Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Medicina Veterinaria
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

Efecto de la suplementación de plasma porcino sobre el desempeño productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde desafiados con *Salmonella* Typhimurium

TESIS

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinaria

AUTOR

Carla Sofia MEZA TACO

ASESOR

Fernando Demetrio CARCELÉN CÁCERES

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Meza C. Efecto de la suplementación de plasma porcino sobre el desempeño productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde desafiados con *Salmonella* Typhimurium [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria; 2023.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Carla Sofía Meza Taco
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72400127
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Fernando Demetrio Carcelén Cáceres
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	07933087
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-1299-1679
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Siever Miguel Morales Cauti
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10685645
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Sandra Gracia Bezada Quintana
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07630662
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	José Manuel Angulo Tisoc
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	44081403
Datos de investigación	
Línea de investigación	B.4.2.4. Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal.
Grupo de investigación	Grupo de Investigación de Nutrición y Alimentación Animal - GINAA
Agencia de financiamiento	Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Vicerrectorado de Investigación y Posgrado. Proyectos de Investigación para Grupo de Investigación con Finamiento. PCONFIGI. Código: A19082441. Resolución: 03556-R-19
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. País: Perú Departamento: Lima

	Provincia: Lima Distrito: San Borja Dirección: Av. Circunvalación 2800. Latitud: -12.08348 Longitud: -76.984573
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2020 a Marzo 2020
URL de disciplinas OCDE	Ciencia veterinaria https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.03.01

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Medicina Veterinaria
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIA

En el Auditorio Principal de la Facultad de Medicina Veterinaria, el día **jueves 23 de marzo de 2023**, a las **12:00** horas, se constituyó el Jurado Examinador designado mediante Resolución Directoral **Nº 0242-EPMV/FMV-2022**, integrado por los siguientes profesores:

MV. Mg.	**Morales Cauti, Siever Miguel**	**Presidente del Jurado**
MV. Dr.	**Carcelén Cáceres, Fernando Demetrio**	**Asesor de la Tesis**
MV. Mg.	**Bezada Quintana Sandra Gracia**	**Miembro del Jurado**
MVZ. Mg	**Angulo Tisoc, José Manuel**	**Miembro del Jurado**

Luego de la instalación del Jurado, a cargo del Presidente del Jurado y bajo la dirección del mismo, la Bachiller Doña: **MEZA TACO, CARLA SOFIA** para optar el Título Profesional de Médico Veterinaria, procedió a sustentar públicamente la Tesis:

"EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE PLASMA PORCINO SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO EN CUYES (*Cavia porcellus*) DE ENGORDE DESAFIADOS CON *Salmonella* Typhimurium",

Luego de absolver las preguntas del Jurado y del público asistente, el Jurado deliberó con la abstención reglamentaria de la Asesor de la Tesis y acordó su **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD**, otorgándole la nota de **dieciséis (16)**.

Habiéndose aprobado la sustentación pública de la Tesis, el Presidente en representación delJurado recomienda que la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria proponga la aprobación del **TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIA** a la Facultad de Medicina Veterinaria y que ésta proponga al Rectorado el otorgamiento respectivo.

Siendo las **13:10**, concluyó el acto académico de sustentación pública de Tesis en fe de lo cual suscriben la presente acta por cuadruplicado los integrantes del Jurado:

UNMSM Firmado digitalmente por MORALES CAUTI Siever Miguel FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 04.04.2023 10:46:28 -05:00

Morales Cauti, Siever Miguel: MV. Mg. Prof. Asociado TC

Carcelén Cáceres, Fernando Demetrio: MV. Dr. Prof. Principal DE

Bezada Quintana Sandra Gracia: MV. Mg. Prof. Asociado DE

UNMSM Firmado digitalmente por ANGULO TISOC Jose Manuel FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 28.03.2023 15:58:07 -05:00

Angulo Tisoc, José Manuel: MVZ. Mg. Prof. Auxiliar TC

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
Facultad de Medicina Veterinaria
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria
ep.veterinaria@unmsm.edu.pe
"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario

1. Facultad: Medicina Veterinaria
2. Escuela: Medicina Veterinaria
3. Autoridad académica que emite el informe de originalidad: Escuela Profesional de Medicina Veterinaria.
4. Apellidos y Nombres de la Autoridad Académica: Santiani Acosta, Alexei Vicent
5. Operador del Programa Informático de similitudes: Sandoval Monzón Rocío Silvia.
6. Documento evaluado: "Efecto de la suplementación de plasma porcino sobre el desempeño productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde desafiados con S*almonella* Typhimurium"
7. Autor del documento: Carla Sofía Meza Taco
8. Fecha de recepción del documento: 24 de noviembre del 2022
9. Fecha de aplicación del programa informático: 29 de noviembre del 2022
10. Software utilizado
    - Turnitin
11. Configuración del programa detector de similitudes:
    - Excluye textos entrecomillados
    - Excluye bibliografía
    - Excluye cadenas menores de 40 palabras
    - Exclusión de fuentes para buscar similitud
12. Porcentaje de similitudes según programa detector de similitudes: 10%
13. Fuentes originales de similitudes encontradas:
    - Cybertesis.unmsm.edu.pe 6%
    - Hdl.handle.net 1%
    - Repositorio.umsa.bo 1%
    - Dspace.espoch.edu.ec 1%
    - Repositorio.unsaac.edu.pe <1%
    - Repositorio.lamolina.edu.pe <1%
    - Centrodesanidadanimal.blogspot.com <1%
    - Tesis.ucsm.edu.pe <1%
14. Observaciones: el mayor porcentaje de las similitudes halladas en la tesis evaluada se encuentra en la sección revisión bibliográfica.
15. Calificación de originalidad:
    DOCUMENTO CUMPLE CRITERIOS DE ORIGINALIDAD, SIN OBSERVACIONES.

Fecha del informe: 01 de diciembre del 2022

UNMSM
Firmado digitalmente por DELGADO CASTRO Alfredo FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 05.05.2023 14:16:57 -05:00

MV. Mg. Delgado Castro, Alfredo
Director(e) EPMV

DEDICATORIA

A mis amados padres, por su apoyo incondicional y ser un ejemplo a lo largo de este camino.

A mis queridos hermanos Catherine, César y Carlos por su cariño y ser motivo de mi superación personal.

A mis amigos Emily, Katherine y Richard por motivarme a seguir en este camino.

A mis compañeros Draco y Chocolate por acompañarme en cada amanecida de estudios, por tenerlos siempre a mi lado como parte de mi fortaleza.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Dr. Carcelén por permitirme realizar esta investigación, y el apoyo durante todo el proyecto.

A la Dra. Bezada por su apoyo en todo momento.

Al Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal que permitió la ejecución del presente trabajo de investigación.

INDICE

RESUMEN 3

ABSTRACT 4

LISTA DE CUADROS 5

I. INTRODUCCIÓN 6

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 8

2.1 IMPORTANCIA DEL CUY EN EL PERÚ 8

2. 1. 1. Clasificación y características generales del cuy 9

2. 1. 2. Producción y consumo del cuy en el Perú 9

2. 1. 3. Impacto económico y social en la crianza del cuy 10

2. 1. 4. Problemática en la producción de cuyes 11

2.2 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS DEL SISTEMA DIGESTIVO DEL CUY 12

2.2.1 Anatomía del cuy 12

2.2.2 Fisiología digestiva 13

2.2.3 Microbiota y salud del tracto intestinal 14

2.3 NECESIDADES NUTRICIONALES 15

2.3.1 Agua 15

2.3.2 Energía 16

2.3.3 Proteína 16

2.3.4 Fibra 16

2.3.5 Grasa 17

2.3.6 Tipos de Alimentación 17

2.4 PARÁMETROS PRODUCTIVOS 18

2.4.1 Ganancia de peso 18

2.4.2 Consumo de alimento 18

2.4.3 Índice de conversión alimenticia 19

2.5 SALMONELOSIS EN CUYES 19

2.5.1 Agente Etiológico 19

2.5.2 Virulencia 19

2.5.3Transmisión y patogenia 20

2.6 PLASMA PORCINO 22
2.6.1Componentes del plasma porcino ... 24
2.6.2 Valor nutricional del plasma porcino ... 26
2.7 PREVENCIÓN Y CONTROL 27
III. MATERIALES Y MÉTODOS ... 29
3.2. ANIMALES EXPERIMENTAL 29
3.3. INSTALACIÓN Y MATERIALES 29
3.4. Composición de la dieta experimental 30
3.5. Diseño Experimental y observacional 30
3.5.1 Diseño Experimental ... 30
3.5.2 Desafío bacteriano ... 31
3.6. Parámetros Productivos 31
3.6.1 Ganancia de peso: ... 31
3.6.2 Consumo de alimento: ... 31
3.6.3: Conversión alimenticia: ... 31
3.7. Análisis de la información 32
IV. RESULTADOS ... 33
V. DISCUSIÓN ... 38
VI. CONCLUSIONES ... 42
VII. RECOMENDACIONES ... 43
VIII. BIBLIOGRAFÍA ... 44
IX. ANEXO ... 58

RESUMEN

El presente estudio evaluó el efecto del suministro de diferentes niveles de plasma porcino sobre el desempeño productivo en cuyes de engorde desafiados con *Salmonella* Typhimurium, comparado con un antibiótico promotor de crecimiento (APC). Se utilizaron 60 cuyes machos destetados pertenecientes a una línea genética mejorada, distribuidos en 5 tratamientos con 12 repeticiones cada uno distribuidos de manera aleatoria: El T1: dieta base sin APC y sin plasma porcino, T2: dieta base + suplemento de plasma porcino al 1% y desafiados con *Salmonella* Typhimurium, T3: dieta base + suplementado con plasma porcino al 3%, y desafiados con Salmonella Typhimurium, T4: dieta base + suplementado con plasma porcino al 5% y desafiados con *Salmonella* Typhimurium, T5: dieta base + APC (Zinc de bacitracina) y desafiados con *Salmonella* Typhimurium. Todos los tratamientos se desafiaron al día 12 de crianza con dosis única de $2x10^6$ UFC/ml administrados vía oral. Se estimaron los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia). Los tratamientos T2 y T4 significativamente ($p<0.05$) mostraron menor ganancia de peso (476.3g y 494.2g) y menor consumo de alimento (3214.6g y 3198.3g) respectivamente, mientras que el tratamiento T3 presento una mayor ganancia de peso (572.8g), mayor consumo de alimento (3370.8g) que los tratamientos T2, T4 y T5 y una menor conversión alimenticia (5.89) presentando diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$).

Palabras claves: Plasma porcino, *Salmonella sp*, parámetros productivos, cuyes (MesH)

ABSTRACT

The present study evaluated the effect of feeding different levels of porcine plasma on the productive performance in fattening guinea pigs challenged with Salmonella Typhimurium, compared with an antibiotic growth promoter (APC). 60 weaned male guinea pigs belonging to an improved genetic line were used, distributed in 5 treatments with 12 repetitions each randomly distributed: T1: base diet without APC and without porcine plasma, T2: base diet + porcine plasma supplement at 1 % and challenged with Salmonella Typhimurium, T3: base diet + supplemented with 3% porcine plasma, and challenged with Salmonella Typhimurium, T4: base diet + supplemented with 5% porcine plasma and challenged with Salmonella Typhimurium, T5: base diet + APC (Bacitracin Zinc) and challenged with Salmonella Typhimurium. All treatments were challenged on day 12 of rearing with a single dose of 2x106 CFU/ml administered orally. Productive parameters (weight gain, feed intake and feed conversion) were estimated. Treatments T2 and T4 significantly ($p<0.05$) showed lower weight gain (476.3g and 494.2g) and lower feed consumption (3214.6g and 3198.3g) respectively, while treatment T3 presented a higher weight gain (572.8g), higher feed consumption (3370.8g) than the T2, T4 and T5 treatments and a lower feed conversion (5.89) presenting significant statistical differences ($p<0.05$).

Keywords: Porcine plasma, Salmonella sp, production parameters, guinea pig.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Requerimientos nutricionales del cuy.

Cuadro 2: Composición química del plasma porcino deshidratado (SDP).

Cuadro 3. Parámetros productivos de cuyes de engorde hasta los 49 días de edad, suplementados con plasma porcino y desafiados con *Salmonella* Typhimurium.

Cuadro 4. Comparación de la ganancia de peso promedio del cuy suplementados con diferentes niveles de plasma porcino deshidratado.

Cuadro 5. Comparación del consumo de MS (materia seca) de cuyes suplementados con diferentes niveles de plasma porcino deshidratado.

Cuadro 6. Comparación del ICA (Índice de conversión alimenticia) en cuyes suplementados con diferentes niveles de plasma porcino deshidratado.

Cuadro A1. Peso vivo inicial de los diferentes tratamientos.

Cuadro A2. Comparación del peso vivo final de los diferentes tratamientos.

Cuadro A3. Comparación del consumo de materia seca concentrado (CMSC) de los diferentes tratamientos.

Cuadro A4. Comparación del consumo de MS de forraje verde de los diferentes tratamientos.

Cuadro A5. Peso inicial y final de los diferentes tratamientos.

Cuadro A6. Consumo de materia seca, concentrado y alfalfa.

I. INTRODUCCIÓN

El cuy tiene origen andino y presenta un alto valor nutricional y de bajo costo para su producción, que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos. En los últimos años la carne del cuy ha tenido mucha demanda a nivel nacional e internacional, debido a su alto nivel nutricional, calidad proteica, reducido nivel de grasa y agradable sabor (Chauca, 1994; Gil, 2007; Pozo y Tepú, 2012).

En la crianza de cuy intensiva, la salud intestinal es primordial para obtener una mejor productividad, debido a su complejidad, siendo un componente para el pasaje de los alimentos que formaran parte del metabolismo para el crecimiento y mantenimiento del sistema inmunológico, esquelético y nervioso (Ferket, 2000).

En la producción del cuy existen problemas sanitarios siendo una de las principales enfermedades infecciosa la salmonelosis lo cual genera grandes pérdidas económicas por una elevada tasa de mortalidad y morbilidad (Ortega *et al.,* 2015; Morales, 2013).

Para contrarrestar esta situación, muchas veces se hace uso de los antibióticos en dosis elevadas, contribuyendo a la resistencia antibacteriana, la transferencia de genes, colocando en riesgo la salud e inocuidad alimentaria (Calvo, 2004; Acosta *et*

al., 2007, Chero, 2015).

Por lo expuesto, existe actualmente un interés y una intensiva investigación sobre las alternativas al uso de antibióticos (Pérez-Bosque *et al.,* 2016). El plasma porcino deshidratado (PPD) es una alternativa debido a su contenido rico en globulinas y proteínas funcionales, como es el caso de las inmunoglobulinas que son las responsables de los efectos benéficos tales como: mantener la integridad en la mucosa intestinal, presentar efectos antibacterianos, antiinflamatorios, reducir las citoquinas inflamatorias del intestino, mejorar en el crecimiento y mejora del rendimiento productivo (Torrallardona, 2002; Coffey y Cromwell, 2001; Bosi *et al.,* 2004).

Además, los efectos del plasma porcino son más aprovechados cuando los animales están expuestos a cargas patógenas, esto se refleja en estudios realizados en otras especies animales (aves, cerdos, truchas, camarones y terneros) donde resulto en una reducción de la mortalidad y morbilidad (Rangel *et al.,* 2017). Los cuyes en este aspecto están más propensos a la presencia de patógenos, generando problemas digestivos y mortalidad y por ende bajos índices productivos que repercuten en la baja rentabilidad. El por este motivo que en presente trabajo de investigación se quiere investigar la respuesta del plasma porcino deshidratado en la respuesta productiva en cuyes de engorde y esto sirva como una alternativa en la producción de cuyes libres de antibióticos.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTANCIA DEL CUY EN EL PERÚ

El cuy es un producto alimenticio que proporciona un alto valor nutricional, contribuyendo en la alimentación de la población rural de escasos recursos debido a su bajo costo de producción (Chauca, 1997). Este producto constituye una fuente de proteína fundamental en la alimentación de los habitantes de los andes, aumentando su demanda en las últimas décadas tanto en el mercado nacional como internacional (Chauca, 1994; Pozo y Tepú, 2012).

La carne de cuy es muy apreciada por presentar un elevado valor nutricional y de bajo costo para su producción. Dentro de sus atributos presenta un alto nivel de proteína, minerales, con bajo nivel de colesterol y grasas, además de su sabor agradable (Gil, 2007; Chauca *et al*., 2020).

Actualmente se realizan trabajos en el país que permiten un mejor desarrollo, manejo adecuado, crianza y mejoramiento genético de la especie, con el fin de obtener mejores estándares de calidad en la producción, creando diferentes líneas de cuyes como futuros reproductores (Jiménez, 2010; INIA, 2020).

2. 1. 1. Clasificación y características generales del cuy

El cuy se encuentra dentro de la siguiente clasificación taxonómica (Vivas, 2013):

Reino: *Animal*
Clase: *Mammalia*
Orden: *Rodentia*
Suborden: *Hystricomorpha*
Familia: *Caviidae*
Género: *Cavia*
Especie: *Cavia porcellus*

Al cuy se le conoce con diferentes nombras de acuerdo al país donde se encuentre. En el Perú, «cuy» viene del vocablo quechua quwi, que significa 'conejo'. En otros países de la región se le denomina «cuyo», «cuye», «curí».

El cuy es un mamífero roedor y herbívoro monogástrico, caracterizado por su gran rusticidad, corto ciclo reproductivo corto, precocidad, prolificidad y versatilidad en su alimentación, siendo ventajosa su crianza (Chauca, 2005). Es así como el cuy se ha adaptado a una gran variedad de productos para su alimentación que van desde forrajes y concentrado hasta los residuos de alimentos de la cocina y cosecha (Castro, 2008).

Por lo general su temperamento es nervioso y son muy sensibles a los cambios bruscos de temperatura, presentan actividad durante el día y la noche con lapsos de tiempo de pasividad, así mismo, presentan 32 pares cromosomas, el tiempo de vida estimado es de 5 a 7 años (Zaldívar, 1975).

2. 1. 2. Producción y consumo del cuy en el Perú

En el Perú, la producción del cuy se encuentra presente en la costa y parte de la selva alta hasta zonas andinas que llegan a los 4 500 m.s.n.m (Aliaga, 1979; Chauca, 1997; FAO, 2000).

Los principales departamentos productores son los siguientes: Cajamarca, Cusco, Ancash, Apurímac, Junín, Lima, La Libertad, Huánuco, Ayacucho, Arequipa, Huancavelica, San Martín, Amazonas y Lambayeque. De acuerdo con el piso altitudinal, la población de cuyes es mayor en la Región Quechua 46.0%, posteriormente la Región Suni o Jalca 20.0% y Yunga Fluvial con 11.0% (INEI, 2018).

La cantidad de cuyes a nivel nacional se ha incrementado en un 37%, evidenciándose un crecimiento constante de esta actividad pecuaria (INEI, 2018). En el 2018, la producción de carne de cuy alcanzó 12 138 480 kilos, siendo exportados a Estados Unidos 9 987 kilos (INEI, 2018) principalmente debido a la demanda de compatriotas peruanos y extranjeros sudamericanos que radican en el país en mención (Molina, 2007). Por otro lado; el valor de mercado en las fronteras aduaneras alcanzó a 128 000 dólares (MINAGRI, 2019).

Actualmente el Perú tiene el mayor consumo y población de cuyes, representado una producción anual de 16 500 toneladas de carne de cuy de los cuales 11 600 toneladas son destinados al mercado internacional, producidos por una población más o menos estable de 17.8 millones de cuyes criados básicamente con sistemas de producción familiar y estabulado a nivel nacional (Sánchez, 2019; Cuibin *et al.,* 2020; Chauca *et al.,* 2020). Además, presenta un consumo per cápita de carne de cuy estimado en 600 gramos por habitante (INEI, 2018).

2. 1. 3. Impacto económico y social en la crianza del cuy

La carne del cuy es apta para cualquier grupo etario, incluso en personas con obesidad y enfermedades cardiovasculares debido a su bajo contenido en grasas (Gil, 2007). La importancia del aumento de demanda de la carne de cuy se da por las constantes emigraciones desde la sierra a la costa y selva de nuestro país, así como la emigración al extranjero de personas que mantiene sus hábitos alimentarios (Prada, 2007).

La demanda de este producto cárnico ha generado que se creen granjas tecnificadas, así como invertido en avances tecnológicos que permiten una mejora genética, evidenciando una eficiencia en la conversión de alimentos, prolíficidad, generando una visión competitiva en el mercado nacional y regional e internacional (Chauca, 2008, Gil, 2007).

Por otra parte, este nuevo mercado ha generado nuevos puestos de trabajo, así como contribuir en la disminución de la pobreza extrema en zonas rurales y en la importación de productos cárnicos (Garcia, 2012).

2. 1. 4. Problemática en la producción de cuyes

La exportación y la venta local de cuyes ha generado más demanda y esto a su vez a puesto en evidencia el problema que tenemos para la comercialización tales como la informalidad y ciertas irregularidades como la mala uniformidad en tamaño y calidad del cuy, sumado al mal manejo sanitario, alimentario, productivo y reproductivo de las diferentes líneas genéticas (Ordoñez, 2003; Gonzalo, 2003).

El hacinamiento del cuy es otro problema que trae como consecuencia un estrés constante por ende malos niveles productivos y reproductivos (Gil, 2007). Por otro lado, los problemas parasitarios también generan un problema en la producción ocasionando mortalidad, fallas en el desarrollo y éxito económico (Morales, 2013).

La biodisponibilidad de alimento en cantidad y calidad es uno de los problemas que se ve frecuentemente en un sistema de crianza a menudo familiar, que son dependientes de la estación del año, comprometiendo de esta manera la salud y los parámetros productivos de la crianza (Ramírez, 1972).

.

La falta de conocimiento en la producción y sanidad de cuyes en la crianza familiar, ha generado que la producción se vea afectada, siendo la salmonelosis la

enfermedad que mayormente impacta la crianza (Chauca, 1997). Esta enfermedad trae grandes pérdidas económicas debido a la elevada morbilidad y mortalidad (Ortega *et al.,* 2015).

El intento de control sanitario con el suministro de antibiótico de manera indiscriminada en la producción de cuyes ha contribuido a la aparición de genes de resistencia y su transmisión por medio del consumo de la carne a los humanos (Acosta *et al*., 2007, Chero, 2015).

Una alternativa que está tomando mercado para el control sanitario en cuyes y otros animales de crianza intensiva es el uso de productos naturales a base de enzimas, prebióticos, probióticos y extractos que pueden contribuir en el control bacteriano, enriquecer la capacidad de absorción intestinal y mejorar los índices productivos (López *et al.,* 2009).

2.2 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS DEL SISTEMA DIGESTIVO DEL CUY

2.2.1 Anatomía del cuy

El cuy es un roedor herbívoro, con una cabeza en forma cónica, cuello corto fuerte y ancho, con extremidades posteriores más largas que las anteriores y no cuentan con cola (Pasquel, 2017). El cuy presenta una cara triangular, orbitas oculares prominentes en ambos lados de la frente, fosas nasales pequeñas y lampiñas y el labio superior partido (Aliaga *et al.,* 2009; Escobar*,* 2019). A diferencia de otros roedores el cuy solo tiene 4 dedos en las manos y 3 dedos en los pies (Zevallos, 1988).

Los incisivos son de crecimiento continuo desde la raíz, además, son alargados y presenta una curvatura hacia adentro, dando como resultado un prognatismo permanente, no posees caninos y presentan 2 premolares y 6 molares en cada lado

de la mandíbula dándonos la siguiente formula dentaria:
(I:1/1, C:0/0, PM: 1/1, M: 3/3)2 (Legendre, 2003; Böhmer, 2015; Legendre, 2016).

Presenta 7 vértebras cervicales siendo el atlas y el axis los de gran desarrollo, 13 vértebras dorsales que sujetan las costillas junto con el esternón que presenta 6 esternebras y 7 vértebras lumbares. El hueso sacro está constituido por la unión de 4 vértebras que forman una sola pieza y se articula con el hueso ilion (Pasquel, 2017)

2.2.2 Fisiología digestiva

El cuy posee un estómago que realiza la digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza una digestión microbiana, considerándose como fermentador post gástrico. Dentro de su fisiología el cuy realiza una compensación biológica mediante la cecotrofía, que es la producción de heces blandas (cecotrofos) que son ricas en nitrógeno, minerales, vitaminas y ácidos grasos volátiles, y son ingeridas permitiendo un mejor aprovechamiento de dietas con niveles medios o bajos de proteína presente en las células bacterianas; siendo aproximadamente un tercio del contenido fecal, a pesar de ello, varía según los componentes del alimento, el animal y el grupo etario (Chauca, 1997; Aliaga *et al*., 2009).

El pasaje del alimento que viaja desde la boca como bolo alimenticio hacia el estómago donde se secreta el ácido clorhídrico cuya función es disolver el alimento y convertirlo en una solución (quimo) que sigue su viaje por el intestino delgado de forma rápida, llegando la mayor parte en menos de 2 horas al ciego (Gómez y Vergara, 1993). Por otra parte, el pasaje de alimento es mucho más lento a nivel del ciego quedándose parcialmente por 48 horas para una mejor digestión de los nutrientes; además se sabe que el ciego representa un 15% de peso del cuy ocupando alrededor de un 50% de capacidad abdominal. Una dieta rica en celulosa contribuye en la eficiencia de absorción de nutrientes, debido a la disminución de los movimientos del contenido intestinal (Calderón y Cazares, 2008).

En el intestino delgado ocurre la mayor parte de la digestión y absorción de agua, vitaminas, ácidos grasos de cadena larga y otros micro elementos. Los alimentos no digeridos, el agua no absorbida y las secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso en el cual no hay digestión enzimática; sin embargo, esta especie que tiene un ciego desarrollado existe digestión microbiana (Gutierrez *et al.,* 2020)

A nivel del ciego e intestino grueso se realizan la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas, agua, sodio y moderadas cantidades de vitaminas. Como tramo final todo el alimento no digerido llega al recto y se eliminan por el ano (Gómez y Vergara, 1993).

El cuy al ser un animal que realiza cecotrófia (aprovechamiento por segunda vez del alimento no digerido) produce dos tipos de heces, una rica en nitrógeno, el cual tomado del ano para ser reutilizado y el otro que es eliminado con heces duras. Al realizar la cecotrófia el cuy aprovecha el nitrógeno para generar un buen rendimiento productivo cuando es alimentado con raciones con poca cantidad de proteína (Chauca, 2015; Gutierrez *et al.,* 2020).

2.2.3 Microbiota y salud del tracto intestinal

La microbiota intestinal está conformada por una amplia variedad de microorganismos, como las bacterias del ciego que están en constante interacción con otros microorganismos, permitiendo optimizar mejor la fibra (Gómez y Vergara, 1993). Además, la microbiota permite la producción de diferentes componentes como son: los ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbiana y vitaminas, siendo en mayoría bacterias del tipo grampositivas (Caballero, 1992).

La salud intestinal conformada por una variedad de microrganismos que forman un ecosistema natural es primordial para obtener una mejor productividad, debido a su complejidad, siendo un componente para el pasaje de los alimentos que formaran parte del metabolismo para el crecimiento y mantenimiento del sistema

inmunológico, esquelético y nervioso (Ferket, 2000).

2.3 NECESIDADES NUTRICIONALES

Los requerimientos nutricionales del cuy varían en función al grupo etario, el factor fisiológico, tipo de genotipo involucrado y el ambiente donde se realiza la crianza comercial. En el cuadro 1 vemos los requerimientos nutricionales del cuy en las diferentes etapas (Chauca, 1997).

Cuadro 1: Requerimientos nutricionales del cuy.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18-22	13-17
Energía Digestible	(Kcal/kg)	2800	3000	2800
Fibra	(%)	8-17	8-17	10
Calcio	(%)	1.4	1.4	0.8-1.0
Fósforo	(%)	0.8	0.8	0.4-0.7
Magnesio	(%)	0.1-0.3	0.1-0.3	0.1-0.3
Potasio	(%)	0.5-1.4	0.5-1.4	0.5-1.4
Vitamina C	(mg)	200	200	200

Fuente: Montalvo y Navarro, 2012.

2.3.1 Agua

El consumo de agua que un cuy ingiere varia por la dieta, estado fisiológico, sexo y edad (Escobar, 2019). Con una dieta a base de concentrado el requerimiento de agua en los cuyes llega hasta 140ml/cuy/día (Hidalgo *et al.,*1995). Mientras que cuyes con una alimentación mixta de forraje y concentrado requieren un consumo diario de agua de 105 ml/Kg de peso vivo (Montalvo y Navarro, 2012).

2.3.2 Energía

La energía es un componente necesario para las diferentes etapas de los cuyes, además depende de muchos factores como la edad, fisiología y factores ambientales como la temperatura (Airahuacho, 2007). Con respecto a los requerimientos de fuentes energéticas varios autores recomiendan que la dieta no debe tener menos 3 Mcal ED/Kg en materia seca, el cual debe estar incluido en la alimentación diaria (Zaldívar et al., 1988; Jiménez, 2007; Montalvo y Navarro, 2012).

La investigación realizada por Vergara (2008), determinó que en diferentes etapas de producción (inicio, crecimiento, acabado y gestación-lactación) los requerimientos de energía deberían ser 3.0, 2.8, 2.7 y 2.9 Kcal de Mcal ED/Kg respectivamente para obtener mayor ganancia de peso, consumo de alimento y peso vivo en los cuyes.

2.3.3 Proteína

La proteína es un componente fundamental en la alimentación de cuyes, una deficiencia en la dieta en diferentes etapas retardaría el crecimiento afectando la ganancia de peso, afectaría la fertilidad y la reproducción, generando mortalidad en crías por la disminución en la producción de leche (Chauca, 1997). Los trabajos realizados en cuyes con diferentes niveles de proteína (17.5%, 20% 22.5% y 25%) desde la etapa de inicio hasta la etapa de acabado mostraron pesos más altos para los niveles de proteína mayores al 20, 22.5 y 25% (Castro y Chirinos, 1997).

2.3.4 Fibra

La fibra es necesaria dentro de la dieta del cuy para una eficiente y correcta digestión de los nutrientes, adicionalmente, retarda el pasaje del alimento en el recorrido intestinal optimizando la absorción (Aliaga *et al.,*2009). El suministro de fibra en estudios realizados en cuyes puede varias entre un 8 a 18% (Hidalgo *et al.,*1995).

Vergara (2008) afirma que, la cantidad de fibra en la dieta varían de acuerdo a la edad del cuy, tamaño de partícula y calidad de nutrientes. El tamaño de partícula influye en el movimiento del intestino, a manera que la partícula sea más gruesa la velocidad de pasaje del contenido intestinal se va reduciendo. Según Mamani *et al*. (2015) los cuyes con una dieta a base de concentrado demandan más el consumo de fibra, empleando la cama como fuente de fibra. De igual manera, Villafranca (2003) evaluó niveles (10, 12 y 14%) de fibra en una alimentación para cuyes a base de concentrado, donde se determinó que el suministro de 12% de fibra en la dieta aumentaba la ganancia de peso vivo por día (12.89 g). En general, se puede señalar que una alimentación donde se suministra un nivel elevado de fibra en la dieta acelera el crecimiento; sin embargo, esto a su vez incrementa los costos de producción (Carbajal, 2015).

2.3.5 Grasa

El cuy requiere una cantidad del 3% de grasa, cuando se tienen niveles inferiores o deficiencias encontraremos reacciones inflamatorias a nivel de piel como: dermatitis y úlceras, además de poco crecimiento y perdida de pelo (Aliaga *et al.,* 2009). En cuyes en etapa de crecimiento y reproducción el requerimiento es de 1 a 2 %, siendo cubiertos cuando se adiciona aceite vegetal en los forrajes.

2.3.6 Tipos de Alimentación

En la actualidad para lograr un cuy sano de buen peso se hace uso de tres diferentes sistemas de alimentación: una basado en el suministro de solo forraje verde (residuos de cosecha, pastos naturales), el otro sistema basado en una alimentación mixta a base de forraje (pastos naturales o cultivados) y concentrado donde se obtiene mejores rendimientos de la carne y que son utilizados a nivel estabulado y por último el sistema donde solo se utiliza concentrado complementado con agua y vitamina C (Amon, 2006).

2.4 PARÁMETROS PRODUCTIVOS

2.4.1 Ganancia de peso

La ganancia de peso está relacionada con la calidad, cantidad y tipo de alimento presente en la dieta animal, sumado al factor genético (Moreno, 1989). Se tiene conocimiento que el peso promedio en cuyes de la raza Perú a las ocho semanas es de 1046g mientras que la ganancia de peso diaria se reflejó en 16.93g al suministrarse 18.5% de proteína en la ración, esto lo convierte en un animal que logra rápido peso si se le suministra un adecuado alimento (Chauca *et al*., 2005).

El estudio realizado por Airahuacho (2007) en base a una alimentación de concentrado más vitamina C, obtuvo una ganancia promedio diaria de 16.2g, concluyendo que el suministro de vitamina C es muy útil para obtener una mejor ganancia de peso. Por otra parte, Cayetano (2019) obtuvo una ganancia promedio diaria de 13.14g y un peso promedio final de 1101g con una alimentación mixta en cuyes mejorados, concluyendo que el tipo de alimento suministrado afecta en la ganacia del peso del cuy.

2.4.2 Consumo de alimento

El consumo de alimento tiene muchos factores como la densidad poblacional, el peso, la palatabilidad del alimento, adicionalmente, las condiciones ambientales donde se realice la crianza (Caycedo, 2000).

Los diferentes estudios realizados sobre el consumo diario con diferentes tipos de dietas en cuyes de engorde nos mencionan que la alimentación juega un papel crucial, por ejemplo, en una alimentación a base de concentrado se puede tener un 53.3g de consumo diario, mientras que con un alimento pelletizado podemos encontrar un consumo promedio de 69.8g en cuyes de ocho semanas (Airahuacho, 2007, Cayetano, 2019). Por otra parte, si se utiliza una alimentación mixta de forraje y concentrado podemos encontrar un consumo promedio de 64.3g y en una

alimentación integral un consumo diario de 35.3g hasta las siete semanas (Curasma, 2021; Reynaga, 2018).

2.4.3 Índice de conversión alimenticia

La conversión alimenticia (ICA) es la relación entre la cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso en un mismo periodo. Se tiene reporte que en cuyes de la raza Perú su conversión alimenticia es de 3.91, mientras que los cuyes criollos mejorados Arequipeño tienen una ICA de 4.10 (Cruz y Virginia, 2018). Otro estudio realizado por Trigoso (2018) en cuyes mejorados en la selva de Chachapoyas utilizando una alimentación mixta a base de ensilado y gallinaza reporto una ICA de 4.65.

2.5 SALMONELOSIS EN CUYES

2.5.1 Agente Etiológico

La *Salmonella* es una bacteria patógena gramnegativa de forma bacilar, anaeróbica facultativa, que no presenta capsula ni esporas y se mueve por medio de flagelos. La *Salmonella* perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae* que se encuentra en una variedad de hospedadores y presenta la cualidad de adaptación. Además, se puede encontrar en el aparato digestivo de los hospedadores con sus diferentes especies (Caffer *et al.,* 2008).

2.5.2 Virulencia

La *Salmonella* Typhimurium es una bacteria intracelular facultativa, capaz de penetrar sobrevivir y multiplicarse dentro de diversas células epiteliales y fagociticas (Leung y Finlay, 1991; Quinn *et al.,* 2016). Posee una estructura antigénica compleja que produce una variedad de toxinas y otros genes de virulencia que se localizan en el cromosoma o en plásmido (Carroll, 2014). Hasta ahora se conocen alrededor de 500 genes que codifican o expresan factores de virulencia (Johnson *et al.,* 2018).

Los genes de virulencia encontrados en las diferentes especies de *Salmonella* a nivel de los cromosomas codifican factores que alteran la fisiología de la célula en el hospedero a su vez estos genes de virulencia ayudan a la bacteria a evadir ataques antimicrobianos (Marcus *et al.,* 2000).

Los factores de virulencia se encuentran en la superficie bacteriana, permitiéndole modificar la fisiología celular del hospedero, así mismo protegerse del sistema inmune del hospedero (García *et al.,* 1992). Cada uno de sus componentes presentan una función en la invasión celular: el LPS lo confiere la actividad toxica, los flagelos dirigen a la bacteria a la colonización intestinal y la cápsula ayuda en la invasión al hospedero (Hensel, 2004).

Los genes de virulencia forman islotes o islas de patogenicidad (SPI) que codifican integrasas, transposasas o secuencias de inserción que les permite la movilidad y están se encuentran insertadas en el ARNt (Hensel, 2004). Las islas de patogenicidad tipo 1 atribuyen su capacidad de invasión al epitelio intestinal por medio de dos genes llamados inv-spa y prg-org, los cuales secretan proteínas tipo III que permiten el ingreso a la mucosa intestinal, a su vez las SPI tipo 2 aseguran la supervivencia intracelular de la bacteria modificando la membrana de la vacuola del fagocito y por último los SPI 3,4 y 5, permiten la adaptación de la bacteria al medio ambiente intracelular de los macrófagos mediante la codificación de proteínas (Goyache *et al.,* 2002; Parra *et al.,* 2002).

2.5.3Transmisión y patogenia

La *Salmonella* tiene una transmisión de tipo horizontal, mediante el consumo de alimento o agua contaminada con heces fecales (CFSPH, 2013). El contacto directo e indirecto con animales, fómites o insectos portadores de esta enfermedad son los principales causantes de su propagación e infección. Otro tipo de transmisión se da por medio de heridas abiertas que se encuentran en contacto con la bacteria, la vía

aérea y conjuntival (Radostits *et al.,* 2002). Estudios realizados en cuyes se observó que los animales aparentemente sanos, presentaban *Salmonella* Typhimurium, llegando a un porcentaje no menor de 2.94% del total de animales muestreados (Chero *et al.,* 2017).

El agente infeccioso que es la *Salmonella* ingresa vía oral por medio de agentes contaminados, pasando por varios factores de estrés en su recorrido como el pH ácido del estómago, las sales biliares del hígado y contrarrestando la Microbiota intestinal (Ryan *et al.,* 2015). En el recorrido digestivo la salmonella se adapta a los cambios de temperatura, la baja presión de oxígeno y la alta osmolaridad por medio de la modulación de sus genes que activan una respuesta de tolerancia al ácido, proveyéndole de una función homeostática capaz de mantener el pH intracelular más elevado que el extracelular (Foster y Hall, 1991; Ryan *et al.,* 2015).

Una vez que llega al intestino delgado penetra la mucosa del íleon y el ciego adhiriéndose a las células del epitelio por medio de las fimbrias (Vimal *et al.,* 2000). Una de las cualidades de *Salmonella* Typhimurium es la unión con las mucinas de mucus del tracto intestinal. Las células de preferencias de *Salmonella* son las células M de la placa de Peyer y los enterocitos (Takeuchi, 1967). Luego de ingresar a las células del epitelio intestinal se adhiere a la superficie y a la matriz extracelular donde por medio de dos mecanismos muy conocidos (Trigger y Zipper) liberan una serie de proteínas efectoras mediadas por la isla de patogenicidad tipo 1 (sistema de secreción tipo III) que modificaran el citoesqueleto celular, generando presencia de nidos de subcélulas para la colonización y estrategia patogénica de la bacteriana ante la inmunidad del hospedero (Santos *et al.,* 2003; Rosselin *et al.*, 2011).

Los mecanismos Trigger y Zipper usan proteínas Rho guanosina trifosfato (Rho GTPasas), mientras el Trigger es formado desde el interior de la célula, el mecanismo Zipper es mediada por receptores celulares, ambos tienen como fin manipular la arquitectura celular y modificar el citoesqueleto para el ingreso de la bacteria (Rosselin *et al.*, 2011).

Existen cinco tipos proteínas efectoras del PSI tipo 1 capaces de manipular el citoesqueleto para la entrada de la *Salmonella* (SipA, SopE, SopE2 y SopB). SipA es una proteína de unión a actina, inhibe la despolimerización de F- actina y activa T- plasmina, SopE y SopE2 se comportan como factor de intercambio de guanina (GEF) y catalizan e manera directa la activación de GTPasas. SopB tiene actividad de inositol fosfato fosfatasa, reorganizando el citoesqueleto de actina (Figueroa et al., 2005).

Luego de la colonización de la bacteria al intestino ocurren ciertos procesos inflamatorios que trae como consecuencia la concentración de una variedad de células pro inflamatorias (linfocitos, neutrófilos, polimorfo nucleares) que inducen cambios en la producción de cloro, aumento de la permeabilidad vascular y contribuir de manera directa en la aparición ulceras, abscesos en criptas, necrosis del epitelio, edema y un cuadro diarreico (Zhou y Galán, 2001; Eckmann *et al.,* 1997).

La supervivencia de la bacteria se da gracias a que logran multiplicarse rápidamente dentro de los macrófagos y por medio de los fagocitos la bacteria se propaga a los nódulos linfáticos del mesenterio, inguinales y por vía sanguínea por medio de sistema retículo endotelial a órganos como el bazo, hígado donde parcialmente es frenado. Pero la rápida multiplicación de la *Salmonella* en las células mononucleares hace que alcance otros órganos como medula ósea, placas de Peyer, íleo terminal, pulmón y corazón (Salcedo *et al.,* 2001; Loynachan *et al.,* 2004).

2.6 PLASMA PORCINO

El plasma porcino deshidratado es un insumo que se viene utilizando en la industria pecuaria en diferentes especies de producción, esto se da gracias a sus niveles alto de proteínas e inmunoglobulinas que ayudan a mejorar los niveles de estrés, la

eficiencia nutricional, la salud intestinal y mejorar los parámetros productivos (Polo *et al.,* 2014; Kuchibhatla *et al.,* 2015). Este plasma es obtenido a partir de la colecta de sangre de cerdo de manera aséptica en los mataderos donde se le agrega citrato de sodio y almacenado a 3 o 5 °C para luego ser usado posterior al centrifugado que se convertirá en plasma (FEDNA, 2015).

Estudios realizados en cerdos destetados indican que el plasma porcino deshidratado suministrado en las dietas y frente a un desafío a patógenos fueron mejores que suministrar solo el alimento balanceado comercial, ayudando a mejorar los parámetros productivos, el estado sanitario y mejorar la protección de la mucosa intestinal (Martínez, 2013). Otro estudio realizado por Tay (2015) donde probo varios porcentajes de plasma porcino hidrolizado en lechones de 21 días, demostraron una mayor ganancia de peso y mayor peso al final.

Los estudios realizados por Van Dijk *et al.* (2001) y Torrallardona (2010) mencionan que la dosis adecuada de plasma porcino en dietas de lechones tiene una variación entre el 4 y 8% para generar buena ganancia de peso. Por otra parte, el estudio realizado por Henn *et al.* (2013) nos menciona que la dosis adecuada de plasma para pollos de engorde es al 3%, para obtener mayor ganancia de peso, buen índice conversión alimenticia y mejor calidad de carcasa.

Otra manera de suministrar el plasma porcino deshidratado en las dietas es a través del alimento pelletizado, así lo demuestra el estudio realizado por Campbell *et al.* (2006) y colaboradores donde evaluaron el plasma porcino deshidratado en el alimento pelletizado para pollos broiler de la línea Ross 308, demostrando que la temperatura de pelletizado de 85 a 95°C no afecta la acción del plasma porcino y sus resultados benéficos en los parámetros productivos de los pollos.

Por su parte, Vásquez (2017) empleo pollos Cobb 500 empleando una alimentación a base de 2% de plasma porcino deshidratado en las dietas obteniendo pesos de 1181.5 gramos con una conversión de 1.23kg a los 28 días, encontrando efectos positivos en el rendimiento productivo, así como incremento del peso vivo y un incremento en el rendimiento de la carcasa. Por su parte, Delgado (2017) utilizando 2% y 3% de plasma porcino obtuvo pesos de 3068gramos y 3076 gramos a los 42 días de edad, no encontró efecto sobre la cantidad de alimento consumido, pero si observo un incremento de peso conforme se incrementaba los porcentajes de plasma porcino, así como una conversión alimenticia más eficiente.

El suplemento de dietas con plasma porcino probados en otras especies, como el caso de Tilapias aumento considerablemente la ganancia de peso, el crecimiento y la salud intestinal, por ello se recomienda un suplemento de 5.2% de plasma en las dietas. Por otro lado, se vio que el porcentaje de plasma porcino optimo en alevines de salmón fue de 4.1% de la dieta para una mayor ganancia de peso y mejor índices de conversión alimenticia (Gisbert, 2022).

Ramírez (2018) en su estudio en cuyes de engorde utilizo diferentes porcentajes (0, 1 y 3%) en plasma porcino en las dietas, observando que la mejor dieta era el que contenía el 3% de plasma porcino suministrado desde el día 15 hasta el día 85 de edad; sin embargo, aún no se tiene conocimiento del efecto de niveles superiores al 3% de plasma porcino en el pienso por lo cual el presente trabajo se evaluó el efecto del plasma porcino en diferentes concentraciones sobre los parámetros productivos en cuyes de engorde desafiados con *Salmonella* Typhimurium.

2.6.1Componentes del plasma porcino

El plasma porcino deshidratado (SDP) está compuesto por proteínas cruda con un porcentaje entre 17 a 19%, minerales y agua. Los valores de proteína mediante la centrifugación pueden llegar hasta el 70% del total de plasma. Dentro de las

proteínas se tiene componentes como la albumina, globulinas (alfa globulinas, gamma globulinas y beta globulinas) y fibrinógeno (Gatnau *et al.,*1995; Medel *et al.,* 1999). También se tiene 3.4% de Na (Sodio), 13% de K (potasio), 0.09% de Ca (calcio), 114ppm de Mg (magnesio), 13% P(fosforo) y 11% de ceniza. Las gamma inmunoglobulinas de mayor a menor medida que se pueden encontrar dentro del plasma viene a ser la IgG, IgM, IgA (Howell y Lawrie, 1983).

También contienen valina, isoleucina, fenilalanina, triptófano, metionina, treonina, leucina, tirosina, lisina y cisteína en pequeñas porciones de acuerdo a la American Meat Protein Company (AMP) (Gatnau, 1990).

En condiciones ambientales con una exposición elevada de patógenos, el plasma porcino presenta efectos benéficos, como el mantenimiento e integridad de la mucosa, también una disminución de la respuesta inflamatoria del intestino, en consecuencia, disminuye la sobre-estimulación del sistema inmune, ayudando al lechón. (Bosi *et al.,* 2004). Datos semejantes han sido reportadas en pollos de engorde (Borg *et al.,* 2002).

Cuando se hace uso de un sistema de atomización ó spray-drying, este logra preservar las características funcionales proteicas. En un sistema de spray-drying, la sangre sigue un camino por unos rieles a manera de canaletas, tanques y otros equipos de acero inoxidable añadiéndole anticoagulantes. El uso de la sangre en matadero tiene que tener una autorización y tienen que provenir de animales aptos para el consumo humano, mediante inspección veterinaria. La sangre se llevará a depósitos de acero inoxidable, para ser centrifugada inmediatamente separando el plasma de la fracción celular (células rojas), seguidamente será enfriada entre 4 a 5°C. Cuando el plasma está frío será transportando mediante cisternas de uso exclusivo para la sangre, a las a fábricas. En la fábrica, se realiza el proceso de spray-drying tras un proceso previo de concentración mediante membranas de filtración. El plasma producido, tiene aspecto de polvo fluido, de coloración beige, que puede ser utilizado en la alimentación animal (Pujols, 2015).

2.6.2 Valor nutricional del plasma porcino

El SDP (cuadro 2) es una mina de proteínas funcionales con altos niveles de inmunoglobulinas que confieren múltiples beneficios, tanto en la respuesta inmunitaria, estabilidad de la microbiota intestinal, la función de barrera de la mucosa intestinal y respuesta inflamatoria, esto permite mejorar la cicatrización y reparación de tejido lesionado (Mamani, 2019). Aún no se sabe cómo funcionan las proteínas del plasma, pero se ha demostrado que las proteínas plasmáticas se unen a endotoxinas bacterianas, apoyando la homeostasis inmune (Kuchibhatla *et al.,* 2015).

El plasma atomizado se utiliza en dietas de destete de lechones debido a que mejora la ingesta de alimento, aumenta el crecimiento y mejora el índice de conversión durante el periodo post-destete, esto gracias a que los lechones son capaces de asimilar inmunoglobulinas mucho mejor que lechones de mayor de edad (Polo *et al.,* 2014).

La alimentación de lechones con SDP y desafiados con polisacáridos redujo la presencia de citoquinas pro-inflamatorias como la TNF-α, IL-1β, y IL-6, en diferentes tejidos como el hipotálamo, pituitaria, adrenal, bazo, timo e hígado (Touchette *et al.,* 2002). Por otro lado, cerdos con una dieta con SDP y desafiados con enterotoxinas de E. coli K88 disminuyeron los niveles de inflamación, mejorando el crecimiento, reduciendo la segregación de IgA en saliva, reduciendo las lesiones en la mucosa intestinal, y disminuyendo la presencia de citoquinas pro-inflamatoria en el intestino (Rangel *et al.,* 2017).

La viabilidad de pavos que fueron alimentados con SDP por agua de bebida y luego desafiados con una cepa bacteriana que causa una enfermedad respiratoria (*Pasteurella multocida*) mejoró (94.1 vs. 63.2%) considerablemente, esto da entender que repercute de manera favorable al sistema inmunitario. Además, el uso de las proteínas de plasma porcino con el método de secado en spray, tienen un efecto benéfico disminuyendo la adhesión y multiplicación del agente involucrado,

ayudando a la regeneración del tejido dañado, disminuyendo la respuesta inflamatoria tanto a nivel local como a nivel sistémico (Campbell *et al.,* 2006). Se ha demostrado que el plasma atomizado mejora el crecimiento, normaliza la función intestinal, disminuye la gravedad del estrés y las enfermedades en los animales (Coffey y Cromwell, 2001).

Cuadro 2. Composición química del plasma porcino deshidratado (SDP).

NUTRIENTE	CONTENIDO
Proteína Cruda Mínima	78.0%
Proteína Cruda Máxima	0.5%
Grasa Cruda Mínima	0.3%
Ceniza Máxima	10.0%
Solubilidad	88.0%
Sodio	2.2%
Potasio	0.3%
Fósforo	1.3%
Calcio	0.15%
Magnesio	0.03%
Hierro	99ppm
Cloruros	1.1%
Humedad	8.0%
Energía Metabolizable (Cerdos)	3906Kcal/Kg
Energía Digestible (Cerdos)	4108Kcal/Kg
Energía Metabolizable (Aves)	3831Kcal/Kg

Fuente: Global Vet SAC, citado por Quispe (2019)

2.7 PREVENCIÓN Y CONTROL

La prevención debe ser la primera opción cuando se habla de cualquier crianza, como primera medida es eliminar al patógeno tanto de las instalaciones como del

medio ambiente por medio de limpieza y desinfección antes de la llegada del nuevo lote. La desinfección puede realizarse con detergentes, amonio cuaternario, glutaraldehido y otros productos químicos (García *et al.,* 2017). Cuando se permita el ingreso de nuevos animales al plantel, primero se debe realizar un periodo de aislamiento durante 20 días, para evitar el ingreso de nuevos agentes infecciosos. Por otra parte, evitar en lo posible el uso de forraje que provengan de riego con agua hervidas, tener un buen programa de control de roedores (Díaz, 2016).

En aves de crianza comercial, la manera efectiva de prevención es por medio de vacunas atenuadas que no afectan los parámetros productivos y mantienen una inmunidad elevada que protegen a las aves contra el patógeno; por otro lado, en humanos también se hace uso de vacunas vivas atenuadas en caso de regiones endémicas a la enfermedad (CDC, 2019).

Otra opción de prevención es mediante el uso de promotores de crecimiento en la dieta, pero estos en los últimos años han generado una problemática debido a la resistencia los microorganismos y su implicancia a la salud humana (Shiva, 2007). Ante esto ha surgido el uso de aditivos a base de probióticos, prebióticos, enzimas, extractos naturales, ácidos orgánicos, aceites naturales que suministrados en la dieta o de manera directa en dosis adecuadas contribuyen a la salud intestinal del animal (Higgins *et al.,* 2005; Borriello *et al.,* 2003). Además de manera directa e indirecta estimulan el sistema inmunológico contribuyendo a reducir la incidencia de algunas enfermedades (Maldonado y Perdigón 2004).

El control de la enfermedad de puede realizar mediante protocolos de desinfección del lugar donde se ha producido el brote, a su vez se tiene que eliminar todo los residuos sólidos y fecales, así como los animales muertos que serán llevados a pozos. En cuanto a los animales convalecientes se tiene que ser uso de antibióticos y suplemento de vitaminas en el agua de bebida para ayudar a estimular la inmunidad de los cuyes (Huamán *et al.,* 2019).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN Y PERIODO DE DURACIÓN

El trabajo de estudio se realizó en la Unidad de Investigación de Cuyes del Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos ubicado en el distrito de San Borja, Provincia de Lima, departamento de Lima.

La crianza de los cuyes, la obtención de datos de parámetros productivos y el sacrificio se llevó a cabo en la Unidad de Investigación de cuyes del Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal, entre los meses de enero y febrero del 2020.

3.2. ANIMALES EXPERIMENTAL

Se utilizaron 60 cuyes machos destetados, saludables a la evaluación física, de 3 semanas de edad, pertenecientes al cruce de la raza Perú y Andina, con un peso vivo promedio de 370 gramos, distribuidos aleatoriamente en 5 tratamientos con 12 repeticiones cada uno, alojados en pozas individuales, siendo así, cada poza una unidad experimental. Para la distribución al azar se utilizó el programa Excel como generador de números aleatorios.

3.3. INSTALACIÓN Y MATERIALES

Se emplearon 60 pozas individuales experimentales con áreas de 0.20 m^2, con

paredes y piso de cemento, techo de malla, viruta, comederos de arcilla (0.5 litros), balanza digital SARTORIUS R (0.5 gramos, capacidad hasta 10 kg), implementos de bioseguridad como: mandiles, guantes, cofias descartables, botas, bolsas de bioseguridad, y materiales de limpieza (detergentes y desinfectantes).

3.4. Composición de la dieta experimental

La dieta base estuvo conformado de alfalfa y concentrado. Para la alfalfa (*Medicago sativa*), cuya composición nutricional en base seca fue de: 17.60% de proteínas, 3.38% de extracto etéreo, 23.09% de fibra cruda, 8.23% de cenizas y 47.70% de extracto no nitrogenado (Laboratorio de bioquímica, nutrición y alimentación animal FMV-UNMSM, 2020). En el caso del concentrado se utilizó una mezcla de insumos energéticos y proteicos con altos valores nutricionales compuestos por: maíz molido (22.1%), torta de soya (13.1%), afrecho (52.6%), soya integral (5.8%), melaza (4.1%), sal (0.3%), carbonato de calcio (2.1%).

El plasma porcino deshidratado (SDP) usado a diferentes porcentajes en la dieta fue obtenido de la casa comercial APC Inc. procedente de Estados Unidos, distribuidos al país por la empresa Globalvet® el antibiótico promotor de crecimiento (APC) suministrado en el tratamiento T5 fue Zinc-Bacitracina con dosis única de 50ppm.

3.5. Diseño Experimental y observacional

3.5.1 Diseño Experimental

Los cuyes fueron distribuidos en 5 tratamientos al azar con 12 repeticiones cada uno, de la siguiente manera:

- T1: Grupo control: dieta base (sin APC y sin plasma porcino deshidratado).
- T2: Dieta base con plasma porcino al 1 % + desafío vía oral (VO) con $2x10^6$ de UFC de *Salmonella* Typhimurium contenidos en 0.5 ml de solución.
- T3: Dieta base con plasma porcino deshidratado al 3 % + desafío vía oral (VO) con $2x10^6$ de UFC de *Salmonella* Typhimurium contenidos en 0.5 ml de

solución.

- T4: Dieta base con plasma porcino deshidratado al 5 % + desafío vía oral (VO) con $2x10^6$ de UFC de *Salmonella* Typhimurium contenidos en 0.5 ml de solución.
- T5: Dieta base con APC + desafío vía oral (VO) con $2x10^6$ de UFC de *Salmonella* Typhimurium contenidos en 0.5 ml de solución.

3.5.2 Desafío bacteriano

Todos los grupos de cuyes, a excepción del tratamiento T1, fueron desafiados por única vez, el día 12 de iniciado el estudio con una dosis de *Salmonella* Typhimurium $2x10^6$UFC/ 0.5 ml por vía oral (Saldarriaga, 2018; De la Rosa, 2018; Bazán, 2019). Finalmente, al día 49 de concluida la fase experimental se realizó el faenado de los cuyes.

3.6. Parámetros Productivos

Se evaluaron los siguientes parámetros productivos:

3.6.1 Ganancia de peso:

El peso de los animales se evaluó al inicio del experimento y cada semana.

3.6.2 Consumo de alimento:

Se determinó diariamente a través de la diferencia entre el alimento ofrecido y el rechazado para cada tratamiento.

3.6.3: Conversión alimenticia:

Se determinó a través de la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso semanalmente.

3.7. Análisis de la información

Los datos obtenidos de los parámetros productivos: ganancia de peso, consumo de materia seca e índice de conversión alimenticia se organizaron como base de datos en una hoja de cálculo Excel y fueron analizados mediante el programa R; ejecutando ANOVA y la prueba de Tukey para determinar las diferencias estadísticas entre los grupos. El nivel de significancia fue de 0.05.

IV. RESULTADOS

4.1 Parámetros productivos:

Cuadro 3. Parámetros productivos de cuyes de engorde hasta los 49 días de edad, suplementados con plasma porcino deshidratado (SDP) y desafiados con *Salmonella* Typhimurium.

Variables	**Tratamientos**					
	T_1	**T_2**	**T_3**	**T_4**	**T_5**	***P-valor***
Peso vivo Inicial (g)	458.7±41.3	466.0±31.9	469.5±32.8	468.4±33.3	455.4±33.7	0.8186
Peso vivo final (g)	1128.6±64.9^{a}	942.3±87.1^{c}	1042.3±50.2^{b}	962.6±60.3^{c}	1039.8±58.3^{b}	<0.0001
GP(g)	669.9±42.8^{a}	476.3±64.9^{c}	572.8±35.5^{b}	494.2±39.0^{c}	584.3±57.9^{b}	<0.0001
CMS (g)	3495.1±140.4^{a}	3214.6±301.1^{b}	3370.8±208.4^{ab}	3198.3±188.5^{bc}	3298.1±212.9^{ab}	0.0084
ICA	5.23^{c}	6.79^{a}	5.89^{b}	6.48^{a}	5.67^{b}	<0.0001
CMSC (g)	2041.7±141.9^{a}	1795.9±286.9^{b}	1937.6±202.2^{ab}	1779.5±174.6^{b}	1900.9±215.4^{ab}	0.0206
CMSFV(g)	1453.4±30.98^{a}	1418.8±22.93^{bc}	1433.3±27.42^{ab}	1418.7±23.04^{bc}	1397.3±16.8^{c}	<0.0001

*T1: Grupo control: dieta base sin APC y sin SDP, T2: dieta base con SDP 1 % desafiados con *Salmonella* Typhimurium, T3: dieta base con SDP 3 % desafiados con *Salmonella* Typhimurium, T4: dieta base con SDP 5 % desafiados con *Salmonella* Typhimurium, T5: dieta base con APC, desafiados con *Salmonella* Typhimurium.

*Los resultados se expresan como promedio ± desvío estándar.

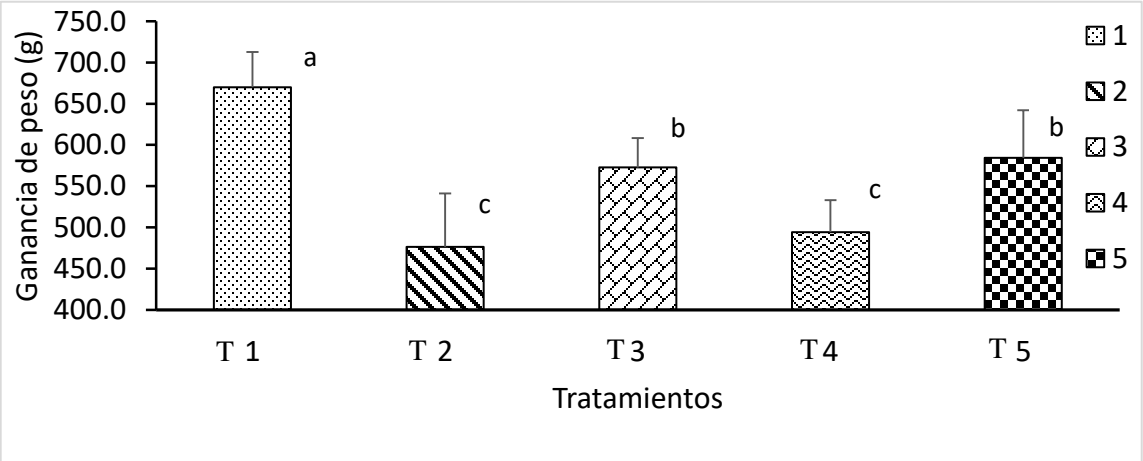
*GP: ganancia de peso, CMS: consumo de materia seca, ICA: índice de conversión alimenticia, CMSC: consumo de materia seca concentrado, CMSFV: consumo de materia seca forraje verde.

*Letras iguales en filas, no son estadísticamente diferentes.

*P MENOR A 0.05

En el cuadro 3 observamos que el parámetro productivo peso inicial no tuvo diferenciales estadísticas entre los grupos control y los tratamientos (p>0.05), a diferencias de los demás parámetros productivos peso final, GP, CMS, ICA, CMSC y CMSFV que al realizar el análisis estadístico se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los grupos (p<0.05).

Cuadro 4. Comparación de la ganancia de peso promedio del cuy suplementados con diferentes niveles de plasma porcino deshidratado.



*Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos (p<0001).

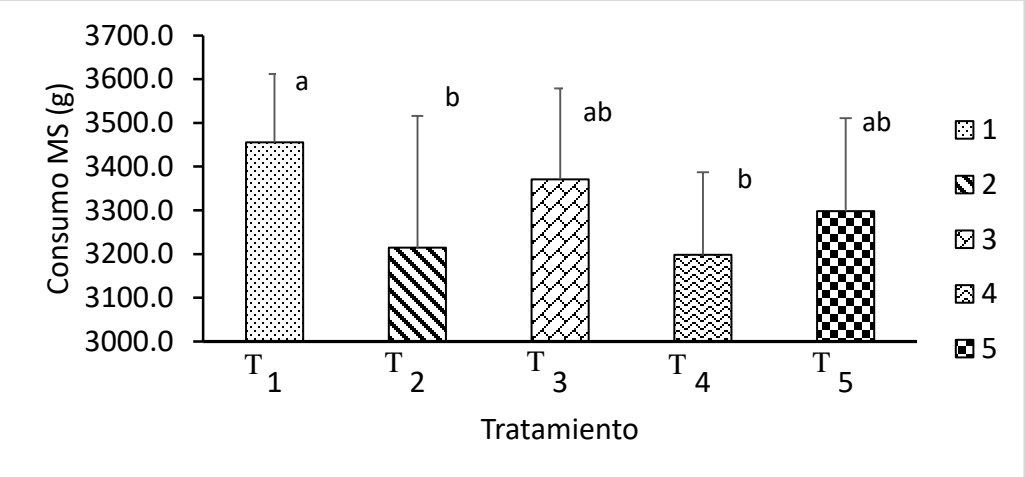
*T1: Grupo control: dieta base sin APC y sin SDP, T2: dieta base con SDP 1 % desafiados con *Salmonella* Typhimurium, T3: dieta base con SDP 3 % desafiados con *Salmonella* Typhimurium, T4: dieta base con SDP 5 % desafiados con *Salmonella* Typhimurium, T5: dieta base con APC, desafiados con *Salmonella* Typhimurium.

La ganancia de peso promedio durante toda la crianza se muestra en el cuadro 4. Se muestra que al comparar los grupos control con los tratamientos estos muestran

diferencias estadísticas (p<0001). Los grupos T2, T3 y T4 que usaron como parte de su dieta el plasma porcino deshidratado obtuvieron los menores promedio de ganancia de peso, siendo estos promedios de 476.3g, 572.8g, 494.2g respectivamente. Por su parte, los grupos controles T1 y T5 obtuvieron los mayores promedios de ganancia de peso, siendo estos 669.9g y 584.3g respectivamente.

Además, se muestra que el grupo control T1 muestra diferencias estadísticas entre los tratamientos T2, T3 y T4; sin embargo, el grupo control T5 no muestra diferencias estadísticas con el grupo Tratamiento T3 (dieta con plasma porcino deshidratado al 3%). Por otra parte, el Tratamiento T2 y Tratamiento T4 con dietas de plasma porcino al 1% y 5% respectivamente no presenta diferencias estadísticas entre ellos.

Cuadro 5. Comparación del consumo de MS (materia seca) de cuyes suplementados con diferentes niveles de plasma porcino deshidratado.

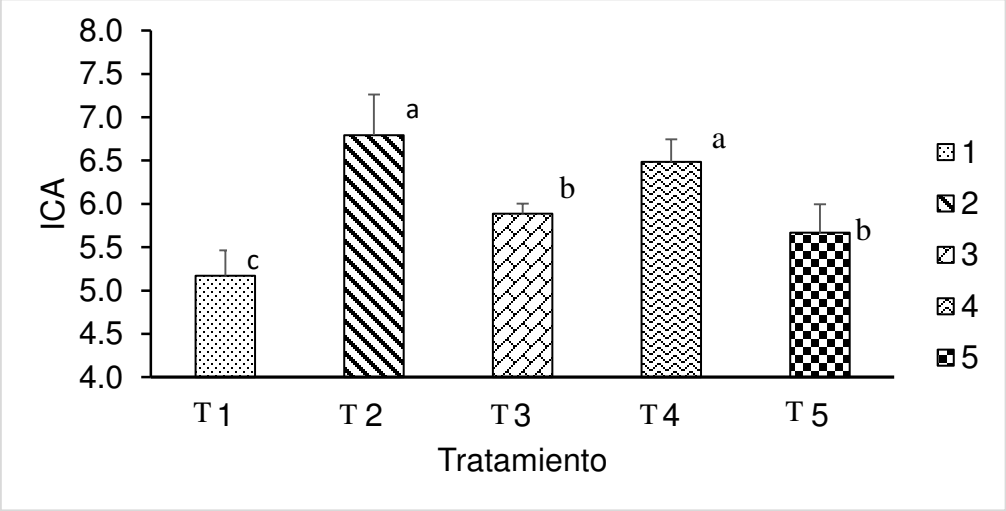


*Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos (p<0.0084).

*T1: Grupo control: dieta base sin APC y sin SDP, T2: dieta base con SDP 1 % desafiados con *Salmonella* Typhimurium, T3: dieta base con SDP 3 % desafiados con *Salmonella* Typhimurium, T4: dieta base con SDP 5 % desafiados con *Salmonella* Typhimurium, T5: dieta base con APC, desafiados con *Salmonella* Typhimurium.

El consumo de materia seca (CMS) para los diferentes tratamientos se observan en el Cuadro 5. Se muestra que los mayores consumos de materia seca se encuentran en el grupo control T1 (3495.1g) y el grupo Tratamiento T3 (3370.8g) con un $p<0.05$. Mientras que el menor consumo de materia seca se obtuvo en el Tratamiento T4 con un promedio de 3198.3g. Además, el grupo control T1 y los grupos Tratamiento T2 y Tratamiento T4 muestran diferencias estadísticas $p<0.05$.

Cuadro 6. Comparación del ICA (Índice de conversión alimenticia) en cuyes suplementados con diferentes niveles de plasma porcino deshidratado.



*Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($p<0001$).

*T1: Grupo control: dieta base sin APC y sin SDP, T2: dieta base con SDP 1 % desafiados con *Salmonella* Typhimurium, T3: dieta base con SDP 3 % desafiados con *Salmonella* Typhimurium, T4: dieta base con SDP 5 % desafiados con *Salmonella* Typhimurium, T5: dieta base con APC, desafiados con *Salmonella* Typhimurium.

Se observa que el menor índice de conversión alimentaria (ICA) fue para los grupos control T1 (5.23), control T5 (5.67) seguido de los grupos Tratamiento T3 (5.89), Tratamiento T4 (6.48) y Tratamiento T2 (6.79). Tras realizar el análisis estadístico

se encontraron diferencias estadísticas significativas (p<0.05) entre los tratamientos experimentales. Sin embargo, al comparas el grupo control T5 con el grupo Tratamiento T3 no se encontraron diferencias estadísticas, de igual manera la comparación entre los grupos Tratamiento T2 y Tratamiento T4 no fueron estadísticamente diferentes. Al comparar el ICA de los grupos que presentaban plasma porcino deshidratado en su dieta, se observó que el grupo T3 (plasma porcino al 3%) presenta el mejor ICA con respecto a los demás tratamientos T2 (plasma porcino al 1%) y T4 (plasma porcino 5%), presentando diferencias estadísticas (p<0.05).

V. DISCUSIÓN

El presente estudio busca contribuir con una nueva alternativa al uso de antibióticos promotores de crecimiento en la producción de cuyes, que con el pasar de los años ha estado en crecimiento llevando a una explotación de crianza tipo intensiva y con ello la presentación de enfermedades infecciosas (Valdizán, 2018) como la *Salmonella* Typhimurium que ocasiona altos índices de mortalidad y sustanciales pérdidas económicas (Morales, 2013; Ortega *et al.,*2015).

La evaluación de la ganancia de peso (GP) muestra que el tratamiento control T1 (669.9g) y tratamiento control T5 fueron quienes obtuvieron los mayores valores de GP ($p<0.05$) en comparación con los otros tratamientos. Estos resultados obtenidos son similares a los obtenidos por Huamaní (2017) quien obtuvo una ganancia de peso de 685.2g, Carcelén (2021) una ganancia de peso 676g hasta las siete semanas; pero difieren a los obtenidos por Saldarriaga (2018) y Bazán (2019), quienes usaron cuyes hasta los 49 días registrando pesos de 538.5g y 454g, cifra inferior al obtenido en este estudio, estos resultados pueden explicarse debido al peso vivo promedio con el que se manejaron los animales, Saldarriaga presento pesos vivos de 260-280g, por su parte Bazán presento peso vivo de 230-240g, mientras que nuestro estudio utilizo animales con peso vivo de 458-469g al destete a las tres semanas. Otro factor a tener en cuenta es la línea genética empleada en nuestro trabajo que pertenece a la Línea Perú y Andina que son altamente precoces,

diferente a la línea empleada por Bazán, el cual pertenece a la línea cárnica “G”, que es prolífica y lechera.

Por otro lado, en los grupos de tratamientos suplementados con plasma porcino deshidratado y desafiados, se observó que el tratamiento T3 mostró una ganancia de peso (572.8 g) superior a los pesos obtenidos en los tratamientos T2 (476.3g) y T4 (494.2g). Esta diferencia con respecto al control se justifica al estrés que recibieron los cuyes al ser sometidos a un agente infeccioso como es *Salmonella* Typhimirium, alterando el equilibrio intestinal, por consiguiente, menor absorción de nutrientes y baja ganancia de peso (Quera *et al.,* 2005; Santoma y Pontes, 2005).

Los resultados obtenidos se asemejan al reportado por Fernández (2019) en cuyes alimentados con plasma porcino al 1% desde el día 33 al 61, mostrando una ganancia de peso promedio de 509.11g siendo superior a la ganancia de peso obtenido en este estudio para el mismo porcentaje de plasma porcino suministrado. Mientras que el estudio realizado por Quispe (2019) encontró que los cuyes criados hasta los 56 días con una dieta base más plasma porcino al 1% presentaban una ganancia de peso de 531.33g siendo menor al obtenido en esta investigación. Todo esto nos indica que al emplear el plasma porcino deshidratado como promotor de crecimiento si va tener un efecto positivo en la ganancia de peso y una protección intestinal al desafío con bacterias patógenas; esto debido a que SDP tiene dentro de sus componentes principales inmunoglobulinas y albumina que confieren múltiples beneficios, entre ellos estabilizar la microbiota intestinal y generar una disminución de la respuesta inflamatoria (Moretó *et al*,2020). Esto se demuestra en un trabajo realizado en lechones suplementados con SDP y desafiados con polisacáridos donde tuvo como resultado la reducción de citoquinas pro-inflamatorias en diferentes tejidos como bazo, hígado e intestino (Tuchette *et al.,* 2002).

Respecto al consumo de materia seca podemos señalar que los cuyes que no

fueron desafiados con *Salmonella* Typhimurium tratamiento control T1 (3495g) obtuvieron el mayor consumo de MS en relación a los demás tratamientos suplementados con plasma porcino deshidratado (SDP) y desafiados con *Salmonella* Typhimurium, mostrando diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$). Datos similares al obtenido por Saldarriaga (2018) que obtuvo mayor consumo de MS en cuyes para el grupo control (2271g) con respecto a los demás tratamientos que fueron desafiados y tratados con probióticos (2178g y 2203g). Por otro lado, el grupo no desafiado (T1) y el grupo suplementado con APC y desafiado (T5) no mostraron diferencias estadísticas entre ellos, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Cruywagen *et al.* (1996), Saldarriaga (2018), Bazán (2019), Carcelén (2021) quienes no encontraron diferencias entre el APC y el grupo control, con respecto al consumo de materia seca. Estos resultados indicarían que la suplementación de cuyes con plasma porcino deshidratado reduce el consumo de materia seca en cuyes de engorde mejorados genéticamente.

Al evaluar el consumo de MS entre los grupos suplementados con SDP y desafiados, se encontró que el grupo tratamiento T3 (3370.8g) obtuvo el mayor consumo con respecto a los tratamientos T2 (3214.6g) y T4 (3198.3g), no mostrando diferencias estadísticas significativas. Sin embargo, estos resultados fueron superiores a los reportados por Fernández (2019) que obtuvo 2025.77g en cuyes suplementados con plasma porcino al 1%. De igual manera los resultados presentados por Saldarriaga (2018) muestran un consumo de 2178g en cuyes desafiados con *Salmonella* Typhimurium y suplementados con probióticos, resultando menor al obtenido en nuestro estudio. Así mismo, Quispe (2019) obtuvo un consumo de materia seca de 2773.3g y 1096.5g en cuyes alimentados plasma porcino al 1% y 1.5% respectivamente hasta los 56 días de edad, resultando ser menor al obtenido en esta investigación. Todos estos resultados nos indican el plasma porcino deshidratado es una proteína de alta calidad que puede reemplazar a otros alimentos proteicos. Además, se sabe que el cuy por su fisiología y al ser un herbívoro puede metabolizar hasta cierto porcentaje los niveles de proteína animal

suministrado, favoreciendo de manera positiva a la microbiota intestinal, la respuesta inmunitaria, la barrera intestinal y la respuesta inflamatoria (Mamani, 2019).

Respecto al índice de conversión alimentaria (ICA) los animales del tratamiento grupo control T1 y los animales del tratamiento T3 mostraron los menores ICA (5.17 y 5.89 respectivamente) comparados con los obtenidos por Bazán (2019) quien obtuvo valores de ICA 7.07 y 7.26. Sin embargo, nuestros ICA son mayores si los comparamos a los ICA obtenidos por Saldarriaga (2018) los cuales fueron de 4.0 y 4.30 en su tratamiento control y tratamiento con suplemento de probióticos respectivamente. Por otra parte, los ICA obtenidos en el tratamiento T2 (6.79) y tratamiento T4 (6.48) fueron mayores a los valores obtenidos por Quispe (2018) el cual obtuvo ICA de 4.82 y 3.46 en cuyes suplementados con plasma porcino al 1% y plasma porcino al 1.5% respectivamente. Estas variaciones se deberían línea genética empleada y al peso inicial de los cuyes evaluados, tal como se señaló en párrafos anteriores.

Se ha observado que los aditivos y los promotores de crecimiento mejoran sus propiedades benéficas en la protección y salud intestinal si son sometidos a factores de estrés como la temperatura, hacinamiento, mal manejo y presencia de agentes infecciosos (Sims *et al*., 2004; Hooge, 2004). Las diferencias encontradas en los resultados de este trabajo de investigación en comparación con los observados en otros trabajos de investigación pueden estar relacionados con diferentes factores como: condiciones ambientales, estado fisiológico del animal, composición de la dieta y el nivel de desafío sanitario (Ferreira et al., 2009).

VI. CONCLUSIONES

- En las condiciones en las que se desarrolló el presente trabajo, se concluye, que el mejor desempeño productivo (ganancia de peso, consumo de materia seca e índice de conversión alimenticia) se obtuvo con la suplementación de plasma porcino al 3% en cuyes de engorde desafiados con *Salmonella* Typhimurium.

VII. RECOMENDACIONES

- Evaluar los parámetros sanguíneos de cuyes que presenten cuadro clínico de salmonelosis de forma natural versus cuyes desafiados experimentalmente.

- Realizar el experimento con animales suplementados plasma porcino deshidratado y desafiados a nivel de campo, para evaluar su respuesta productiva.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ***Airahuacho F. 2007.*** "Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (Cavia porcellus)" Tesis para obtener el título de Magíster Scientiae. UNALM. Lima- Perú.178 p.
2. ***Acosta Y, Rodriguez S, Lon-Wo E, Pasteiner S, Mohni M. 2007*.** Efecto de dos promotores de crecimiento naturales en el comportamiento productivo, rendimiento cárnico y salud intestinal del pollo de ceba. En: Trabajos de Investigación: nutrición. Brasil: XX Congreso latinoamericano de avicultura.
3. ***Aliaga L. 1995***. Crianza de cuyes. Instituto Nacional de Investigacion Agraria. Direccion general de transferencia de Tecnologia. Programa de Investigacion en Crianzas Familiares. Lima – Peru: 170 p.
4. ***Aliaga L, Moncayo R, Rico E, Caycedo A. 2009.*** Producción de cuyes. 1ªed.Lima: Fondo UCSS. 808p.
5. **Amon C. 2006.** Evaluación de combinaciones de forraje verde y balanceado, para crecimiento y engorde de cuyes. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Azuay: Unv. Del Azuay. 57p.
6. **Bazán VH. 2019.** Parámetros productivos, composición química y calidad microbiológica de la carcasa de cuyes (Cavia *porcellus*) desafiados vía oral con *Salmonella* Typhimurium. Tesis de Maestría. Lima: Unv. Nac. Mayor de San Marcos. 138p.
7. ***Böhmer E. 2015.*** Dentistry in Rabbits and Rodents. Iowa: USA. WILEY Blackwell.
8. ***Borg B, Campbell J, Polo J, Russell L, Rodriguez C, Ródenas J.2002***. Evaluation of the chemical and biological characteristics of spray-dried plasma protein collected from various locations around the world. American Asociation of Swine Veterinarians: 97-100.
9. ***Borriello S, Hammes W, Holzapfel W, Marteau P, Schrezenmeir J, Vaara M, Valtonen V. 2003.*** Safety of probiotics that contain lactobacilli or bifidobacteria. Clinical Infection Disease 36 (5): 775 - 780.

10. ***Bosi P, Casini A, Finamore C, Cremokolini G, Merialdi P, Trevisi F, Mengheri E. 2004.*** Spray-dried plasma improves growth performance and reduces inflammatory status of weaned pig challenged with enterotoxigenic Escherichia coli K88. J. Anim. Sci. 82:1764-1772.
11. ***Caballero A. 1992.*** Valor nutricional de la panca de maíz: consumo voluntario y digestibilidad en el cuy (Cavia *porcellus*). Tesis para optar el título de ingeniero zootecnista. Lima: Univ. Nac. Agraria La Molina.87p.
12. ***Caffer M, Terragno R, Binsztein N. 2008.*** Manual de procedimientos: Diagnóst ico y caracterización de Salmonella spp. 1ª ed. Buenos Aires: Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas. WHO global Salm Surv para América del Sur. 9p.
13. **Calderón G, Cazares R. 2008.** Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (Cavia porcellus) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina. Tesis de Ingeniero Agroindustrial. Ibarra: Univ. Técnica del Norte. 64 p.
14. **Calvo T. 2004.** La resistencia Bacteriana a los antibióticos. [Internet], [8 agosto 2019]. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar.
15. ***Campbell J, Donavan T, Boyd D, Russell L, Crenshaw J. 2006.*** Use of statistical process control analysis to evaluate the effects of spray-dried plasma in gestation and lactation feed on sow productivity in a 44 PRRS-unstable farm. American Association of Swine Veterinarians: 139-142.
16. **Carroll K. 2014.** Bacteriología. En Jawetz, Melnick y Adelberg. Microbiología Médica. 26ª ed. México: Mc Graw Hill. p 229-243.
17. **Castro J, Chirinos D.1997.** Nutrición y alimentación de cuyes. 1ª Ed. Huancayo: Unv. Nac. Del Centro del Perú. 263p.
18. **Caycedo A. 2000.** Experiencias Investigativas en la producción de Cuyes. Universidad de Ñariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Pasto, Colombia. 322p.
19. **Cayetano J. 2019.** Crecimiento de cuatro genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo dos sistemas de alimentación. Tesis para optar el grado de Maestre Magister Scientiae en producción animal. Lima: Univ. Nac. Agraria La Molina. 79 p.

20. ***Campbell JM, Russell LE, Crenshaw JD, Behnke KC, Clark PM. 2006.*** Growth response of broilers to spray-dried plasma in pelleted or expanded feed processed at high temperature. J Anim Sci 84: 2501-2508. Doi:10.2527/jas.2005-722.
21. ***Carcelén FD. 2021***. Morfologia intestinal y desempeño productivo de cuyes (Cavia *porcellus*) de engorde suplementados con probiotico, prebiótico y simbiótico. Tesis de doctor. Lima: Unv. Nac. Mayor de San Marcos. 172p.
22. ***[CDC] Centers for Disease Control and Prevention. 2019***. Typhoid VIS. Estados Unidos:CDC. 2 p.
23. ***CFSPH] The Center for Food Security & Public Health. 2013.*** Salmonellosis [Internet], [11 de septiembre del 2021]. Disponible en: http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/nontyphoidal_salmonellosis.pdf.
24. ***Chauca L. 1994.*** Fisiología digestiva de los cuyes. Instituto Nacional de Investigaciones Agraria INIA. Lima, Perú 11p.
25. ***Chauca L. 1997.*** Producción de Cuyes (Cavia porcellus). Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación FAO. Instituto Nacional de Investigaciones Agraria INIA. Roma 77p.
26. ***Chauca L, Muscari J, Higaona R. 2005.*** Informe Final Sub-proyecto Generación de líneas mejoradas de cuyes de alta productividad. Lima. Perú. INIA-INCAGRO. 164 p.
27. ***Chauca L, Muscari J, Higaona R. 2008***. Investigación en Cuyes Tomo II. Lima. Perú. INIA. 155p.
28. ***Chauca* L. *2015*.** Manual de producción de cuyes. Instituto nacional de innovación agraria. 10p.
29. ***Chauca L, Alviárez E, Flores B, Calderón H, Salazar G. 2020.*** Manual de Crianza de Cuyes. 1ªed. Lima: INIA.60p
30. ***Chero A. 2015.*** Identificación molecular de *Salmonella typhimurium* y *entiritidis* en cobayos reproductoras primerizas clínicamente sanas. Tesis Médico Veterinario. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 54 p.

31. ***Chero A, Rosadio R, Marcelo G, Díaz G, Jiménez R, Castro Y, Maturrano L. 2017.*** Identificación Molecular de Salmonella Typhimurium en Cuyes al Primer Parto mediante la Técnica de PCR Múltiple. Rev Inv Vet Per. 28(3): 679-686. Doi: 10.15381/rivep.v28.i3.13288.
32. ***Coffey RD, Cromwell GL. 2001.*** Use of spray-dried animal plasma in diets for weanling pigs. Pig News & Information. 22:39–48.
33. ***Cruz V. 2018.*** Utilización de cuatro raciones en el crecimiento y engorde de cuyes raza Perú y Criollo mejorado Arequipeño (Cavia porcellus) en base a concentrado comercial y alfalfa en el Distrito de Paucarpata – Arequipa- Tesis de Ingeniera Agrónoma. Arequipa: Univ. Nac. San Agustín de Arequipa. 76p.
34. ***Cruywagen, CW, Jordan I. Venter L. 1996.*** Effect of Lactobacillus acidophilus supplementation of milk replacer on preweaning performance of calves. J.Dairy Sci.79:483.
35. ***Curasma R. 2021.*** *Determinación de rendimiento de carcasa en cuyes* (*Cavia porcellus*) Macho de raza Perú, alimentados con alfalfa formante W350, mixto y concentrado. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Huancavelica: Univ. Nac. Huancavelica. 114p.
36. ***Davies R. 2008.*** Salmonellosis. In: OIE, (eds), Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Paris: OIE. 1267-83.
37. ***De la Rosa ES.*** **2018.** Efecto de la suplementación de probióticos de flora natural sobre la calidad de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) desafiada con Salmonella. Tesis de Ingeniero Agroindustrial. Lima: Unv. Nac. Mayor de San Marcos. 87p.
38. ***Díaz G. 2016.*** Evaluación de una técnica de PCR múltiple para la detección rápida de Salmonella Typhimurium y/o Enteritidis en cobayos naturalmente infectados. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Unv. Nac. Mayor de San Marcos. 74p. doi: 20.500.12672/521.
39. ***Escobar F. 2019*****.** Influencia de la Edad de Beneficio en el Rendimiento de Carcasa y Masa Muscular en Cuyes Machos de Recría (*Cavia porcellus*) Ayacucho 2016. Tesis de Médico Veterinario. Huancavelica: Univ. Nac. Huancavelica. 124 p.

40. **Eckmann L, Rudolf T, Ptasznik A, Schultz C, Jiang T, Wolfson N, Tsien R, Fierer J, Shears B, Kagnoff F, Traynor-Kaplan E. 1997.** D-myoinositol 1,4,5,6-tetrakiphosphate produced in human intestinal epithelial cells in response to Salmonella invasion inhibits phosphoinotide 3-kinase signaling pathways. Proc Natl Acad Sci USA. 94: 14456-14460. Doi: 10.1073/pnas.94.26.14456.
41. **[FAO]*Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2000.*** Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares. Manual de capacitación para trabajadores de campo en América Latina y El Caribe. Roma.
42. **Fernández G. 2019.** Efecto del plasma porcino comercial en los índices productivos e inmunidad en cuyes en etapa de recria (Cavia *porcellus*)**.** Tesis de Ingeniero Zootecnista. Chachapoyas: Univ. Nac. Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. 73p.
43. **Ferket P. 2000**. Practical nutritional perspective on gut health and development. Proceedings 27th Annual Carolina Poultry Nutrition Conference and Soybean Meal Symposium, Nov. 15-16, Triangle Park, NC.
44. **Ferreira J, Lui J, Oliveira M, Junqueira O, Braga E, Scapinello C, Neto A. 2009.** Desempenho, carcaça e ph cecal e intestinal de coelhos alimentados com dietas contendo probiótico e/ou prebiótico. Biociencias 17: 67-73.
45. **Foster JW, Hall HK. 2001**. Inducible pH homeostasis and theacidtolerance response of Salmonella typhimurium. J. Bacteriol. 1991; 173:5129– 5135. 20. Galán, JE. Salmonella interactions with host cells: type III secretion at work. Annu Rev Cell Dev Biol. 17:53-86.
46. ***[FEDNA] Fundación Española para el Desarrollo y Nutrición Animal. 2015.*** Plasma animal 78. [Internet], [22 agosto del 2022]. Disponible en: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/plasma-animal-78.
47. ***García M. 2017.*** Ractopamina y nivel de proteína de la dieta, respuesta productiva y característica de la carcasa de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis para grado de Magister Scientiae en Nutrición. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. 61 p.

48. ***García J, Medina L, Mercado J, Báez R. 2017.*** Evaluación de desinfectantes para el control de microorganismos en frutas y verduras. Rev Iber Tec Postcosecha 18(1):9-22.
49. **García JA, Paniagua J, Pelayo R, Isibasi A, Kumate J. 1992.** Factores de virulencia de Salmonella Typhi en relación al desarrollo de nuevas vacunas. Salud Publica 34: 262-167.
50. ***Gatnau R, Mateos G, Lázaro R. 1995.*** Utilización e proteínas plasmáticas de origen porcino en dietas para lechones. En: Rebollar PG, Blas JC, Mateos GG, eds. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. España: p 169-187.
51. ***Gatnau R. 1990.*** Spray dried porcine plasma as a source of protein and immunoglobulins for weanling pigs. Ph. D. Thesis. Iowa: Iowa State University. 95p.
52. ***Gil V. 2007.*** Importancia del cuy y su competitividad en el mercado. En: XX Reunión ALPA. Cusco: Asociación Latinoamericana de Producción Animal.
53. ***Gisbert E. 2022.*** Plasma porcino atomizado para dietas de alevines. [Internet], [7 septiembre 2022]. Disponible en: https://aquafeed.co/entrada/plasma-porcino-atomizado-para-dietas-de-alevines-20422/.
54. ***Gómez B, Vergara V. 1993.*** Fundamentos de nutrición y alimentación. En: I Curso nacional de capacitación en crianzas familiares.50p.
55. ***Gonzalo C.*** **2003.** El cuy, estado actual y su futuro próximo: productores. Mundo Veterinario ALAVET 1: p 49-50.
56. **Goyache J. 2002.** Géneros Salmonella y Shigella. En: Vadillo S, Piriz S, Mateos E. Manual de Microbiología Veterinaria. España: Mc Graw-Hill. P327-337.
57. **Guiterrez I, Ramos L, Soscue M. 2020.** Fisiopatología del sistema digestivo y necesidades nutricionales del cuy (*Cavia porcellus*). Tesis para Médico Veterinario. Popayán: Unv. Antonio Nariño.78p.
58. ***Hidalgo V, Montes T, Cabrera P, Moreno A.*** **1995.** Crianza de cuyes. Programa de Investigación en Carnes. Lima: Unv. Nac. Agraria La Molina. 90p.
59. ***Higgins S, Torres R, Vicente C, Santor C, Nava G, Barton J. 2005.*** Evaluation of intervention strategies for idiopathic diarrhea in commercial turkey brooding

houses. J of App Poultry Res. 14(2):345–348.

60. ***Henn J D, Bockor L, Vieira MS, Ribeiro AML, Kessler AM, Albino L, Rostagno H, Crenshaw JD, Campbell JM, Rangel LFS. 2013.*** Inclusion of porcine spray-dried plasma in broiler diets. J Appl Poult Res 22:229–237. Doi: 10.3382/japr.2012-00613.
61. **Hensel M. 2004.** Evolution of pathogenicity islands of Salmonella enterica. Int J Med Microbiol. 294: 95-102.
62. ***Hooge DM. 2004.*** Meta-analysis of broiler chicken pen trials evaluating dietary mannan oligosaccharide, 19932003. Int J Poultry Sci 3: 163-174.
63. ***Howell KN, Lawrie RA. 1983.*** Functional aspects of blood plasma proteins. I. Separation and characterization. J Sci Food Technol. 18:747-762. Doi: 10.1111/j.1365-2621.1983.tb00313.x.
64. ***Huamán M, Campos M, Chauca L. 2019.*** Bioseguridad y Sanidad en Cuyes. Inst. Nac Innov. Agraria. 90p.
65. **Huamaní EN. 2017**. Engorde de cuyes en pozas y jaulas con piso emparrillado de plástico. Tesis de ingeniero zootecnista. Lima: Unv. Nac. Agraria La Molina.45p.
66. ***[INIA] Instituto Nacional de Innovación Agraria. 2020.*** Lima: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. [Internet], [15 abril 2020]. Disponible en: https://www.inia.gob.pe/2020-nota-105/.
67. ***[INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2018.*** Encuesta Nacional Agropecuaria 2015 - 2018. Población de cuyes y número de productores según departamento.
68. ***Jiménez R. 2007.*** Uso de insumos agrícolas locales en la alimentación de cuyes en valles interandinos. Arch. Latinoamericano de Producción Animal. Vol 15 (Supl. 1): 229-232 p.
69. ***Jiménez R. 2010.*** E.E. IVITA El Mantaro. Fac. Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Manual para el manejo de reproductores híbridos especializados en producción de carne. El Mantaro, Perú: INCAGRO-ACRICUCENUNMSM.175 p.
70. ***Johnson R, Mylona E, Frankel G. 2018.*** Typhoidal Salmonella: Distinctive

virulence factors and pathogenesis. Cell Microbiol 20: 1–14. Doi: 10.1111/cmi.12939.

71. ***Kuchibhatla R, Petschow B, Odle J, Weaver E. 2015.*** Nutritional impact of dietary plasma proteins in animals undergoing experimental challenge and implications for patients with inflammatory bowel disorders: A Meta- analysis. Adv Nutr 6(5): 541-551. Doi: 10.3945/an.114.007930.
72. ***Legendre L. 2003***. Oral disorders of exotic rodents. Vet Clin Exot Anim. 6: 601–628. Doi: 10.1016/s1094-9194(03)00041-0.
73. ***Legendre L. 2016.*** Anatomy and disorders of the oral cavity of guinea pigs. Vet Clin Exot Anim. 19: 825–842. Doi: 10.1016/j.cvex.2016.04.006.
74. **Leung K, Finlay B. 1991**. Intracellular Replication is Essential for the Virulence of Salmonella Typhimurium. Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America. PNAS. Proc Natl Acad Sci USA. December, 88: 11470- 11474.
75. ***López A, Sánchez I, Cortes A, Órnelas M, Ávila E. 2009.*** Uso de dos promotores naturales como alternativas a antibióticos promotores en el comportamiento productivo del pollo de engorde. [Internet] [05 octubre 2022]. Disponible en: https://nanopdf.com/download/aaronernestolopezpdf_pdf.
76. ***Loynachan AT, Nugent JM, Erdman MM, Harris DL. 2004.*** Acute infection of swine by various Salmonella serovars. J. Food Prot. 67: 1484-1484. Doi: 10.4315/0362-028x-67.7.1484.
77. ***Maldonado C, Perdigón G. 2004.*** Viabilidad de cepas probiótica en su persistencia y estimulación inmune en la mucosa intestinal. Revista de Microbiología aplicada. 37 (20): 673–681.
78. ***Mamani R. 2019.*** Uso de plasma porcino en la alimentación de pollos de carne en condiciones de altura. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Cusco: Univ. Nac. San Pedro Abad del Cusco. 78p.
79. ***Marcus S, Brumell J, Pfeifer C, Finlay B. 2000.*** Salmonella pathogenicity islands: big virulence in small packages. Microbes and Infection, Vol. 2, No. 2. ISSN 1286-4579. p 145-156.

80. ***[MINAGRI] Ministerio de agricultura y riego. 2008.*** Situación actual. [Internet], [12 noviembre 2020] Disponible en: http://www.minagri.gob.pe/portal/40-sectoragrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-producci/300-cuyes?limitstart=0.
81. ***[MINAGRI] Ministerio de Agricultura y Riego. 2019.*** Potencial del mercado internacional para la carne de cuy 2019. Lima, Perú: MINAGRI. 14 p.
82. ***Medel P, La Torre M, Mateos G. 1999.*** Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. XV Curso de Especialización FEDNA. Madrid: 145-196p.
83. **Molina M. 2007.** Efecto probiótico de Lactobacillus acidophilus y Bacillus subtilis en cuyes (Cavia porcellus) de engorde. Escuela Politécnica del Ejército. Quito, Ecuador.
84. **Montalvo KR, Navarro MK. 2012.** Determinación de la digestibilidad, energía digestible y metabolizable de broza de arveja (*Pisum sativum L*) y betarraga (*Beta vulgaris*) para la formulación de raciones en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis de Ingeniero Agroindustrial. Tarma: Unv. Nac. Del Centro del Perú.139p.
85. ***Moreno A. 1989.*** Producción de cuyes. 2da edición. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 128 p.
86. ***Morales S.*** **2013.** Sanidad en Sistemas de Crianza Comercial de Cuyes. XXXVI Reunión Científica Anual de la Asociación de Producción Animal: 38-44.
87. ***Moretó M, Miró L, Amat C, Polo J, Manichanh C, Pérez-Bosque A. 2020.*** Dietary supplementation with spray dried porcine plasma has prebiotic effects on gut microbiota in mice. Sci Rep. 10: 2926. https://doi.org/10.1038/s41598-020-59756-z.
88. ***Ortega G, Jiménez R, Ara M, Morales S. 2015.*** La Salmonelosis como Factor de Riesgo de Mortinatalidad en Cuyes. Rev Inv Vet Perú; 26(4):676-681. DOI: 10.15381/rivep.v26i4.11203.
89. ***Ordoñez R.*** **2003.** Plan de introducción de la carne de cuy en Lima metropolitana: Estudio de mercado y propuesta empresarial. Tesis para grado de Magister en

Administración de negocios. Lima: Pontificia Universidad Católica de Perú. 213 p.

90. **Pasquel A. 2017.** Morfología descriptiva del esqueleto del cuy (*Cavia porcellus*)- Provincia de Cajamarca- 2014.Tesis de Médico Veterinario. Cajamarca: Univ. Nac. De Cajamarca. 61 p.
91. ***Pérez-Bosque A, Polo J, Torrallardona D. 2016.*** Spray dried plasma as an alternative to antibiotics in piglet feeds, mode of action and biosafety. Porcine Health Management 2: 16.
92. ***Prada N. 2007.*** La demanda de la carne del cuy en Lima (Perú). [Internet] [20 septiembre 2021]. Disponible en: https://www.monografias.com/trabajos51/carne-cuy/carne-cuy2.
93. ***Polo J, Deike V, Da Veiga L. 2014.*** Plasma porcino atomizado: un ingrediente seguro y de futuro. Mundo Ganad.:16–18.
94. ***Polo J, Campbell J, Rodríguez C, Rangel L, Crenshaw J. 2014.*** Relación entre nutrición, salud e inmunología en porcinos. En: VI Congreso Latinoamericano de Nutrição Animal - SALA SUÍNOS. Sao Pedro: Nutrición Animal.
95. ***Pozo V, Tepú A. 2012*****.** Evaluar la influencia de la vitamina "C" en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde en la comunidad de Guananguicho – Cantón San Pedro de Huaca – Carchi/ Trabajo de Grado. Ingeniero Agropecuario. Quito: Universidad Técnica del Norte. 60p.
96. ***Pujols J. 2015.*** Biosafety of spray dried porcine plasma for different viruses of interest for the swine industry. Tesis doctoral. Barcelona: Univ. Autónoma de Barcelona. 149p.
97. ***Quispe OE. 2019*****.** Efecto de plasma porcino ultrafiltrado sobre los parámetros productivos y merito economico en cuyes (Cavia Porcellus) machos mejorados, en la etapa de crecimiento y acabado. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Cusco: Univ. Nacional De San Antonio Abad Del Cusco.81p.
98. ***Quinn P, Markey B, Leonard F, Fitzpatrick E, Fanning S.*** **2016.** Concise Revi ew of Veterinary Microbiology. 2ª ed. United Kingdom: WileyBlackwell. 208p.
99. **Quera R, Quigley E, Madrid A.2005**. Small Inestinal Bacterial Overgrow. Rev.

Med. Chile 133: 1361-70.

100. ***Radostis O, Gay C, Blood D, Hinchcliff K.*** **2002.** Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. 9º ed. Madrid: Mc Graw-Hill. 959p.

101. ***Rangel L, Russell L, Crenshaw J, Campbell JM, Polo J.*** **2017.** El plasma animal spray y dried y sus aplicaciones en la alimentación de mascotas, cerdos, pollos, acuacultura y terneros. [Internet] Disponible en: https://www.porcicultura.com/micrositio/apc/El-plasma-animal-spray-dried-y-sus-aplicaciones-en-la-alimentacion-de-mascotas%252C-cerdos%252C-pollos%252C-acuacultura-y-terneros.

102. ***Ramírez I.*** **1972.** Estudio bacteriológico y epidemiológico de un brote infeccioso en cobayos (*Cavia porcellus*). Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ Nac. Mayor de San Marcos. 62p.

103. ***Ramírez MF. 2018.*** Nivel de plasma porcino y tiempo de suministro en engorde de cuyes (Cavia porcellus) en Lambayeque. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lambayeque: Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo. 61p.

104. ***Ryan D, Pati NB, Ojha UK, Padhi C, Ray S, Jaiswal S, Singh GP, Mannala GK, Schultze T, Chakraborty T, Suar M.*** **2015.** Global transcriptome and mutagenic analyses of the acid tolerance response of Salmonella enterica serovar Typhimurium. Appl Environ Microbiol 81: 8054-8065. Doi: 10.1128/AEM.02172-15.

105. **Reynaga R. 2018.** Sistemas de alimentación mixta e integral en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Perú, Andina e Inti. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Univ. Nac. Agraria La Molina. 70 p.

106. ***Rosselin M, Abed N, Virlogeux-Payant I, Bottreau E, Sizaret PY, Velge P. 2011.*** Heterogeneity of type III secretion system (T3SS)-1-independent entry mechanisms used by Salmonella Enteritidis to invade different cell types. Microbiology 157:839–847.

107. ***Salcedo SP, Noursadeghi M, Cohen J, Holden DW. 2001.*** Intracellular replication of *SalmonellaTyphimurium* strains in specific subsets of splenic

macrophages in vivo. Cell Microbiol 3:587–597. Doi: 10.1046/j.1462-5822.2001.00137.x.

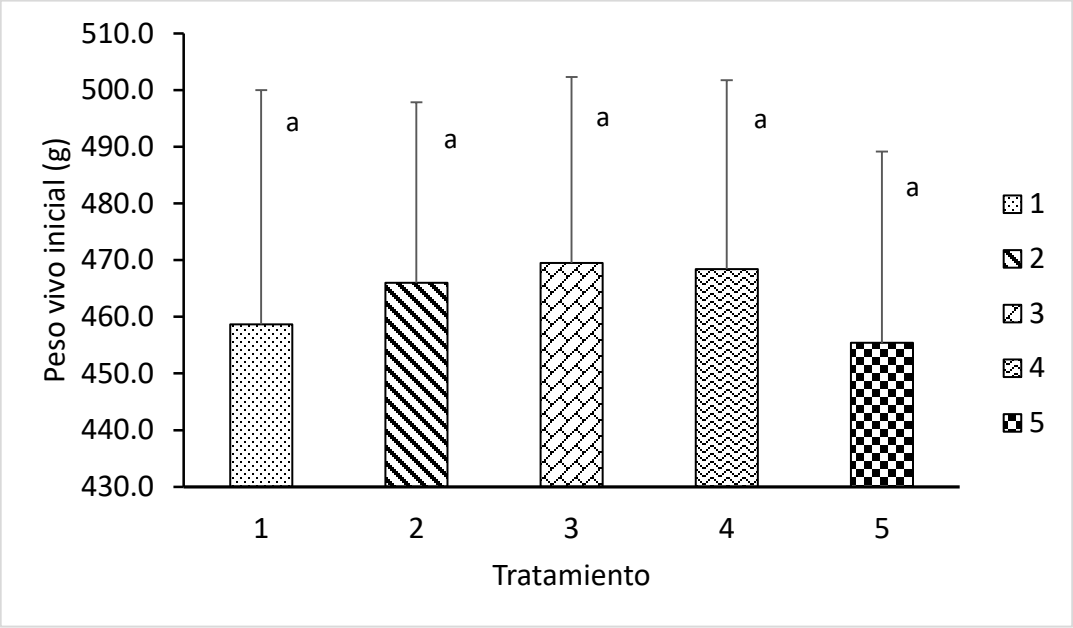
108. ***Saldarriaga M. 2018.*** Efecto del uso de probióticos en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde desafiados con *Salmonella* Typhimurium sobre los parámetros productivos y sanguíneos. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 80 p.
109. ***Sanchéz R, Jiménez R, Huamán H, Bustamante J y Huamán A. 2013.*** Respuesta productiva y económica al uso de cuatro tipos de comederos para forraje en la crianza de cuyes. Rev Inv Vet Perú. 24(4): 441-450.
110. **Santos R, Tsolis R, Bäumler A, Adams I. 2003.** Patogénesis of salmonella-induced enteritis. Braziliam Journal of Medical and Biological Reasearch 36: 3-12.
111. **Santoma G, Pontes M. 2005.** Nutrición, sanidad y patología en pollos y porcino. En: Rebollar P, De Blas C, Mateos G. (eds.) XXI Curso de Especialización de Fundación Española para la Nutrición Animal, FEDNA. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Madrid. 239-274.
112. ***Shiva R. 2007.*** Estudio de la actividad antimicrobiana de extractos naturales y ácidos orgánicos. Posible alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento. Tesis Doctoral de Médico Veterinario. Barcelona: Univ. Autónoma de Barcelona. 173 p.
113. ***Sims MD, Dawson KA, Newman KE, Spring P, Hooge DM. 2004.*** Effects of dietary mannnan oligosaccharide, bacitracin methylene disalicylate, or both on the live performance and intestinal microbiology of turkeys. Poultry Sci 83: 1148-1154.
114. ***Takeuchi, A. 1967***. Electron microscop estudies of experimental Salmonella infection Penetration in to the intestinal epithelium by *Salmonella* typhimurium. Am J Pathol. 50:109 –136.
115. ***Torallardona D, Conde M, Garcia E, Brufau J. 2002.*** Use of spray dried animal plasma as an alternative to antimicrobial medication in weanling pigs. Anim. Feed Sci. Technol. 99: 119–129. Doi: 10.1016/S0377-8401(02)00072-X.

116. ***Torrallardona, D. 2010.*** Spray dried animal plasma as an alternative to antibiotics in weanling pigs: a review. Asian-Aust. J Anim Sci 23:131-48. Doi: 10.5713/ajas.2010.70630.
117. ***Touchette K, Carroll J, Allee G, Matteri R, Dyer C, Beausang L, Zannelli M. 2002.*** Effect of spray-dried plasma and lipopolysaccharide exposure on weaned pigs: I. Effects on the immune axis of weaned pigs. J Anim Sci 80:494-501. Doi: 10.2527/2002.802494x.
118. ***Trigoso M. 2018.*** Efecto del Ensilado de Maíz (*Zea Mays*) Con Gallinaza en la Etapa de Engorde de Cuyes Mejorados (*Cavia Porcellus*). Tesis de Ingeniero Zootecnista. Chachapoyas: Univ. Nac. Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.88p.
119. ***Valdizán C*. 2018**. Efecto de la inclusión de probiótico, prebiótico y simbiótico en la dieta del cuy (Cavia porcellus) sobre parámetros productivos. Tesis Médico Veterinario. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 66 p.
120. ***Vásquez ME. 2017.*** Propuesta de introducción del plasma deshidratado en la dieta de pollos de carne. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lambayeque: Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo. 57p.
121. ***Van Dijk AJ, Everts H, Nabuurs MJ, Margry RJ, Beynen AC. 2001.*** Growth performance of weanling pigs fed spray-dried animal plasma: a review. Livest Prod Sci 68: 263-74. Doi: 10.1016/S0301-6226(00)00229-3.
122. **Vergara VJ. 2008.** Avances en Nutrición y Alimentación de Cuyes. En: XXXI Reunión APPA Lima: Asociación Peruana de Producción Animal.
123. ***Vimal DB, Khullar M, Gupta S, Ganguly NK. 2000.*** Intestinal mucins: the bindings sites for Salmonella Typhimurium. Mol Cell Biochem 204: 107.117p. Doi:10.1023/a:1007015312036.
124. ***Vivas J. 2013.*** *Manual de crianza de cobayos (Cavia porcellus).* doi:978-99924-1-022-6
125. ***Zaldívar M, Chauca L. 1975.*** Crianza de cuyes. Ministerio de Agricultura, Lima, Perú, Boletín Técnico N° 81. Zaldívar, A.M. 1976. Crianza de cuyes y generalidades. I Curso nacional de cuyes. Universidad Nacional del Centro, Huancayo, Perú.

126. ***Zaldívar M, Chauca L, Muscari L. 1988.*** Características básicas del cuy. Santiago de Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación .20-37 p.
127. **Zevallos D. 1988.** El cuy su cría y explotación. 1ª ed. Lima: Enrique Capelletti representaciones editoriales. 187p.
128. ***Zhou D, Galán J. 2001.*** Salmonella entry into host cells: the work in concert of type III secreted effector proteins. Microb. Infect. 3:1293-1298. Doi: 10.1016/S1286-4579(01)01489-7.

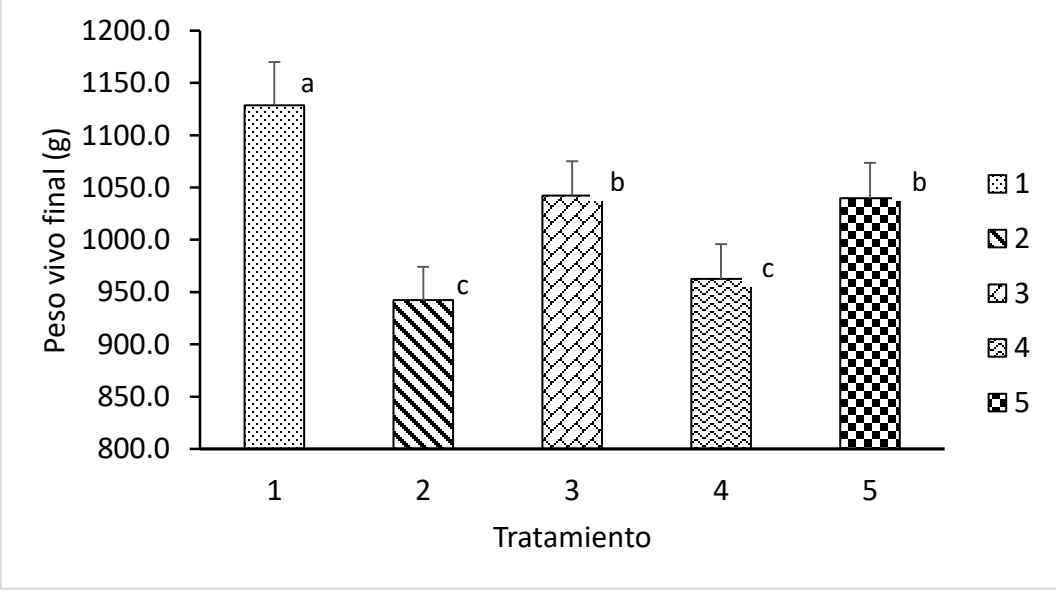
IX. ANEXO

Cuadro A1. Peso vivo inicial de los diferentes tratamientos.



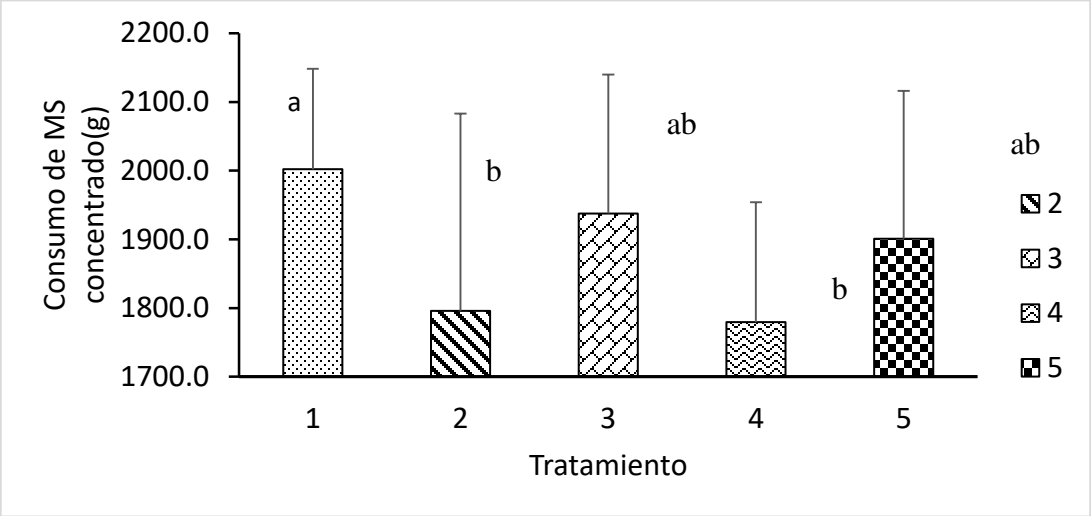
[a] Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0.8186$).

Cuadro A2. Comparación del peso vivo final de los diferentes tratamientos.



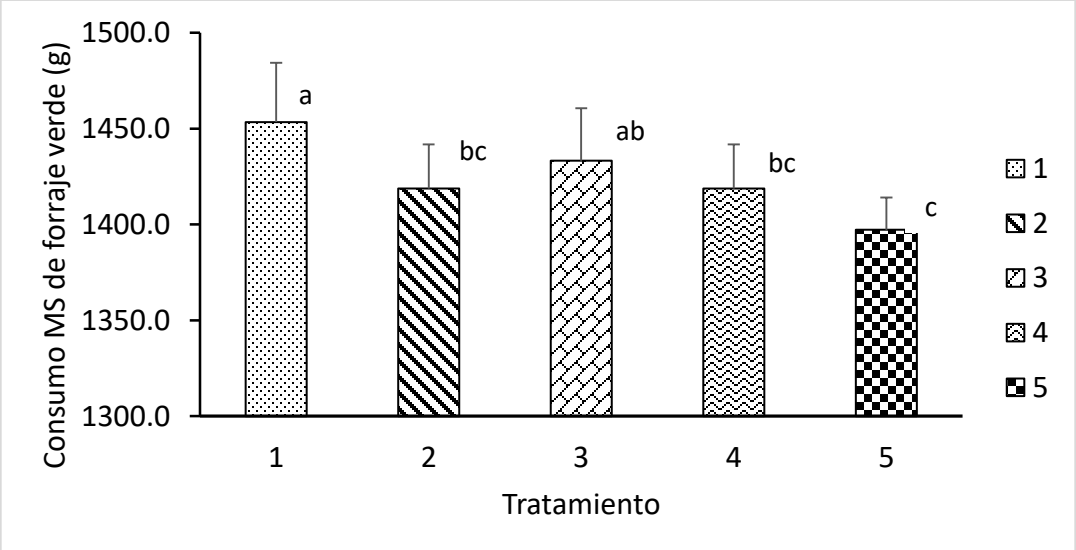
[a,b,c] Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0001$).

Cuadro A3. Comparación del consumo de materia seca concentrado (CMSC) de los diferentes tratamientos.



[a,b,ab] Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($p< 0.0206$).

Cuadro A4. Comparación del consumo de MS de forraje verde de los diferentes tratamientos.



[a,b,ab] Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($p< 0.0001$).

Cuadro A5. Peso inicial y final de los diferentes tratamientos.

TTO	PESO INICIAL (gramos)	PESO FINNAL (gramos)
T1	513	1130
T1	508	1197
T1	482	1194
T1	432	1096
T1	396	1013
T1	405	1044
T1	431	1085
T1	417	1133
T1	502	1137
T1	476	1206
T1	458	1097
T1	484	1211
T2	419	794
T2	510	1018
T2	475	1003
T2	500	1116
T2	409	884
T2	439	860
T2	445	920
T2	482	923
T2	491	1036
T2	480	904
T2	460	919
T2	482	931
T3	459	1054
T3	516	1073
T3	500	1116
T3	457	1031
T3	434	1019
T3	475	1054
T3	513	1069
T3	438	918
T3	446	998
T3	466	1054
T3	422	1033
T3	508	1088

T4	479	951
T4	493	1082
T4	493	995
T4	472	934
T4	475	981
T4	406	835
T4	460	960
T4	427	951
T4	502	985
T4	445	940
T4	446	914
T4	523	1023
T5	456	1005
T5	462	1013
T5	472	1012
T5	394	930
T5	415	1036
T5	469	1130
T5	420	1018
T5	468	1020
T5	480	1071
T5	523	1011
T5	455	1128
T5	451	1103

Cuadro A6. Consumo de materia seca, concentrado y alfalfa.

TTO	CONSUMO DE MS	CONSUMO DE CONCENTRADO	CONSUMO DE ALFA
T1	3466.5	1988.1	1478.4
T1	3405.3	1926.9	1478.4
T1	3723.0	2244.6	1478.4
T1	3544.8	2066.4	1478.4
T1	3267.1	1853.1	1414.0
T1	3658.6	2244.6	1414.0
T1	3499.8	2021.4	1478.4
T1	3522.5	2101.5	1421.0
T1	3298.2	1819.8	1478.4
T1	3609.8	2188.8	1421.0
T1	3576.3	2097.9	1478.4
T1	3369.7	1947.6	1422.1
T2	2794.5	1408.5	1386.0
T2	3499.3	2085.3	1414.0
T2	3594.5	2173.5	1421.0
T2	3669.9	2191.5	1478.4
T2	3237.4	1823.4	1414.0
T2	3131.0	1710.0	1421.0
T2	3299.3	1878.3	1421.0
T2	2934.0	1548.0	1386.0
T2	3500.9	2079.9	1421.0
T2	3124.7	1703.7	1421.0
T2	2878.1	1457.1	1421.0
T2	2912.3	1491.3	1421.0
T3	3491.9	2070.9	1421.0
T3	3290.5	1868.4	1422.1
T3	3669.9	2191.5	1478.4
T3	3349.5	1871.1	1478.4
T3	3546.1	2132.1	1414.0
T3	3482.2	2068.2	1414.0
T3	3178.0	1755.9	1422.1
T3	2898.1	1484.1	1414.0
T3	3184.1	1763.1	1421.0
T3	3408.0	1929.6	1478.4
T3	3523.6	2109.6	1414.0
T3	3428.2	2006.1	1422.1

T4	3001.5	1615.5	1386.0
T4	3564.5	2086.1	1478.4
T4	3178.0	1755.9	1422.1
T4	2985.4	1563.3	1422.1
T4	3124.9	1702.8	1422.1
T4	2990.7	1604.7	1386.0
T4	3346.3	1932.3	1414.0
T4	3434.5	2020.5	1414.0
T4	3178.0	1755.9	1422.1
T4	3106.0	1683.9	1422.1
T4	3103.3	1681.2	1422.1
T4	3366.1	1952.1	1414.0
T5	3026.8	1604.7	1422.1
T5	3121.3	1699.2	1422.1
T5	3236.4	1850.4	1386.0
T5	3293.1	1907.1	1386.0
T5	3386.7	2000.7	1386.0
T5	3555.0	2169.0	1386.0
T5	3381.4	1967.4	1414.0
T5	3151.8	1765.8	1386.0
T5	3561.3	2175.3	1386.0
T5	2924.1	1538.1	1386.0
T5	3371.4	1985.4	1386.0
T5	3568.4	2147.4	1421.0