b>	3,44	3,63	5,42	6,21	6,31
<b>Rentabilidad, %</b>	17,42	18,38	27,76	31,55	32,09

Anexo 3. Instalaciones y comederos.



Anexo 4. Animales y jaulas.



Anexo 5. Alimentación y toma de datos.



Anexo 6. Dosificación de MOS para la dieta



## Anexo 7. BIO - MOS utilizado.

