

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

PROGRAMA DE ESTUDIO DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA**

Efectos de adición de manano-oligosacárido y fructo-oligosacárido en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) sobre el comportamiento productivo y económico

Área de Investigación:

Producción y Bienestar Animal

Autora:

Vega León, Zoila Rosario

Jurado Evaluador:

Presidente: Cedano Castro, José Isaí

Secretario: Florían Lescano, Luis Arquímedes

Vocal: Rojas Paredes, Marco Antonio

Asesor:

Castillo Soto, Wilson Lino

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8047-2993>

TRUJILLO - PERÚ

2024

Fecha de sustentación: 2023/12/22

TESIS- ZOILA VEGA REVISION

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	9%	3%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Wilson Lino Castillo Soto, docente del Programa de Estudio Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada “Efectos de adición de manano-oligosacárido y fructo-oligosacárido en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) sobre el comportamiento productivo y económico”, autor Zoila Rosario Vega León, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 9%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 25 de octubre de 2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo, 10 de diciembre de 2023

Asesor: Castillo Soto, Wilson Lino

DNI: 22968030

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8047-2993>

Firma:



Autor: Vega León. Zoila Rosario

DNI: 70973929

Firma:



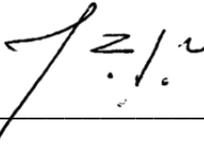
La presente tesis ha sido revisada y aprobado por el siguiente jurado:



MV. Mg. José Isaí Cedano Castro
PRESIDENTE



MV. Mg. Luis Florián Lescano
SECRETARIO



Ing. Mg. Marco Antonio Rojas Paredes
VOCAL



Dr. Wilson Lino Castillo Soto
ASESOR

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mis padres, Carlos y Julia que con los años han demostrado ser grandes profesionales, ejemplos de vida y superación, reflejando que con dedicación y pasión puedes lograr todo lo que te propongas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi asesor Dr. Wilson Lino Castillo y al MVZ. Mg. Christian Campos Huacanjulca por el tiempo y apoyo brindado para poder culminar este trabajo.

A todos mis maestros por otorgarme sus conocimientos y motivarme a seguir aprendiendo con sus anécdotas y aventuras.

A mis padres, Carlos y Julia que me apoyaron emocionalmente a seguir adelante a pesar de las adversidades, motivándome a ser una gran profesional.

A mis hermanos, Karla, Carlos y Enzo que hacían mis días más alegres con sus ocurrencias y me motivaban a seguir estudiando.

A Thor, que me acompañaba todas las noches de desvelo y ser la razón de mi pasión a la medicina veterinaria.

A Gabriela, por su atención, apoyo y amor, por acompañarme en cada paso que doy e impulsarme en seguir en mis sueños.

A mis amigas, Sofia, Anghela y Yesenia, que me acompañaron en esta aventura, siendo un gran equipo en las buenas y en las malas.

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. Cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	3
2.1.1. Generalidades.....	3
2.1.2. Etapa de recría y engorde.....	4
2.1.3. Fisiología del sistema digestivo	4
2.1.4. Nutrición y alimentación	5
2.1.5. Sistemas de alimentación.....	8
2.2. Comportamiento productivo y económico	9
2.2.1. Ganancia de peso (GP).....	9
2.2.2. Consumo de alimento.....	10
2.2.3. Conversión alimenticia (CA)	10
2.3. Prebióticos.....	10
2.3.1. Mecanismo de acción	11
2.3.2. Manano-oligosacarido (MOS)	12
2.3.3. Fructo-oligosacárido (FOS).....	13
III. MATERIALES Y METODOS	16
3.1. Lugar de ejecución de la investigación	16
3.2. Instalaciones	16
3.3. Animales de estudio.....	16
3.4. Alimentación	16
3.5. Sanidad.....	19
3.6. Variable independiente.....	20
3.7. Tratamientos	20
3.8. Variables dependientes.....	20
3.9. Análisis estadístico	21

3.10. Análisis económico.....	21
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN.....	26
VI. CONCLUSIONES.....	28
VII. RECOMENDACIONES.....	29
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
IX. ANEXOS	36

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Requerimientos nutricionales del cuy.....	6
Cuadro 2. Composición porcentual y nutricional de la dieta durante la etapa de inicio (15 días)	18
Cuadro 3. Composición porcentual y nutricional de la dieta durante la etapa de crecimiento (28 días)	19
Cuadro 4. Composición porcentual y nutricional de la dieta durante la etapa de acabado (60 días)	20
Cuadro 5. Promedio de ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento y conversión alimenticia de cuyes alimentados con MOS y FOS durante las fases inicio y crecimiento ¹	24
Cuadro 6. Promedio de ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento y conversión alimenticia de cuyes alimentados con MOS y FOS durante la fase de acabado y del periodo total ¹	25
Cuadro 7. Beneficio neto del cuy según tratamiento.....	26

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Comportamiento productivo de los cuyes durante la fase de inicio (15 – 30 días).....	37
Anexo 2. Comportamiento productivo de los cuyes durante la fase de crecimiento (31 – 60 días).....	38
Anexo 3. Comportamiento productivo de los cuyes durante la fase de acabado (61 – 84 días).....	39

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo de determinar el efecto de la adición del manano-oligosacarido (MOS) y fructo-oligosacarido (FOS) en la dieta de cuyes sobre su comportamiento productivo y económico. Se utilizaron 32 cuyes (16 machos y 16 hembras) destetados, los cuales fueron distribuidos a través de un diseño de bloques completamente al azar, con 4 tratamientos: MF0 (dieta control), MF10 (dieta con 10% de MOS y FOS), MF15 (dieta con 15% de MOS y FOS) y MF20 (dieta con 20% MOS y FOS), ocho bloques con factor bloqueo de peso inicial del cuy y una repetición. Se evaluaron los parámetros productivos: ganancia de peso (g), consumo de alimento (g) y conversión alimenticia (kg/kg) en la fase de inicio (15-30 días), crecimiento (31-60 días) y acabado (61-84 días), y el parámetro económico: beneficio neto (s/). Los resultados fueron analizados mediante el análisis de varianza y los promedios se compararon a través de la prueba de Tukey ($P < 0.05$). No se obtuvo diferencias significativas ($P > 0.05$) en el comportamiento productivo de las fases de crianzas.

Palabras clave: cuyes, alimento, fructo-oligosacaridos, manano-oligosacarido

ABSTRACT

The aim of the present study was to determine the effect of the addition of mannan oligosaccharide (MOS) and fructo-oligosaccharide (FOS) in the diet of guinea pigs on their productive and economic performance. Thirty-two weaned guinea pigs (16 males and 16 females) were used, which were distributed through a completely randomized block design, with four treatments: MF0 (control diet), MF10 (diet with 10% MOS and FOS), MF15 (diet with 15% MOS and FOS) and MF20 (diet with 20% MOS and FOS), eight blocks with blocking factor for the initial weight of the guinea pig and one repetition. The productive parameters were evaluated: weight gain (g), feed intake (g) and feed conversion (kg/kg) in the start phase (15-30 days), growth (31-60 days) and finish (61 days) -84 days), and the economic parameter: net profit (s/). The results were analyzed through the analysis of variance and the means were compared through the Tukey test ($P < 0.05$). No significant differences were obtained ($P > 0.05$) in the productive behavior of the rearing phases.

Key words: guinea pigs, food, fructo-oligosaccharides, mannan-oligosaccharides

I. INTRODUCCIÓN

La crianza del cuy en estos últimos años ha tomado mayor relevancia nacionalmente ya que se le considera un Patrimonio Natural que contribuye a la seguridad alimentaria para la población rural de bajos recursos, destacando su carne como un producto de buen sabor y de alta calidad por su valor nutritivo en proteínas (20.3%) y su escaso contenido en colesterol (10%), visto socialmente como mascota y potencial de empleo productivo y rentable (Gil, 2007, Rodríguez, 2020).

El Perú es considerado como el mayor productor y exportador de carne cuy, teniendo actualmente más de 17.380 millones de cuyes. Presenta una producción anual de 21.103 toneladas de carne de cuy, con un consumo per cápita de 0.66 kg/ persona, siendo de mayor demanda el cuy beneficiado fresco (61.82%) que el cuy vivo (32.73%), diferenciándose la elección del producto por la desconfianza del consumidor sobre la calidad, la presencia de enfermedades y la aplicación de tratamientos (Villasante, 2014, Compendio Estadístico Perú, 2018, Andina, 2019).

El cuy es una especie herbívora, monogástrica y de alimentación basado en forraje verde y concentrado, el cual es necesario de satisfacer en relación a sus requerimientos, ya que influye directamente en la producción y rentabilidad, es decir, que el factor nutricional representa el 70%-80% de los costos de producción, lo que determinará el éxito o fracaso del sistema de crianza (Xicohtencatl-Sánchez et al., 2013, Almerco, 2019).

Se reportó en el país un 53% de morbilidad y 95% de mortalidad en crianzas tecnificadas de cuyes por la presencia de microorganismos patógenos infecciosos debido al mal manejo del sistema de crianza, originando una baja productividad y rentabilidad económica. Como alternativa para poder mejorar esta situación, se usó antibióticos como promotores de crecimiento, sin embargo, su uso inadecuado generó un desequilibrio en la flora intestinal provocando la presencia de residuos de antibióticos en la carne de cuy, ocasionando al consumidor resistencia antimicrobiana, reacciones alérgicas e infecciones con complicado

tratamiento (Reinosa, 2016; Tamayo, 2020; Ampuero-Riega y Morales-Cauti, 2021).

Por tal motivo, se busca un reemplazo natural a los antibióticos con similares efectos en el control de patógenos; entre ellos los prebióticos, que son ingredientes no digeribles que estimulan el crecimiento de microorganismos benéficos específicos del colon contribuyendo en la mejora de la salud del huésped, así mismo, producen energía, micronutrientes y metabolitos; y mejoran el comportamiento productivo y económico. Entre los prebióticos destacados encontramos al manano-oligosacárido (MOS), un azúcar complejo que proviene de la pared celular externa de la levadura *Saccharomyces*, y al fructo-oligosacárido (FOS), que se obtiene de la hidrólisis de la inulina (producto vegetal) (Corzo et al., 2015; Sigüencia, 2017).

En diversos estudios de animales de producción se destacó el uso del MOS y FOS en relación al consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia (Casallas y Vacca, 2010; Gómez, 2012; Sigüencia, 2017), sin embargo, se desconoce el efecto que pueda producir su combinación en los parámetros productivos del cuy. Por lo mencionado, el objetivo de la investigación fue determinar los efectos de la adición de MOS y FOS sobre el comportamiento productivo y económico de cuyes procedentes del departamento de La Libertad.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Cuy (*Cavia porcellus*)

2.1.1. Generalidades

El cuy, también llamado cobayo, acure, *guinea pig*, curí y conejillo de indias, es un animal herbívoro, pequeño, dócil y procedente de la zona andina de Sudamérica (Perú, Colombia, Bolivia y Ecuador). Ubicado en el Orden de Roedores, Suborden *Hystricomorpha*, Familia *Caviidae* y Género *Cavia porcellus* (especie domestica) (Vivas, 2013).

Se caracterizan por ser animales nerviosos, adaptables a diferentes tipos de clima, resistentes a enfermedades, de fácil manejo, precoces y de reproducción prolífica y rápida. Se pueden clasificar por su fenotipo (por el tipo pelaje y de conformación) y por su genotipo (criollos, mejorados y línea genética) (Vivas, 2013).

El Perú es el país con mayor producción y exportación de carne de cuy en el mundo, con una participación de 71.3% en el mercado exterior (Andina, 2019), según el Censo Nacional Agropecuario 2012, la población de cuyes llegó hasta 12.7 millones, sin embargo, en la Encuesta Nacional Agropecuaria 2016-2017 se estima un aumento de 17.380 millones (INEI, 2017). Siendo los principales departamentos productores Cajamarca, Cusco, Ancash, Apurímac y La Libertad, con un sistema de crianza familiar predominante (MINAGRI, 2020).

Según Wilson (2011), citado por MINAGRI (2020), los cuyes aportan en la seguridad alimentaria debido a que producen una considerable cantidad de alimento nutritivo en poco tiempo, aportando variedad a la dieta, por su consumo directo o por las ganancias obtenidas para adquirir productos o satisfacer las necesidades. Su carne se considera como una de las primeras fuentes de proteína de origen animal (20.3%) y de bajo contenido de colesterol (10%) y sodio, caracterizado por ser saludable, de excelente calidad, suave, apetitosa y de fácil

digestión (Gil, 2007). Su consumo en el Perú es de 0.6 kg por persona al año (Chauca, 2016, citado por MINAGRI, 2020).

2.1.2. Etapa de recría y engorde

Son considerados como la etapa de crecimiento desde el destete hasta la comercialización del cuy (8 a 10 semanas de edad) o para otros fines como reproductores. Los cuyes destetados se colocan en jaulas o pozas en relación de 8 a 10 cuyes del mismo sexo por jaula.

La etapa de recría dura entre 45 a 60 días dependiendo de la alimentación y la línea genética. Desde la 3ra y 4ta semana el crecimiento es muy rápido, pudiendo duplicar el cuy su peso de destete. No se recomienda dejarlos por más tiempo de la duración de la etapa ya que ocurren peleas y heridas que perjudican la calidad del canal. Los cuyes deben engordar hasta llegar a 750 – 850 gramos para su comercialización, sin embargo, el cuy puede llegar hasta más de 1 kilogramo (Vives, 2013; Chauca, 2020).

2.1.3. Fisiología del sistema digestivo

El cuy es un animal herbívoro monogástrico pequeño que posee una ventaja digestiva única que le permite una alimentación a base de forraje. Al ingerir el alimento, este pasará por una serie de procesos comenzando desde la digestión en el estómago, donde se fragmentará en moléculas pequeñas gracias a la acción de ácidos y enzimas, para luego ser absorbidos en el intestino. Sin embargo, su ventaja digestiva viene de su ciego funcional, cual es el componente más grande del tracto gastrointestinal que contiene más del 65% del contenido total, y es el principal sitio de crecimiento y fermentación microbiana. A través del mecanismo de separación colónica de trampa mucosa permite la separación selectiva de partículas de fibra y los sustratos no fibrosos, la excreción acelerada de la fibra, y la retención de los sustratos no fibrosos más digeribles (Church et al., 2002; Kohles, 2014).

Por acción del peristaltismo las partículas de fibra se movilizan rápidamente hacia el colon formando pequeñas bolas fecales duras. Mientras que, el peristaltismo inverso moviliza los sustratos no fibrosos (proteínas, líquidos, almidón) y las bacterias (pertenecientes del ciego) atrapadas en el moco del colon hacia el ciego, donde se realiza la fermentación por parte de los microorganismos, principalmente por bacterias gram positivas como los lactobacilos anaeróbicos. Finalizado el proceso, el ciego se contrae para mover el contenido cecal al colon proximal, donde es recubierto por moco (cecotropos o heces blandas) y excretado (Church et al., 2002; Kohles, 2014).

El animal ingiere las heces blandas que pasaran al estómago para su fermentación, el cual no será posible debido a la capa de mucosidad del cecotropeo y finalmente serán digeridos y asimilados por el intestino delgado, proporcionándole al cuy energía (ácidos grasos volátiles), proteínas microbianas y vitamina B. El tiempo de vaciado gástrico es de aproximadamente 2 horas, mientras que el tiempo completo en el transcurso del tracto gastrointestinal es de aproximadamente 20 horas (8-30 h), pudiendo ser más largo (60 h) si se considera la cecotrofia (Church et al., 2002; Kohles, 2014).

2.1.4. Nutrición y alimentación

La alimentación es uno de los factores más importante en la productividad y la rentabilidad del sistema de crianza, ya que representa del 70-80% de los costos de producción (Xicohtencatl-Sánchez et al., 2013). Por lo que, la selección y combinación de los nutrientes para la ración deben ser adecuadas en relación a sus necesidades en el crecimiento, mantenimiento y producción (Cuadro 1), los cuales dependerán de su edad, genotipo, estado fisiológico y medio ambiente (Vives, 2013).

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales del cuy.

Nutrientes	NRC (1995)	Vergara (2008)		
		Inicio 15-28 días	Crecimiento 28-63 días	Acabado 64-84 días
PB, %	18.00	20.00	18.00	17.00
Ed, kcal/kg	3000.00	3000.00	2800.00	2700.00
Fibra, %	15.00	6.00	8.00	10.00
Vit C, mg/100g	20.00	30.00	20.00	15.00
Aminoácidos totales (%)				
Lisina	0.84	0.92	0.83	0.78
Metionina	0.36	0.40	0.36	0.34
Metionina + Cistina	0.60	0.82	0.74	0.70
Treonina	0.60	0.66	0.59	0.56
Triptófano	0.18	0.20	0.18	0.17
Arginina	1.20	1.30	1.17	1.10
Valina	0.84	-	-	-
Isoleucina	0.60	-	-	-
Leucina	1.08	-	-	-
Histidina	0.36	-	-	-
Fenilalanina	1.08	-	-	-
Minerales (%)				
Calcio	0.80	0.80	0.80	0.80
Fósforo	0.40	0.40	0.40	0.40
Sodio	0.20	0.20	0.20	0.20

PB: Proteína bruta, ED: Energía digestible. Adaptado de NRC (1995); Vergara (2008)

Las proteínas son compuestos orgánicos constituidas de aminoácidos que originan la formación del musculo, pelos, uñas, vísceras, la producción de leche, entre otros. Los forrajes con mayor proporción de proteínas son las leguminosas tales como la alfalfa, trébol, maní forrajero, madero negro, gandul. Mientras que las gramíneas tienen una menor proporción, siendo las más usadas el maíz forrajero, pasto elefante y el king grass (Vivas, 2013; Gutiérrez et al., 2020). El cuy como requerimiento nutricional necesita de raciones que contengan entre 17 a 20% de PB para que su comportamiento productivo sea eficiente, esto es confirmado por otros estudios que a través de una alimentación mixta de 70% de alfalfa y 30% de concentrado (20% de PB) presentó mejor peso de acabado de 917

g, seguido de otras alimentaciones mixtas de 18% y 16% de PB con pesos finales de 883 y 835.5 g respectivamente. Así mismo, las alimentaciones mixtas con 20 % y 18% PB obtuvieron la mayor ganancia de peso vivo de 685.8 y 663 g, con una ganancia diaria acumulada de 9.8 y 9.5 g, y conversión alimenticia de 4.83 y 5.31 respectivamente (Canales, 2013).

Los carbohidratos, también llamados hidratos de carbono proveen energía al organismo del cuy, lo cual es necesario para poder crecer, mantenerse, producir y reproducir. Los alimentos ricos en azúcares y almidones son los granos como el trigo, sorgo, maíz y sus subproductos como afrechos y pulidura de arroz. También las gramíneas puede ser una fuente de energía (Vivas, 2013; Gutiérrez et al., 2020).

El requerimiento de la fibra está constituido por el consumo de los forrajes verdes, su inclusión favorece en la digestibilidad de los demás nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través del tracto gastrointestinal por la función de cecotrofia del cuy (Gutiérrez et al., 2020).

Los minerales componen el musculo, hueso, dientes y nervios. A través del consumo de pastos cumplen su requerimiento. La falta de minerales produce alteraciones en el apetito, ingestión de tierra, roer madera, así mismo, sus principales afecciones son el raquitismo y la osteomalacia (Vivas, 2013; Gutiérrez et al., 2020).

Las vitaminas aportan en las funciones del organismo, ayuda en el crecimiento, reproducción y la protección de enfermedades. La vitamina C se considera importante en la dieta del cuy, debido a su falta de poder sintetizar, por lo que se debe administrar una fuente única de vitamina C o a través del consumo de cantidades suficientes de forraje fresco (Vivas, 2013; Gutiérrez et al., 2020).

El agua es el componente principal del organismo, se puede proporcionar por agua de bebida o por el forraje fresco y húmedo. Se requiere de 120 cm³/ 40 g de materia seca de alimento ingerido. Suministrándose en las mañanas y al final de la tarde (Vivas, 2013).

2.1.5. Sistemas de alimentación

Existen tres sistemas de alimentación aplicado en cuyes, una de estas es la alimentación con forraje, donde el forraje verde es la principal fuente de fibra y vitamina C, siendo equivalente su ingestión al 30% de peso vivo del cuy, sin embargo, no contribuye al 100% con el requerimiento de nutrientes y energía para poder expresar la potencialidad genética del cuy. Por otro lado, está la alimentación mixta que se basa en forraje más concentrado, se considera el sistema más adecuado ya que satisface el requerimiento de energía, proteína, vitaminas y minerales, pudiendo constituir diferentes proporciones de forraje y concentrado. La alimentación a base de concentrado cubre todo el requerimiento nutricional permitiendo aprovechar insumos de alta cantidad de materia seca, siendo vital el complemento de vitamina C, debido a que en el concentrado presenta inestabilidad en el ambiente (Vivas, 2013).

Dependiendo del tipo de sistema de alimentación empleado, el comportamiento productivo del cuy va a diferir, estudios afirman que una alimentación mixta (alfalfa + alimento balanceado "Cuy Integral La Molina") en cuyes mejorados de 21 a 70 días de edad aumentan el consumo de alimento de 2478.3 g de materia seca (MS) y mejoran la ganancia de peso (GP) con 678.3 g, la conversión alimenticia (CA) de 3.7 y el rendimiento de carcasa (RC) con 72.7%, seguido de una alimentación a base de concentrado con un aumento de consumo de alimento de 2166.5 g de MS, un GP de 592.8 g, CA de 3.7 y RC de 73.7 %, y finalizando con una alimentación a base de alfalfa verde con consumo de alimento de 1953.5 g de MS, GP de 416.2 g, CA de 4.7 y RC de 69.8 % (Huamaní et al., 2016).

Así mismo, la línea genética del cuy sumado al tipo de alimentación varía en su comportamiento productivo, en una investigación con cuyes de raza Perú, Andina y Inti, se evaluó los sistemas de alimentación mixta (maíz chala 10% PV, concentrado con vit. C y agua ad libitum) y alimentación integral (concentrado con vit. C y agua ad libitum). Los resultados indicaron a la novena semana de edad un mayor peso final (1010.3 g) y ganancia de peso diario (15.31 g) en la raza Perú con la alimentación mixta, mientras que con la alimentación integral fue de 991.9 g y 14.61 g respectivamente. Por otro parte, la conversión alimenticia fue mejor con

la alimentación integral en las razas Perú y Andina con 2.73 y 2.78 respectivamente (Reynaga et al., 2020).

2.2. Comportamiento productivo y económico

El comportamiento productivo se define como el conjunto de características fenotípicas y genotípicas de una especie que resultan beneficiosos para la producción, son datos base para el cálculo de los parámetros productivos que permite presentar un enfoque general del desempeño productivo y rentabilidad del sistema de crianza (Itza-Ortiz, 2020).

2.2.1. Ganancia de peso (GP)

Indica la ganancia de gramos de los cuyes en un determinado periodo de tiempo. El cálculo de la ganancia de peso total (GP) se realiza a través del pesado de los cuyes una vez por semana, se promedia para obtener el peso promedio inicial (PI), a la siguiente semana se vuelven a pesar, se promedia y se obtiene el peso promedio final (PF), estos datos obtenidos se restan para obtener el GP. Mientras, que para hallar la ganancia diaria de peso (GDP) se divide entre el número de días transcurridos (Itza-Ortiz, 2020).

$$GP = \text{Peso final (PF)} - \text{Peso inicial (PI)}$$

$$GDP = \frac{\text{Peso final (PF)} - \text{Peso inicial (PI)}}{N^{\circ} \text{ de días}}$$

2.2.2. Consumo de alimento

Se expresa como el consumo real de alimento, se obtiene restando el alimento ofrecido menos el alimento sobrante y se divide entre el número de cuyes existentes (Itza-Ortiz, 2020).

$$\text{Consumo de alimento} = \frac{\text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento sobrante}}{\text{N}^\circ \text{ de cuyes existentes}}$$

2.2.3. Conversión alimenticia (CA)

Indica cuantos kilogramos consume el cuy para ganar un kilogramo de peso. Mientras más bajo el valor del CA es mejor, ya que refiere que el cuy con menos alimento gana 1 kg de peso (Águila, 2020).

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento promedio (kg)}}{\text{Ganancia de peso promedio (kg)}}$$

2.3. Prebióticos

Según Asociación Científica Internacional de Probióticos y Prebióticos (ISAPP) definen al prebiótico como un sustrato usado por los microorganismos hospedadores que otorgan un beneficio para la salud, siendo estos beneficios para el tracto gastrointestinal (inhibición de patógenos, crecimiento de microorganismos benéficos y estimulación del sistema inmune), cardiometabolismo (reducción de niveles de lípidos en sangre), huesos (biodisponibilidad de minerales), entre otros (Gibson, et al., 2017).

Un sustrato se puede considerar prebiótico si cumple ciertas características como el no ser absorbido o hidrolizado por el tracto gastrointestinal superior, tener la capacidad de ser selectivos y fermentados por microorganismos benéficos de la microbiota intestinal (*Bifidobacterium spp.*, *Lactobacillus spp.*, etc)

y la capacidad de poder inducir modificaciones a la población microbiana para otorgar beneficios a la salud del hospedador (García et al., 2012).

2.3.1. Mecanismo de acción

Al ser ingerido el prebiótico, pasará por el tracto gastrointestinal superior sin ser hidrolizado ni absorbido, llegando al ciego con una estructura completa. En el colón, a través de las enzimas glicolíticas de las bacterias, hidrolizarán al prebiótico en monosacáridos o disacáridos para ser transportados al interior de la célula y ser metabolizados a ácidos grasos de cadena corta (AGCC) (principalmente acetato, butirato y propionato), dióxido de carbono, hidrogeno y L-lactato (Gibson y Roberfroid, 1995; Conway, 2001, citados por Herrera et al., 2010). Los AGCC acidifican el pH del intestino, favoreciendo el crecimiento de bacterias benéficas y afectando el medio de los microorganismos patógenos. Así mismo, esta disminución de pH provoca el incremento de concentración de minerales ionizados, aumentando la solubilidad, la difusión activa y pasiva de los minerales hacia las células intestinales (mayor biodisponibilidad). La metabolización del ácido acético genera energía para el organismo, el ácido propiónico regula el metabolismo del colesterol y el ácido butírico aporta energía para el epitelio intestinal (regulación del crecimiento y diferenciación celular) (Salminen et al., 1998; Hara et al., 1999, Roberfroid, 1999; Coudray et al., 2003; Bosscher et al., 2006; Holloway et al., 2007; citados por García et al., 2012).

Los prebióticos impiden que los microorganismos patógenos se unan a las manosas de las células intestinales del hospedador, por lo que, se unen a los patógenos por medio de la fimbria tipo 1 manosa-sensitiva que se encuentra en cepas de *E. coli* y *Salmonella spp.*, reduciendo la colonización y facilitando su excreción por las heces. También activan el sistema inmunológico por medio de la estimulación de actividad fagocítica que permite acelerar la eliminación de patógenos y la estimulación de la inmunoglobulina A de la mucosa, que previene la adherencia de las bacterias o toxinas a las células epiteliales del intestino (Tizard et al., 1989, citado por Herrera et al., 2010).

2.3.2. Manano-oligosacarido (MOS)

Son oligosacáridos no digeribles derivados de la hidrólisis parcial del polisacárido manano, dividiéndose en dos grupos, α - y β -MOS. La α -MOS se obtiene por escisión de los enlaces α -(1-6) de mananos de la pared celular de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, mientras que los β -MOS se obtienen por la escisión de los enlaces glicosídicos β -(1-4) de mananos de plantas. Según Teng y Kim (2018), citado por Faustino et al. (2021), sirven como prebióticos para los microorganismos benéficos del intestino, también muestra efectos biológicos como el mejoramiento de protección de la capa mucosa intestinal, refuerzo de la inmunidad, las defensas antimutágenicas y antioxidantes (Faustino et al., 2021).

En una investigación realizada en cuyes machos destetados de 28 días de edad, se evaluó la inclusión del manano oligosacárido (MOS) en su crecimiento y mortalidad, por lo que se dividió en tres tratamientos (T), T1 MOS 1.5 g/kg de alimento balanceado más alfalfa, T2 con alimento balanceado sumado a un promotor de crecimiento (BMD) (0.1 g/kg) y alfalfa, y el T0 de alimento balanceado y alfalfa. Los resultados demostraron a la décima semana una mejor conversión alimenticia de 3.22 con el T1, del mismo modo en relación al análisis de costo-beneficio, cual generaba menos pérdidas que los otros tratamientos (Bermeo, 2018).

En un estudio similar, exceptuando en la dosis del MOS que fue de 1.0 g/kg (T1), el sexo del animal de estudio que fueron hembras y en la edad del inicio del experimento que fue de 15 días, se determinó a la décima semana un mejor resultado matemáticamente en el incremento de peso del T1 (1023.667 kg), así mismo, con su índice de conversión alimenticia que fue de 4.69 y su rentabilidad con respecto a los otros tratamientos (Siguencia, 2017). La comparación de estos estudios sugiere un mayor éxito en el comportamiento productivo con una dosis igual o mayor de 1.5 g/kg de MOS en cuyes machos, ya que se caracterizan por presentar mayor masa muscular que las hembras en el crecimiento, también puede influenciar el tiempo de destete del cuy.

Por otro lado, en otra especie coprofágica como el cuy, se realizó un estudio en conejos con 70 días de edad con un peso inicial promedio de 1718 g, se

determino el efecto del uso de mananoligosacaridos en la dieta durante el periodo de engorde sobre su rendimiento del crecimiento, digestibilidad, características del canal y calidad de carne. Se dividió en cuatro tratamientos, el primero fue de control con apramicina (C) (50 mg/kg), mientras que los restantes recibieron MOS en cantidades de 0.5, 1.0 y 1.5 g/kg, administrándose durante 22 días. Los resultados frente a la ganancia diaria de peso fueron mayores con el tratamiento de MOS 1.5 (34.7g/d), seguido de C (33.3 g/d), MOS 0.5 (33.1 g/d) y MOS 1.0 (32.7 g/d). Mientras que la ingesta diaria promedio fue mayor en MOS 0.5 (150.4 g/d), seguido de C (149.9 g/d), MOS 1.0 (141.9 g/d) y MOS 1.5 (139. 6 g/d). Finalmente, la eficiencia alimentaria fue mejor en C y MOS 0.5 (0.22), seguido de MOS 1.0 (0.23) y MOS 1.5 (0.24) (Bovera et al., 2012). A pesar que no sea una investigación relacionada al objeto de estudio, el conejo posee un sistema digestivo fisiológicamente similar al cuy.

En Trujillo, se realizó una investigación en las fases de crecimiento y engorde del cuy sobre el efecto del uso de manano-oligosacáridos (MOS) en su comportamiento productivo y rentabilidad, los cuyes seleccionados fueron de la línea Perú de 15 días de edad. Los resultados determinaron una mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia con los tratamientos T40 (dieta base 0.4% MOS) en crecimiento y T30 (dieta base 0.3% MOS) en engorde, del mismo modo, la rentabilidad fue mejor en los tratamientos mencionados con un 32.09% (Marchán, 2019). La dosificación del tratamiento es importante, obteniéndose buenos resultados con una dosificación del 0.3%-0.4% de MOS en las etapas mencionadas.

2.3.3. Fructo-oligosacárido (FOS)

Son oligosacáridos obtenidos por hidrólisis de la inulina o por transfructosilación enzimática a partir de la sacarosa. Se pueden encontrar de forma natural en los alimentos como los espárragos, cebolla, ajo, frutas, vegetales, miel, trigo, entre otros (Wang et al., 2019, citado por Farias et al., 2019). Se componen de monómeros de fructosa unidos con una unidad de glucosa, la cual está unida terminalmente, es decir, glucosa-(fructosa)_n. Pudiéndose clasificar en

diferentes tipos como la inulina-FOS (¹FOS-FOS), levano-FOS (⁶F-FOS) y neo-FOS (⁶G-FOS), estos están diferenciados por la naturaleza de sus enlaces glicosídicos, por ejemplo las unidades de fructosa están unidas por $\beta(2-1)$ y $\beta(2-6)$ en los FOS de tipo inulina y levano respectivamente. En el ciego se metabolizan en ácidos grasos de cadena corta, L-lactato y otras moléculas bioactivas, además, mejoran la absorción de minerales como Mg^{+2} y Ca^{+2} (Corzo et al., 2015; Singh, et al., 2017).

Actualmente no existen estudios realizados en cuyes relacionado al consumo y efectos del FOS, sin embargo, existen diversos estudios sobre su consumo en animales de producción que han demostrado el mejoramiento de su salud, de sus parámetros productivos y rentabilidad económica. En pollos de engorde Avian Farms de un día de edad, se determinó el efecto de los fructooligosacáridos en la dieta sobre las actividades de enzimas digestivas, microflora intestinal y morfología, el cual se dividió en cuatro tratamientos, el control, la adición de FOS 2.0 g/kg de alimento, FOS 4.0 g/kg de alimento y FOS 8.0 g/kg de alimento. Los resultados demostraron una mayor ganancia diaria promedio (52.53g) e ingesta diaria promedio de alimento (106.11g) en las aves adicionadas con 4.0g/kg de FOS, seguido de las aves con 2.0 g/kg de FOS, aves de 8.0 g/kg de FOS y el control (Xu et al., 2003). Como se dijo anteriormente la dosificación es importante para obtener resultados positivos, en este caso fue una cantidad entre 2.0 g/kg y 4.0 g/kg de FOS.

Por otro lado, en otro estudio realizado en pollos de engorde Cobb de un día de edad, se evaluó el efecto del mananooligosacárido y el fructooligosacárido en la respuesta de las aves al desafío del patógeno *E. coli*, se dividió en dos grupos, el grupo desafiado inoculado de *E. coli*, y el otro grupo no desafiado inoculado con un caldo de infusión de cerebro y corazón esterilizado, cada grupo recibió 4 tratamientos, el control negativo (CN) (sin ningún aditivo dietético), el tratamiento MOS (2 g Bio-Mos/kg de pienso), el tratamiento FOS (10 g de oligofructosa/kg de alimento) y el control positivo ZnB (bacitracina de zinc 50 ppm). Se obtuvo en las semanas 2 y 3 un mayor peso en las aves desafiadas y no desafiadas tratadas con FOS, siendo 899 g/ave y 894 g/ave respectivamente. Del mismo modo, su consumo de alimento fue mayor en las aves desafiadas y no desafiadas tratadas con FOS en 1684 g/ave y 1332 g/ave respectivamente. La eficiencia de conversión alimenticia fue mejor en las aves desafiadas (0.52) que en

las no desafiadas (0.66) (Yang et al., 2008). El uso de MOS y FOS de manera separada trae diferentes resultados, más en forma desafiada, siendo determinante la dosis y el prebiótico que se usa.

De igual modo, Casallas y Vacca (2010) evaluaron los efectos de la adición de fructooligosacáridos (FOS) sobre los parámetros productivos y rentabilidad de terneras Holstein, se observó una mayor ganancia de peso del grupo de tratamiento (8 g/animal de prebiótico diluido en la ración de leche) con 199.5 kg en el 6to mes que el grupo testigo (control) que fue de 175.6 kg, así mismo, la ganancia de peso acumulada tuvo un mejor resultado desde el 4to mes con más de 730 g diarios. La rentabilidad fue mayor debido a la reducción del tiempo del primer servicio, generando una producción de leche antes de tiempo, lo que aporta en la disminución de costos y generación de ingresos rápidos. El autor explica que el peso es determinante para el primer servicio de la ternera.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución de la investigación

El presente estudio se realizó en el Fundo de la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO), que se encuentra ubicado en el distrito de Laredo, de la provincia de Trujillo y del departamento de La Libertad.

3.2. Instalaciones

Se utilizó una instalación de concreto ambientada para la crianza de cuyes, con buena ventilación e iluminación, las jaulas son de 45 cm x 38 cm con disponibilidad de alojamiento de un cuy, cada jaula cuenta con un comedero de plástico para el concentrado y un bebedero automático tipo chupón.

3.3. Animales de estudio

Se emplearon 32 cuyes (16 machos y 16 hembras) destetados (15 días de edad) hasta finalizar su etapa de acabado (84 días de edad), estos se distribuyeron en base a sus tratamientos. Los animales fueron procedentes de una granja comercial ubicada en el distrito de Huanchaco, La Libertad.

3.4. Alimentación

La alimentación se basó en mixta, constituido por alfalfa y concentrado en proporciones de 50% y 50% de materia seca respectivamente, incluyendo el agregado de MOS y FOS dependiendo del tratamiento. El concentrado se formuló para complementar al forraje buscando atender el requerimiento de los cuyes en la etapa de inicio (Cuadro 2), crecimiento (Cuadro 3) y acabado (Cuadro 4), siguiendo las recomendaciones de Vergara (2008).

Cuadro 2. Composición porcentual y nutricional de la dieta durante la etapa de inicio (15 a 30 días).

Ingredientes (%) ¹	Tratamientos ³			
	MF0	MF10	MF15	MF20
Maíz nacional	47.70	47.99	48.12	48.26
Torta de soya	27.83	27.99	28.07	28.15
Afrecho de trigo	23.01	22.36	22.04	21.72
Sal	0.50	0.50	0.50	0.50
Premezcla vit. y min.	0.10	0.10	0.10	0.10
Fosfato monodicalcico	0.05	0.05	0.05	0.05
Carbonato de calcio	0.10	0.10	0.10	0.10
Lisina, HCL	0.15	0.15	0.15	0.15
Metionina, DL	0.26	0.26	0.26	0.26
Bicarbonato de sodio	0.10	0.10	0.10	0.10
Secuestrante de micotoxinas Midazel	0.10	0.10	0.10	0.10
Anticoccidial Prozuril	0.10	0.10	0.10	0.10
MOS	0.0	0.10	0.15	0.20
FOS	0.0	0.10	0.15	0.20
Valor Nutricional ²				
Proteína Bruta, %	20.10	20.10	20.10	20.10
Energía Digestible, kcal/kg	3457.71	3457.71	3457.71	3457.71
Calcio, %	0.16	0.16	0.16	0.16
Fósforo Total, %	0.61	0.60	0.60	0.59
Lisina, %	1.13	1.13	1.14	1.14
Metionina, %	0.53	0.53	0.53	0.53

¹ Composición nutricional de los ingredientes según NRC (1995).

² Requerimientos nutricionales según Vergara (2008).

³ Tratamientos: MF0: Concentrado sin MOS ni FOS. MF10: Concentrado con 0.10% de MOS y 0.10% de FOS. MF15: Concentrado con 0.15% de MOS y 0.15% de FOS. MF20: Concentrado con 0.20% de MOS y 0.20% de FOS.

Cuadro 3. Composición porcentual y nutricional de la dieta durante la etapa de crecimiento (31 a 60 días).

Ingredientes (%) ¹	Tratamientos ³			
	MF0	MF10	MF15	MF20
Maíz nacional	31.02	31.31	31.46	31.60
Torta de soya	10.61	10.77	10.86	10.94
Afrecho de trigo	56.80	56.15	55.82	55.50
Sal	0.50	0.50	0.50	0.50
Premezcla vit. y min.	0.10	0.10	0.10	0.10
Fosfato monodicalcico	0.05	0.05	0.05	0.05
Carbonato de calcio	0.05	0.05	0.05	0.05
Lisina, HCL	0.31	0.31	0.31	0.31
Metionina, DL	0.25	0.25	0.25	0.25
Bicarbonato de sodio	0.10	0.10	0.10	0.10
Secuestrante de micotoxinas Minazel	0.10	0.10	0.10	0.10
Anticoccidial Prozuril	0.10	0.10	0.10	0.10
MOS	0.00	0.10	0.15	0.20
FOS	0.00	0.10	0.15	0.20
Valor Nutricional ²				
Proteína Bruta, %	16.11	16.11	16.11	16.11
Energía Digestible, kcal/kg	3058.70	3058.70	3058.70	3058.70
Calcio, %	0.13	0.13	0.13	0.13
Fósforo Total, %	0.89	0.88	0.88	0.87
Lisina, %	0.93	0.93	0.94	0.94
Metionina, %	0.45	0.45	0.45	0.45

¹ Composición nutricional de los ingredientes según NRC (1995).

² Requerimientos nutricionales según Vergara (2008).

³ Tratamientos: MF0: Concentrado sin MOS ni FOS. MF10: Concentrado con 0.10% de MOS y 0.10% de FOS. MF15: Concentrado con 0.15% de MOS y 0.15% de FOS. MF20: Concentrado con 0.20% de MOS y 0.20% de FOS.

Cuadro 4. Composición porcentual y nutricional de la dieta durante la etapa de acabado (61 a 84 días).

Ingredientes (%) ¹	Tratamientos ³			
	MF0	MF10	MF15	MF20
Maíz nacional	23.01	23.30	23.44	23.57
Torta de soya	2.02	2.18	2.26	2.34
Afrecho de trigo	73.27	72.62	72.30	71.98
Sal	0.50	0.50	0.50	0.50
Premezcla vit. y min.	0.10	0.10	0.10	0.10
Fosfato monodicalcico	0.05	0.05	0.05	0.05
Carbonato de calcio	0.05	0.05	0.05	0.05
Lisina, HCL	0.45	0.45	0.45	0.45
Metionina, DL	0.25	0.25	0.25	0.25
Bicarbonato de sodio	0.10	0.10	0.10	0.10
Secuestrante de micotoxinas Minazel	0.10	0.10	0.10	0.10
Anticoccidial Prozuril	0.10	0.10	0.10	0.10
MOS	0.0	0.10	0.15	0.20
FOS	0.0	0.10	0.15	0.20
Valor Nutricional ²				
Proteína Bruta, %	14.09	14.09	14.09	14.09
Energía Digestible, kcal/kg	2860.69	2860.69	2860.69	2860.69
Calcio, %	0.12	0.12	0.12	0.12
Fósforo Total, %	1.02	1.02	1.01	1.01
Lisina, %	0.88	0.88	0.88	0.88
Metionina, %	0.41	0.41	0.41	0.41

¹ Composición nutricional de los ingredientes según NRC (1995).

² Requerimientos nutricionales según Vergara (2008).

³ Tratamientos: MF0: Concentrado sin MOS ni FOS. MF10: Concentrado con 0.10% de MOS y 0.10% de FOS. MF15: Concentrado con 0.15% de MOS y 0.15% de FOS. MF20: Concentrado con 0.20% de MOS y 0.20% de FOS.

3.5. Sanidad

Antes de iniciar el experimento se limpió y desinfectó las jaulas con SVD (glutaraldehído, dimetil cocobenzil, cloruro de amonio), comederos y

bebederos con lejía, se desparasitaron a los cuyes con ivermectina al 0.1% vía subcutánea con dosis de 0.01 ml/animal.

3.6. Variable independiente

MOS: Manano-oligosacárido

FOS: Fructo-oligosacárido

Se utilizó el producto comercial “Bio-Mos® Pouch” de la marca Alltech®. Su presentación es en bolsas de 1 kg, compuesto por la pared externa de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. y granos de destilería de maíz con solubles, además, se utilizó el producto comercial “NutraFlora® FOS Powder” de la marca Now®. Su presentación es un envase de 113 g, compuesto por concentrados de fructooligosacáridos.

3.7. Tratamientos

Consistió en el suministro a los cuyes del concentrado formulado con la adición de MOS y FOS.

MF0: Concentrado sin MOS ni FOS

MF10: Concentrado con 0.10% de MOS y 0.10% de FOS.

MF15: Concentrado con 0.15% de MOS y 0.15% de FOS

MF20: Concentrado con 0.20% de MOS y 0.20% de FOS

3.8. Variables dependientes

- a. Comportamiento productivo:
 - Ganancia de peso, g
 - Consumo de alimento total, g
 - Conversión alimenticia, kg/kg.
- b. Beneficio económico (S/)

3.9. Análisis estadístico

Los cuyes se distribuyeron a través de un diseño de bloques completamente al azar, con 4 tratamientos y 8 bloques, el factor de bloqueo fue el peso de los cuyes al inicio del experimento. Cada unidad experimental estuvo compuesta por 1 cuy.

El modelo lineal del experimento fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación de la unidad experimental.

μ = Promedio del experimento.

T_i = Efecto del MOS y FOS.

B_j = Efecto del peso inicial del cuy.

E_{ij} = Error experimental.

Los resultados de las variables productivas fueron analizados mediante el análisis de variancia y los promedios se compararon a través de la prueba de Tukey.

3.10. Análisis económico

Los cálculos para hallar el beneficio neto en cada tratamiento se determinaron a través de la siguiente ecuación:

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

Donde:

BN_j = Beneficio neto (S/) por animal

j = Tratamiento

P = Precio por kg de cuy (S/)

Y_j = Peso final del cuy (kg)

CV_j = Costo variable por cuy (S/)

CF_j = Costo fijo por cuy (S/)

IV. RESULTADOS

4.1. Comportamiento productivo

En el cuadro 5, se muestra el comportamiento productivo de los cuyes en la fase de inicio y crecimiento, en donde se observa que el uso de MOS y FOS no influyeron significativamente ($p > 0.05$) en las variables evaluadas.

Cuadro 5. Promedio de ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento y conversión alimenticia de cuyes alimentados con MOS y FOS durante las fases inicio y crecimiento¹.

Tratamientos ²	Ganancia de peso (g/día)	Consumo de alimento (g/día) ³	Conversión alimenticia
Inicio (15-30 días)			
MF0	5.93a	35.23a	6.16a
MF10	5.35a	36.50a	7.30a
MF15	6.23a	35.62a	6.09a
MF20	5.48a	35.23a	6.58a
SEM ⁴	1.29	2.59	1.44
Crecimiento (31-60 días)			
MF0	12.82a	61.98a	4.92a
MF10	11.95a	59.82a	5.14a
MF15	11.54a	59.75a	5.24a
MF20	11.87a	60.44a	5.32a
SEM ⁴	2.44	4.42	0.90

¹ Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$), por la prueba de Tukey.

² Tratamientos: MF0: Concentrado sin MOS ni FOS. MF10: Concentrado con 0.10% de MOS y 0.10% de FOS. MF15: Concentrado con 0.15% de MOS y 0.15% de FOS. MF20: Concentrado con 0.20% de MOS y 0.20% de FOS.

³ El consumo de alimento comprende la suma del concentrado más MS del forraje.

⁴ SEM= Desviación estándar del promedio.

En el cuadro 6, se muestra el comportamiento productivo de los cuyes en la fase acabado y del periodo total, observándose que el uso de MOS y FOS no influyeron significativamente ($p > 0.05$) en las variables evaluadas.

Cuadro 6. Promedio de ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento y conversión alimenticia de cuyes alimentados con MOS y FOS durante la fase de acabado y del periodo total¹.

Tratamientos ²	Ganancia de peso (g/día)	Consumo de alimento (g/día) ³	Conversión alimenticia
Acabado (61-84 días)			
MF0	8.95a	71.80a	8.33a
MF10	9.21a	69.56a	7.93a
MF15	9.59a	70.96a	7.63a
MF20	10.26a	73.55a	7.44a
SEM ⁴	2.18	5.83	1.49
Periodo total (15 - 84 días)			
MF0	10.05a	60.36a	6.13a
MF10	9.39a	58.81a	6.40a
MF15	9.74a	59.10a	6.17a
MF20	9.97a	60.26a	6.19a
SEM ⁴	11.03	3.95	0.97

¹ Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$), por la prueba de Tukey.

² Tratamientos: MF0: Concentrado sin MOS ni FOS. MF10: Concentrado con 0.10% de MOS y 0.10% de FOS. MF15: Concentrado con 0.15% de MOS y 0.15% de FOS. MF20: Concentrado con 0.20% de MOS y 0.20% de FOS.

³ El consumo de alimento comprende la suma del concentrado más MS del forraje.

⁴ SEM= Desviación estándar del promedio.

4.2. Rentabilidad

En el cuadro 7, se muestra el análisis del beneficio neto por cada tratamiento, siendo el MF0 el de mayor beneficio y de rentabilidad, seguido del MF20, el cual obtuvo una mayor ganancia de peso final.

Cuadro 7. Beneficio neto del cuy según tratamiento.

	Tratamientos ¹			
	MF0	MF10	MF15	MF20
Egresos por cuy				
Costo de alimentación (S/)	7.60	8.13	8.50	8.89
Precio inicial del cuy (S/)	15	15	15	15
Otros gastos (20%) ² (S/)	1.52	1.63	1.7	1.78
Costo Total por cuy (S/)	24.12	24.76	25.2	25.67
Ingresos por cuy				
Peso del cuy (kg)	1	0.97	0.98	1.03
Precio de venta en 1 kg de cuy (S/)	30	30	30	30
Ingresos por venta de cuy (S/)	30	29.1	29.4	30.9
Beneficio neto (S/)	5.88	4.34	4.2	5.23
Rentabilidad (%)	24	18	17	20

¹ Tratamientos: MF0: Concentrado sin MOS ni FOS. MF10: Concentrado con 0.10% de MOS y 0.10% de FOS. MF15: Concentrado con 0.15% de MOS y 0.15% de FOS. MF20: Concentrado con 0.20% de MOS y 0.20% de FOS.

²Se considera al costo de alimentación equivalente al 80% del costo total.

V. DISCUSIÓN

La adición de MOS y FOS en los niveles utilizados en la dieta de los cuyes no generaron efectos significativos ($p > 0.05$) en la ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA) y en la conversión alimenticia (CA), en ninguna de las fases evaluadas, en comparación a aquellos cuyes que no recibieron estos productos (cuadros 5 y 6); sin embargo, a juzgar por las ganancias de peso y las conversiones alimenticias encontradas en los animales, se evidencia que puede haber existido un balance microbiano del tracto intestinal adecuado, conllevando a obtener resultados favorables sobre el comportamiento productivo.

Reportes similares en cuyes destetados a los 14 días, suplementados solamente con Bio-MOS (0.3%) fueron obtenidos por Valdizán (2018) que no encontraron efectos significativos en la etapa de engorde (56 días de edad); del mismo modo, Minguez et al. (2019) con cuyes destetados a los 28 días, alimentados con Bio-MOS 0.15% y 0.2% tampoco encontraron diferencias significativas en 77 días de edad. Por el contrario, Marchán (2019) usando dietas de 0.4% y 0.3% de MOS en etapas de crecimiento y engorde respectivamente reportaron efectos positivos respecto a la ganancia de peso y conversión alimenticia de cuyes eco-tipo Cajamarquino. Estas diferencias sugieren que la ausencia de efectos en el comportamiento productivo podría deberse a la diferencia de dosificación de MOS, siendo dosis mayores de 0.3% con mejores resultados; sin embargo, es importante también tomar en consideración otros factores de gran influencia en la respuesta del animal, tales como la variación genética (líneas o razas), el estado sanitario y el porcentaje de materia seca ofrecida (forraje y concentrado consumido).

De igual modo, en el caso del uso del FOS, si bien no existen reportes de este producto utilizado en cuyes, respuestas con la misma tendencia se encontraron en las aves, Calderón et al. (2010) no obtuvo efectos significativos con tratamientos de scFOS de 0.06% a 0.1%, sin embargo, Xu et al. (2003) reportó una

mayor GDP y CA en aves que recibieron dieta con adición de 0.4% de FOS seguido de aves que consumieron dieta con 0.2% de FOS. En cambio, en conejos la suplementación líquida y sólida de 1 mL/L de FOS y 699.75 mg de FOS en el alimento presentó una mejor ganancia de peso y conversión alimenticia (Abd El-Aziz et al., 2022). Comparando con nuestro estudio, sugiere que dosificaciones mayores a 0.2% de FOS se evidencia en aves un mejor resultado, así mismo, en conejos la adición del producto al 1% en el agua viene siendo una nueva alternativa para una rápida absorción del alimento y mayor disponibilidad del producto, sin embargo, se debe tomar en cuenta que son especies diferentes al cuy, anatómicamente y fisiológicamente.

Respecto al beneficio neto, en el cuadro 7 se observa que el tratamiento sin MOS y FOS obtuvo una mejor ventaja económica con S/ 5.88 y rentabilidad del 24%, seguido de del tratamiento con 0.20% de MOS y 0.20% de FOS con S/5.23 y rentabilidad del 20%, siendo este el de mayor peso final. Marchan (2019) obtuvo una mejor rentabilidad con dosis de 0.4% y 0.3% de solo MOS en la etapa de crecimiento y engorde respectivamente, lo cual nos indica que la dosis suplementada de MOS y FOS no fueron suficientes para lograr una mayor ganancia, siendo el tratamiento de control el más eficiente como beneficio neto.

VI. CONCLUSIONES

- La adición de los prebióticos Mananoligosacáridos (MOS) más Fructooligosacáridos (FOS) en las dietas de los cuyes en concentraciones de 0.10% a 0.30% no mostraron efectos significativos en el comportamiento productivo ni en el beneficio económico del cuy.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones de la influencia de la adición de mayores dosis a las estudiadas del MOS y FOS en la dieta sobre el comportamiento productivo del cuy.
- Realizar investigaciones de la influencia de la adición de MOS en el alimento y de FOS en el agua sobre los parámetros productivos del cuy.
- Determinar el efecto del MOS y/o FOS en cuyes desafiados por principales agentes patógenos causantes de mortalidad.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd El-Aziz, A., Abo Ghanima, M., Alsanie, W., Gaber, A., Alsesony, A., Easa, A., Moawed, S., Raza, S., Elfadadny, A., Yossef, H., Ghoneem, W., Shukry, M., Hendawy, A., Mahrose, K. (2022). Fructooligosaccharide Supplementation Boosts Growth Performance, Antioxidant Status, and Cecal Microbiota Differently in Two Rabbit Breeds. *Animals, Egypt.* 12:1528.
- Águila, R. 2020. La incomprendida conversión alimenticia. [En línea]: Porcicultura, (<https://www.porcicultura.com/destacado/La-incomprendida-conversion-alimenticia>, 21 Nov 2021).
- Almerco, M. 2019. Caracterización e identificación de las potencialidades y limitantes de la crianza de cuyes en la Comunidad Campesina de San Miguel de Pallanchacra – Pasco. Tesis Ing. Zootecnista. Cerro de Pasco, Perú. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Ampuero-Riega, J., Morales-Cauti, S. 2021. Determinación de residuos de antibióticos en músculo, hígado y riñón de cuyes comercializados en cuatro ciudades del Perú. *Rev. Investig. Vet. Perú.* 32(1).
- Andina. 2019. Conoce el potencial del mercado mundial para la carne de cuy peruano. [En línea]: Andina.pe (<https://andina.pe/agencia/noticia-conoce-potencial-del-mercado-mundial-para-carne-cuy-peruano-756713.aspx>, 28 Oct 2021).
- Bermeo, J. 2018. Evaluación de la inclusión del manano oligosacárido a dosis de 1.5 g/kg en el crecimiento y mortalidad en cobayos (*Cavia porcellus*) machos. Tesis Med. Vet. Zootecnista. Cuenca, Ecuador. Universidad Politecnica Salesiana.
- Bovera, F., Lestingi, A., Iannaccone, F., Tateo, A., Nizza, A. 2012. Use of dietary mannanoligosaccharides during rabbit fattening period: Effects on growth performance, feed nutrient digestibility, carcass traits, and meat quality. *J. Anim. Sci., Italia.* 90: 3858-3866.

- Calderón, L., Córdova, F., Narváez, C., Soto, A. (2010). Efectos del prebiótico scFOS (cadenas cortas de fructooligosacáridos) en la microflora gastrointestinal y el desempeño en el crecimiento de broilers a los 42 días de edad. Tesis Ing. Agrónoma. Zamorano, Honduras. Universidad Zamorano.
- Canales, F. 2013. Efecto de la alimentación con alfalfa y concentrado en diferentes niveles de proteína sobre los parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento. Tesis Ing. Zootecnista. Huancavelica, Perú. Universidad Nacional de Huancavelica.
- Casallas, L., Vacca, C. 2010. Efecto de la suplementación con fructooligosacáridos sobre parámetros productivos y rentabilidad de terneras Holstein en el trópico alto. Tesis Adm. de Empresas Agropecuarias. Bogotá D.C., Colombia. Universidad de la Salle.
- Chauca, L. 2020. Manual de crianza de cuyes. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. [En línea]: INIA, (<http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1077/1/Manual%20de%20Crianza%20de%20Cuyes-Versio%CC%81n%20Final.pdf>, 22 Oct 2021).
- Church, D., Pond, W., Pond, K. 2002. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Segunda Edición. México: Editorial LIMUSA S.A.
- Compendio Estadístico Perú. 2018. Agrario. INEI. [En línea]: INEI, (https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1635/cap13/cap13.pdf, 19 Abr 2022).
- Corzo, N., Aloson, J., Azpiroz, F., Calvo, M., Cirici, M., Leis, R., Lombó, F., Mateos-Aparicio, I., Plou, F., Ruas-Madiedo, P., Ruperez, P., Redondo-Cuenca, A., Sanz, M., Clemente, A. 2015. Prebióticos; concepto, propiedades y efectos beneficiosos. *Nutr Hosp.* 31(2):99-118.
- Farias, D., Fernández, F., Neri-Numa, I., Pastore, G. 2019. Prebiotics: Trends in food, health and technological applications. *Trends in Food Science & Technology, Brazil.* 93: 23-35.

- Faustino, M., Durao, J., Pereira, C., Pintado, M. 2021. Mannans and mannan oligosaccharides (MOS) from *Saccharomyces cerevisiae* – A sustainable source of functional ingredients. *Carbohydrate Polymers*, Portugal. 272:1-15.
- García, Y., López, M., Bocourt, R., Rodríguez, Z., Savon, L. 2012. Los prebióticos en la alimentación de animales monogástricos. *Cuban Journal of Agricultural Science*, Cuba. 46(3):231-236.
- Gibson, G., Hutkins, R., Sanders, M., Prescott, S., Reimer, R., Salminen, S., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K., Cani, P., Verbeke, K., Reid, G. 2017. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, UK.
- GIL, V. 2007. Importancia del cuy y su competitividad en el mercado. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 15(1).
- Gómez, S. 2012. Evaluación de dos dosis de oligosacáridos mananos como aditivo natural en dieta balanceada sobre el rendimiento productivo en pollos de engorde en las tres fases de desarrollo en el cantón Babahoyo. Tesis Med. Vet. Zootecnista. Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Gutiérrez, I., Ramos, L., Soscue, M. 2020. Fisiopatología del sistema digestivo y necesidades nutricionales del cuy (*Cavia porcellus*). Tesis Med. Vet. Popayán, Colombia. Universidad Antonio Nariño.
- Herrera, L., Coto, S., Medina, A. 2010. Uso de prebióticos y probióticos en la producción animal. Lic. Zootecnia. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 14 p.
- Huamani, G., Zea, O., Gutiérrez, G., Vílchez, C. Efecto de tres sistemas de alimentación sobre el comportamiento productivo y perfil de ácidos grasos de carcasa de cuyes (*Cavia porcellus*). *Rev. Investig. Vet. Perú*, Perú. 27 (3).
- INEI. 2017. Principales Resultados de la Encuesta Nacional Agropecuaria. [En línea]: INEI, (https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1593/cap05.pdf, 31 Oct 2021).

- Itza-Ortiz, M. 2020. Parámetros productivos importancia en producción avícola. [En línea]: BMEDITORES, (<https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-importancia-en-produccion-avicola/>, 26 Nov 2021).
- Kohles, M. 2014. Gastrointestinal Anatomy and Physiology of Select Exotic Companion Mammals. *Vet Clin Exot Anim, USA*. 17: 165-178.
- Marchan, K. 2019. 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 Med. Vet. Zootecnista. Trujillo, Perú. Universidad Privada Antenor Orrego.
- Minagri. 2020. Sistematización de la experiencia de los subproyectos de la cadena del cuy financiados por el Instituto Nacional de Innovación Agraria a través del Programa Nacional de Innovación Agraria. [En línea]: INIA, (<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1471413/Cuy%281%29.pdf.pdf>, 24 Oct 2021).
- Mínguez, C., Ingresa-Capaccioni, S., Calvo, A. (2019). Effects of mannan oligosaccharide dietary supplementation on mortality growth performance and carcass traits in meat Guinea pigs. *Journal of Applied Animal Research, Español*.47 (1):540-545.
- National Research Council. 1995. Nutrient requirements of laboratory animals. 4th ed. Washington: National Academy Press. P. 103-124.
- Reinosa, A. 2016. Evaluación de la lincomicina como promotor de crecimiento de cuyes en la fase de crecimiento-engorde. Tesis Ing. Zootecnista. Riobamba, Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Reynaga, M., Vergara, V., Chauca, L., Muscari, J., Higaonna, R. 2020. Sistemas de alimentación mixta e integral en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Perú, Andina e Inti. *Rev. Investig. Vet. Perú, Perú*. 31(3).

- Rodríguez, E. 2020. Día Nacional del cuy. Importancia nutritiva y productiva. Gaceta Molinera. Perú. [En línea]: La molina, (<http://www.lamolina.edu.pe/gaceta/edicion2020/notas/nota104.htm>, 14 Set 2021).
- Siguencia, J. 2017. Efecto del manano oligosacárido (MOS) a dosis de 1g/kg en un alimento balanceado en el crecimiento y mortalidad en cobayos (*Cavia porcellus*) hembras. Tesis Med. Vet. Zootecnista. Cuenca, Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana.
- Singh, S., Jadaun, J., Narnoliya, L., Pandey, A. 2017. Prebiotic Oligosaccharides: Special Focus on Fructooligosaccharides, Its Biosynthesis and Bioactivity. Appl Biochem Biotechnol, India.
- Tamayo, L. 2020. Importancia de los residuos de enrofloxacin en cuyes. Tesis Med. Vet. Zootecnista. Lima, Perú. Universidad Científica del Sur.
- Valdizán, C. 2018. Efecto de la inclusión de probiótico, prebiótico y simbiótico en la dieta del cuy (*Cavia porcellus*) sobre parámetros productivos”. Tesis Med. Vet. Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Vergara, V. 2008. Avances en nutrición y alimentación de cuyes. En: XXXI Reunión anual APPA. Simposio Avances sobre producción de cuyes en el Perú. Lima: Asociación Peruana de Producción Animal.
- Villasante, R. Plan estratégico de desarrollo económico local al 2021. APCI. [En línea]: APCI, (<http://portal.apci.gob.pe/noticias/Attach/Presentaciones/2015/FondoEstudios/22.%20Apu%20Grau%20RRNN/Estudio%20de%20mercado%20de%20M.%20Gamarra.pdf>, 19 Abr 2022).
- Vivas, J. 2013. Especies Alternativas: Manual de crianza de cobayos (*Cavia porcellus*). Universidad Nacional Agraria. Perú. [En línea]: UNA, (https://www.researchgate.net/publication/311349387_Manual_de_crianza_de_cobayos, 19 Oct 2021).

- Xicohtencatl-Sanchez, P., Barrera-Zuñiga, S., Tiodolo O., Torres-Sandoval, S., MONSIVAIS-ISIORDIA, R. 2013. Parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit, México. *Abanico Veterinario*. 3(1): 36-43.
- Xu, Z., Hu, C., Xia, M., Zhan, X., Wang, M. 2003. Effects of Dietary Fructooligosaccharide on Digestive Enzyme Activities, Intestinal Microflora and Morphology of Male Broilers. *Poultry Science, Japan*. 82: 1030-1036.
- Yang, Y., Iji, P., Kocher, A., Mikkelsen, L., Choct, M. 2008. Effects of mannanoligosaccharide and fructoolifosaccharide on the response of broilers to pathogenic *Escherichia coli* challenge. *British Poultry Science, Australia*. 49(5): 550-559.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Comportamiento productivo de los cuyes durante la fase de inicio (15 - 30 días).

Etapa	B ¹	Tratamiento	Ganancia Diaria de Peso (g)	Consumo Diario (g)	Conversión Alimenticia
Inicio	I	MF0	5.88	36.49	6.21
	II		3.80	36.27	9.55
	III		6.30	29.37	4.66
	IV		5.88	34.35	5.84
	V		6.96	34.36	4.94
	VI		5.62	35.86	6.38
	VII		7.35	39.23	5.33
	VIII		5.62	35.93	6.39
	I	MF10	5.56	38.44	6.91
	II		3.73	37.07	9.94
	III		5.01	30.29	6.05
	IV		7.69	35.32	4.59
	V		7.34	34.90	4.76
	VI		3.75	36.16	9.63
	VII		4.71	43.86	9.32
	VIII		5.01	35.98	7.18
	I	MF15	5.62	37.99	6.76
	II		4.06	35.96	8.85
	III		5.84	35.44	6.07
	IV		5.53	35.02	6.33
	V		5.85	33.73	5.77
	VI		5.12	35.60	6.96
	VII		9.04	35.87	3.97
	VIII		8.81	35.33	4.01
I	MF20	4.10	36.98	9.02	
II		6.73	38.24	5.68	
III		6.08	30.81	5.06	
IV		5.88	35.08	5.96	
V		5.35	39.57	7.40	
VI		5.08	35.62	7.02	
VII		4.69	30.15	6.43	
VIII		5.89	35.56	6.03	

¹ Bloques.

Anexo 2. Comportamiento productivo de los cuyes durante la fase de crecimiento (31 - 60 días).

Etapa	B ¹	Tratamiento	Ganancia Diaria de Peso (g)	Consumo Diario (g)	Conversión Alimenticia
Crecimiento	I	MF0	13.96	62.19	4.45
	II		10.08	63.94	6.35
	III		13.49	60.86	4.51
	IV		14.00	61.62	4.40
	V		10.53	57.23	5.44
	VI		11.38	59.91	5.27
	VII		15.25	67.64	4.44
	VIII		13.84	62.46	4.51
	I	MF10	11.24	57.55	5.12
	II		11.02	55.02	4.99
	III		15.18	58.82	3.87
	IV		11.36	62.11	5.47
	V		9.08	55.54	6.11
	VI		15.73	63.75	4.05
	VII		9.88	58.70	5.94
	VIII		12.08	67.10	5.56
	I	MF15	11.60	65.05	5.61
	II		9.58	57.87	6.04
	III		10.48	60.06	5.73
	IV		13.53	60.48	4.47
	V		12.44	58.31	4.69
	VI		10.40	57.13	5.49
	VII		11.12	59.99	5.39
	VIII		13.19	59.12	4.48
I	MF20	8.54	51.14	5.99	
II		14.78	61.58	4.17	
III		14.82	62.12	4.19	
IV		8.68	60.49	6.97	
V		14.78	65.72	4.45	
VI		14.37	67.52	4.70	
VII		9.36	52.51	5.61	
VIII		9.59	62.44	6.51	

¹ Bloques.

Anexo 3. Comportamiento productivo de los cuyes durante la fase de acabado (61 - 84 días).

Etapa	B¹	Tratamiento	Ganancia Diaria de Peso (g)	Consumo Diario (g)	Conversión Alimenticia
Acabado	I	MF0	9.00	77.03	8.56
	II		7.98	70.66	8.86
	III		11.30	71.08	6.29
	IV		9.35	70.01	7.49
	V		7.53	68.98	9.16
	VI		6.28	68.81	10.95
	VII		12.58	79.14	6.29
	VIII		7.58	68.71	9.07
	I	MF10	7.67	62.68	8.18
	II		9.65	69.64	7.22
	III		13.99	77.82	5.56
	IV		11.85	70.56	5.96
	V		6.46	64.83	10.04
	VI		7.40	74.84	10.12
	VII		7.95	64.78	8.15
	VIII		8.67	71.31	8.23
	I	MF15	8.42	77.83	9.24
	II		7.69	66.42	8.64
	III		8.01	72.74	9.08
	IV		9.85	67.65	6.86
	V		10.99	76.80	6.99
	VI		8.13	62.64	7.71
	VII		13.38	68.16	5.10
	VIII		10.23	75.41	7.38
I	MF20	12.40	69.19	5.58	
II		11.00	79.34	7.21	
III		11.49	76.76	6.68	
IV		8.53	72.20	8.46	
V		11.31	78.72	6.96	
VI		11.65	80.86	6.94	
VII		9.62	65.53	6.81	
VIII		6.05	65.82	10.89	

¹ Bloques.