



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA**



**"Evaluación de fitoquímico, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos  
en la eficiencia productiva de cuyes machos (cavia porcellus) raza  
Perú, en fase crecimiento – acabado"**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
MÉDICA VETERINARIA**

**AUTORA:**

**Bach. M.V. Santillán Vilcabana Ana María**

**ASESOR:**

**M.V. M.Sc. Ravillet Suarez Victor Raúl**

**LAMBAYEQUE-PERÚ  
2019**

**“Evaluación de fitoquímico, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos  
en la eficiencia productiva de cuyes machos (cavia porcellus) raza  
Perú, en fase crecimiento – acabado”**

**TESIS PRESENTADA PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICA  
VETERINARIA**

**Revisado por:**



**M.V. M.Sc. RAVILLET SUAREZ VICTOR RAÚL**  
**ASESOR**

**Presentador por:**



**Bach. SANTILLÁN VILCABANA ANA MARÍA**  
**AUTORA**

**Aprobado por el Jurado:**



**M.V. M.Sc. CÉSAR PISCOYA VARGAS**  
**PRESIDENTE**



**M.V. ADRIANO CASTAÑEDA LARREA**  
**SECRETARIO**



**M.V. M.Sc. MAGALY DE LOURDES DÍAZ GARCÍA**  
**VOCAL**



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD MEDICINA VETERINARIA  
UNIDAD DE INVESTIGACION



Libro de Acta de Sustentación de Tesis

Folio: N° 00117

Siendo las 12:20 horas del día Viernes 21 de Junio del 2019, se reunieron en el ambiente de Sala de Audiovisuales de la Facultad de Medicina Veterinaria, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo los miembros del Jurado conformado por:

MSc. César Augusto Piscoya Vargas	Presidente
M.V. Adriano Castañeda Larrea	Secretario
MSc. Magaly De Lourdes Díaz García	Vocal
MSc. Víctor Raúl Ravillet Suárez	Asesor

Nombrados por Decreto N° 021-2017-UI-FMV de fecha 12 de Octubre del 2017, para recepcionar el trabajo de tesis "EVALUACIÓN DE FITOQUÍMICO, ÁCIDOS ORGÁNICOS, PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS EN LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DE CUYES MACHOS (*Cavia porcellus*) RAZA PERÚ, EN FASE DE CRECIMIENTO- ACABADO" presentado por la Bachiller Ana María Santillán Vilcabana, aprobado con Decreto N° 059-2017-UI-FMV.

Finalizada la sustentación, los miembros del jurado procedieron a formular las preguntas correspondientes y luego de las aclaraciones respectivas, han deliberado y acordado aprobar el trabajo de tesis con el calificativo de BUENO.

No existiendo otro punto a tratar, se procedió a levantar la presente acta en señal de conformidad, siendo las 13:05 horas del mismo día.

Por lo tanto, la Bachiller Ana María Santillán Vilcabana, está apta para obtener el Título de Médica Veterinario.

  
MSc. César Augusto Piscoya Vargas  
Presidente

  
M.V. Adriano Castañeda Larrea  
Secretario

  
MSc. Magaly De Lourdes Díaz García  
Vocal

  
MSc. Víctor Raúl Ravillet Suárez  
Asesor



### DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

yo, Santillán Vilcabana Ana María  
investigador principal, y Ravillet Suarez Victor Raúl asesor  
del trabajo de investigación "Evaluación de fitoquímico, ácidos orgánicos, probióticos  
y prebióticos en la eficiencia productiva de cuyes machos (cavia porcellus)  
Raza Perú, en fase crecimiento - acabado" , declaramos bajo  
juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se  
demostrara lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y por ende  
el proceso administrativo a que hubiera lugar, que puede conducir a la anulación del Título o  
Grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 14 de Setiembre de 2019

Nombre Investigador (es) Santillán Vilcabana, Ana María

Nombre del Asesor Ravillet Suarez Victor Raúl

## DEDICATORIA

### ***A Dios.***

*Por su infinito amor y bendiciones, por haberme dado salud para lograr mis objetivos, y concederme llegar hasta este punto de mi carrera profesional.*

### ***A mi madre María Clorinda***

*A pesar de la distancia, haberme sostenido siempre y en todo momento, por la motivación, los consejos, los valores, pero sobre todo por su amor.*

### ***A mi padre José Teobaldo***

*Por los ejemplos de fortaleza, perseverancia que lo caracterizan y que eh visto ser desde pequeña, por su apoyo día con día para no dejarme vencer, y sobre todo a los dos por éste gran regalo para mí, de poder llevar a cabo todo este proyecto.*

### ***A mi hermana Mary Carmen***

*Quien ha sido un pilar importante en mi vida siempre, como amiga, consejera, psicóloga, porque a pesar de su corta edad, fue una de las primeras personas que creyó en mí, me dio valor y confianza, gracias por tu paciencia hermana.*

## AGRADECIMIENTO

*Tengo al agrado de mencionar en este espacio, a mi asesor **M.V. M.Sc. Víctor Raúl Ravillet Suarez**, quien desde el primer momento que se empezó con éste proyecto, dedicó su valioso tiempo y conocimientos para que todo esto se haga realidad, me llevo cada enseñanza, con la certeza de que no pude haber elegido mejor maestro.*

*A la **M.V. M.Sc. Magaly de Lourdes Díaz García**, por su gran paciencia y su esmero en el apoyo a cada uno de los que formamos parte de estos trabajos, sin la cual no habiéramos llegado con facilidad a la meta, de mi parte, mi mayor respeto.*

*A todos mis maestros, desde los que me enseñaron al iniciar la carrera, hasta con los que me guiaron ahora, sin cada uno de ellos nada de esto sería posible, ya que las enseñanzas fueron el mejor pilar.*

## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iv</b>
<b>INDICE GENERAL.....</b>	<b>v</b>
<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	<b>vii</b>
<b>INDICE DE GRÁFICOS.....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>x</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>2</b>
2.1. ANTECEDENTES.....	3
2.1.1. Estudios realizados en cuyes.....	3
2.1.2. Estudios sobre probióticos, prebióticos, fitoquímicos, ácidos orgánicos y otros aditivos en diferentes especies domésticas.....	6
2.2. BASES TEÓRICAS.....	9
2.2.1. Fisiología digestiva del cuy.....	9
2.2.2. Requerimiento nutricional del cuy.....	10
2.2.3. Descripción de compuesto fitoquímico en evaluación.....	11
2.2.4. Descripción de los ácidos orgánicos en evaluación.....	17
2.2.5. Descripción de probiótico en evaluación.....	19
2.2.6. Descripción de prebiótico en evaluación.....	21
<b>III. MATERIALES Y MÉTODO.....</b>	<b>22</b>
3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN EXPERIMENTAL.....	22
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO.....	22
3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL.....	22
3.3.1. Tratamiento de estudio.....	22
3.4. EQUIPOS Y MATERIALES.....	22
3.4.1. Equipo e instrumento.....	22
3.4.2. Material biológico.....	23
3.4.3. Material Nutricional.....	23
3.4.4. Ración experimental.....	23

3.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	23
3.5.1. Distribución de los tratamientos.....	23
3.5.2. Sistema de alimentación.....	23
3.5.3. Recolección de datos.....	24
3.5.4. Presentación de datos.....	24
3.5.5. Diseño experimental y análisis estadístico.....	24
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
4.1. COMPORTAMIENTO DE PESO VIVO SEGÚN SEMANAS.....	26
4.2. COMPORTAMIENTO DE INCREMENTO DE PESO VIVO.....	29
4.3. CONSUMO DE ALIMENTO.....	31
4.3.1. Consumo de concentrado.....	31
4.4. CONVERSIONES ALIMENTICIAS EN LOS TRATAMIENTOS.....	33
4.5. MERITO ECONÓMICO EN LOS TRATAMIENTOS.....	35
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>39</b>
<b>VIII. APÉNDICE.....</b>	<b>42</b>
<b>IMÁGENES.....</b>	<b>57</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO N° 01:</b>	Requerimiento nutricional del cuy.....	10
<b>CUADRO N° 02:</b>	Esquema del análisis de varianza (ANAVA).....	25
<b>CUADRO N° 03:</b>	Peso vivo en cuyes machos raza Perú ( <i>Cavia porcellus</i> ) consumiendo raciones suplementadas con fitoquímicos, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos, fase crecimiento – engorde.....	26
<b>CUADRO N° 04:</b>	Incremento de peso vivo (g) por efecto de la adición de fitoquímico, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos en la eficiencia productiva de cuyes machos ( <i>Cavia porcellus</i> ) raza Perú, en fase crecimiento – acabado.....	29
<b>CUADRO N° 05:</b>	Efecto sobre el consumo de concentrado en cuyes machos raza Perú ( <i>Cavia porcellus</i> ) mediante el consumo de raciones suplementadas con fitoquímicos, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos.....	31
<b>CUADRO N° 06:</b>	Efecto sobre la conversión alimenticia en cuyes machos raza Perú ( <i>Cavia porcellus</i> ) mediante el consumo de raciones suplementadas con fitoquímicos, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos.....	33
<b>CUADRO N° 07:</b>	Efecto sobre el mérito económico en cuyes machos raza Perú ( <i>Cavia porcellus</i> ), mediante el consumo de raciones suplementadas con fitoquímicos, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos.....	35

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

- GRÁFICO N° 01:** Peso vivo en cuyes machos raza Perú (*Cavia porcellus*) consumiendo raciones suplementadas con fitoquímicos, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos, fase crecimiento – engorde.....28
- GRÁFICO N° 02:** Incremento de peso vivo (g) por efecto de la adición de fitoquímico, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos en la eficiencia productiva de cuyes machos (*Cavia porcellus*) raza Perú, en fase crecimiento – acabado.....30

## RESUMEN

En la granja “María” del Distrito de Cochamal, provincia Rodríguez de Mendoza, Amazonas a unos 1620 m.s.n.m. Se evaluó la suplementación de fitoquímicos, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos a la ración alimenticia de cuyes machos raza Perú, para lo cual se utilizaron 48 cuyes machos destetados a los 15 días aproximadamente, distribuidos en 4 grupos de 12 cuyes cada uno; Se utilizó un Diseño Completamente Randomizado (DCR).

Los tratamientos fueron: T0 (ración testigo), T1 (Ración suplementada con fitoquímico, y ácidos orgánicos. 1g/kg de alimento), T2 (Ración suplementada con prebiótico y probióticos. 500g/tn de alimento), T3 (Ración suplementada con fitoquímico y ácidos orgánicos, más prebióticos y probióticos en cantidades similares usadas en T1 y T2). Al cabo de las 8 semanas de duración del experimento, se obtuvo los siguientes resultados: el consumo de alimento fue mayor en T3 (22.375 kg), seguido de T0 (22.315 kg), luego T2 (21.300 kg) y el menor consumo fue de los cuyes T1 (20.200 kg). Los pesos finales fueron 682.50g (T0); 707.50g (T1); 691.67g (T2) y 700.00g (T3). No se encontró diferencia significativa entre tratamientos. En el mismo orden las conversiones alimenticias fueron: 4.43, 3.74, 4.13 y 4.24. Con respecto al mérito económico se consiguieron los siguientes resultados: 8.85 (T0), 7.63 (T1), 8.97 (T2), 9.33 (T3).

## **ABSTRACT**

In a farm in the district of Cochamal, province of Rodriguez de Mendoza, Amazonas was evaluated the supplementation of phytochemicals, organic acids, probiotics and prebiotics to the diet of male guinea pigs Peru, for which 48 male guinea pigs weaned after 15 days were used approximately, distributed in 4 groups of 12 guinea pigs each; A Completely Randomized Design (DCR) was used.

The treatments were: T0 (control ration), T1 (Ration supplemented with phytochemical, and organic acids, 1 g / kg of food), T2 (Ration supplemented with prebiotics and probiotics, 500 g / tn of food), T3 (Ration supplemented with phytochemical, organic acids, plus prebiotics and probiotics in similar amounts used in T1 and T2). After 8 weeks of the cycle, the following results were obtained: food consumption was higher in T3 (22,375 kg), followed by T0 (22,315 kg), then T2 (21,300 kg) and the lowest consumption was of the guinea pigs T1 (20,200 kg). The final weights were 682.50g (T0); 707.50g (T1); 691.67g (T2) y 700.00g (T3). There is no differentiation between treatments. In the same order, the feed conversions were: 4.43, 3.74, 4.13 and 4.24. With regard to the economic future, the following results were obtained: 8.85 (T0), 7.63 (T1), 8.97 (T2), 9.33 (T3).

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el Perú la producción de cuyes cada vez tiene mayor importancia debido al alto porcentaje de proteína y el sabor agradable que tiene su carne, las pequeñas poblaciones han incrementado la crianza de este animal, pero las condiciones no son las adecuadas para mejorar la productividad, ya que se dan muchos casos de problemas gastrointestinales, abortos, bajo peso al nacimiento y baja conversión alimenticia e incluso muertes, causando pérdidas para el productor.

La primera puerta de entrada para los patógenos en el cuerpo de los animales jóvenes son los epitelios del tracto gastrointestinal y del aparato respiratorio, siendo las enfermedades entéricas las que tienen mayor importancia, tanto desde el punto de vista sanitario como productivo y económico, durante los primeros estadios de vida en ganado bovino, porcino y avicultura. (Blanch A.2017). Es así que para frenar estos problemas se han probado un sinnúmero de antimicrobianos que, aparte de no ser económicamente rentables, no se ha conseguido mitigar en su totalidad tal problema, generando a su vez efectos secundarios en el animal.

En la actualidad el mercado nos ofrece un sinnúmero de alternativas en cuanto a aditivos que se incorporan a una ración normal, ofreciendo cada uno de estos, una propiedad diferente pero que a su vez se asocian para mejorar o aumentar la nutrición del cuy. Los probióticos son microorganismos benéficos que en conjunto con los prebióticos, que son alimentos que actúan como nutrientes de esta microflora bacteriana, aportan un efecto positivo al organismo del huésped, por otro lado, los ácidos orgánicos aportan beneficios al alimento a través de la reducción del pH y la capacidad buffer, que en conjunto con los fitoquímicos reducen la carga bacteriana del tracto gastrointestinal.

La presente investigación se realizó por el interés de probar éstos suplementos, en beneficio de aumentar la productividad de cuyes, sin variar el costo de producción.

Motivo por el cual se trazan los siguientes objetivos:

**Objetivo General:**

- Evaluar el efecto de la suplementación con fitoquímico, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos en la eficiencia productiva de cuyes machos raza Perú en fase de crecimiento y acabado.

**Objetivos Específicos:**

- Estimar la ganancia de peso vivo.
- Evaluar el consumo de alimento de cuyes.
- Analizar la conversión alimenticia y el mérito económico.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. ANTECEDENTES

#### 2.1.1. ESTUDIOS REALIZADOS EN CUYES

**Delgado, A. (2018)** en Chiclayo, región Lambayeque, evaluó la adición de Fitoquímicos y ácidos orgánicos en la ración de cuyes machos; para tal estudio se emplearon 44 cuyes destetados distribuidos en 4 grupos de 11 cada uno; utilizando un Diseño Completamente Aleatorio (DCA).

Se consideraron los siguientes tratamientos: T0 (ración testigo), T1 (0.05% de Fitoquímico y ácidos orgánicos) T2 (0.1% de fitoquímicos y ácidos orgánicos) T3 (0.15% de fitoquímicos y ácidos orgánicos) en raciones isocalóricas e isoproteicas. Al término de las 7 semanas que duró el experimento los consumos de alimento/animal/periodo fueron de 2732.57g., 2663.29g., 2754.86g. y 2729.00g., para T0, T1, T2 y T3 respectivamente.

Los pesos finales g/animal/periodo fueron 928.64g; 970.00g; 981.82g; 998.64r para T0, T1, T2 y T3 respectivamente, no encontrándose diferencia significativa.

La conversión alimenticia obtenida fue de 4.011; 3.663; 3.717; 3.589 para T0, T1, T2 y T3 respectivamente, apreciándose que la mejor conversión alimenticia la obtuvo el T3. Con respecto al mérito económico se obtuvieron los siguientes resultados 6.745; 6.237; 6.820 y 6.272 para T0, T1, T2 y T3 respectivamente observándose que el mayor mérito económico fue para T1.

**García, R. (2015)** en la ciudad de Chiclayo, evaluó la adición de nucleótidos (NUPRO<sup>R</sup>) en la ración de cuyes machos línea Perú (*cavia porcellus*). Para tal estudio se emplearon 36 cuyes destetados distribuidos en 3 grupos de 12 cada uno; utilizando un diseño completamente ramdomizado (DCR).

Se consideraron los siguientes tratamientos: T1 (ración testigo), T2 (0.2% de NUPRO), T3 (0.3% de NUPRO) en raciones isocalóricas y isoproteicas. Al término de las 7 semanas que duró el experimento los consumos de alimento/animal/periodo fueron de: 2.185 kg; 2.050 kg; y 1.975 kg, para T1, T2 y T3 respectivamente no existieron diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \geq 0.05$ ). Los pesos finales gr/animal/periodo fueron 719.58;

776.08; 816.08, para T1, T2 y T3 respectivamente, encontrándose diferencia significativa frente al testigo, además se pudo determinar que T1 y T2 mejoraron el 7.85 y 13.41 % frente al testigo, la conversión alimenticia obtenida fue de 4.426; 3.627; 3.229 para T1, T2 y T3 respectivamente, apreciándose que la mejor conversión alimenticia la tuvo el T2. Con respecto al mérito económico se obtuvieron los siguientes resultados: 11.244; 8.646; y 7.415 para T1, T2 y T3 respectivamente, observándose que el mejor mérito económico fue para T3.

**Sanchez-Silva, M *et al.* (2014)** evaluaron el efecto de la suplementación de ácidos orgánicos (AO) sobre los parámetros productivos del cuy, los animales estuvieron expuestos a los tratamientos por 10 semanas.

Se evaluó la ganancia de peso vivo, el consumo de materia seca y el índice de conversión alimenticia (ICA), Concluyeron que la suplementación con ácidos orgánicos mejora la ganancia de peso e ICA en la etapa de crecimiento y engorde de los cuyes.

**Guevara J, Carcelén F. (2014)** realizaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la suplementación de probióticos sobre los parámetros productivos de cuyes y mérito económico. Se emplearon 48 cuyes machos destetados de  $14 \pm 2$  días de edad, línea Perú. Se utilizó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos, 4 repeticiones y 3 animales por repetición. Los tratamientos fueron: (T1) Alfalfa verde + Concentrado, (T2) Alfalfa verde + concentrado + lactobacillus, (T3) Alfalfa verde + concentrado + levaduras y (T4) Alfalfa verde + Concentrado + Lactobacillus + levadura. Tuvo una duración de 42 días. Los resultados mostraron que el consumo de alimento fue mayor en los cuyes del T2 (2201,0 g), seguido de los cuyes del T4 (2164,9 g), luego los cuyes del T3 (2120,8 g) y el menor consumo los cuyes del T1 (2.114,4 g). Las mayores ganancias de peso presentaron los cuyes del T3 con 493,67 g, seguido de los cuyes del T1 (480,75 g), luego los cuyes del T2 (480,33 g) y la menor ganancia los cuyes del T4 con 474,25 g. La mejor conversión del alimento se observó en los cuyes del T3 (4,4), seguido de del T1 (4,5) y los cuyes del T2 y T4 presentaron 4,6. Estos parámetros no fueron estadísticamente diferentes entre los grupos. El mayor



rendimiento de carcasa se observó en los cuyes del T1 con 71,2%, seguido de los cuyes del T3 con 65,9%, luego los cuyes del T4 con 65,7% y el menor rendimiento los cuyes del T2 con 62,5%. Se observó diferencia estadística altamente significativa.

**Cano, J et al. (2015)** desarrollaron un estudio dirigido a probar el efecto de la adición de una mezcla probiótica en la dieta sobre la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de cuyes en crecimiento y engorde. Se trabajó con 64 cuyes machos de un día de edad de una granja experimental en Huancayo, Perú. Los animales fueron distribuidos al azar en cuatro tratamientos consistentes en una dieta base de forraje (ryegrass-trébol rojo) suplementada con afrechillo de trigo, más 0, 100, 150 o 200 ml de una mezcla probiótica en suspensión de *Lactobacillus-BifidobacteriumSaccharomyces*.

La suspensión probiótica fue mezclada con 1 kg del suplemento y administrada por 10 semanas. Se concluyó que la mezcla probiótica tiene el potencial de incrementar la productividad y la eficiencia alimenticia en cuyes en crecimiento y acabado; sin embargo, mayores niveles del probiótico deberían ser explorados para obtener resultados biológicos y prácticos óptimos.

**Torres, C et al. (2013)** realizaron un trabajo de investigación con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación de una cepa probiótica aislada de la microbiota intestinal del cuy sobre sus parámetros productivos.

Se utilizaron 80 cuyes machos desde el primer día de edad, distribuidos en 40 unidades experimentales. Se emplearon cinco tratamientos con ocho repeticiones por tratamiento: T1, T2 y T3 recibieron 100, 150 y 200 ml de probiótico, respectivamente, y T4 y T5 fueron los controles positivo y negativo, respectivamente. Se evaluó el consumo de materia seca, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia (ICA) y rendimiento de carcasa. T2 presentó el menor consumo de materia seca (2564 g) y el menor ICA (3.90) y T5 el mayor consumo (3293 g) y el mayor ICA (5.04). La ganancia de peso y el peso y rendimiento de carcasa no se vieron afectados por el probiótico.

La inclusión en la dieta de cepas probióticas provenientes de la microbiota intestinal del cuy afectó ( $p < 0.05$ ) el índice de conversión alimenticia en la etapa de crecimiento y engorde de cuyes.

**Carcelén, F *et al.* (2016)** evaluaron el efecto de la inulina como prebiótico natural sobre los parámetros productivos de cuyes en crecimiento. El estudio se realizó en el galpón de cuyes de la EP de Ingeniería Agroindustrial de la UNMSM, con sede en San Juan de Lurigancho – Lima. Se emplearon 5 tratamientos: T1: Control (con APC), T2: Sin inulina y sin APC, T3: 150 ppm de inulina, T4: 300 ppm de inulina y T5: 600 ppm de inulina; en un periodo de 5 semanas. Se emplearon 40 cuyes machos genotipo Cieneguilla, de 28  $\pm$  2 días de edad, adquiridos de una granja de cuyes de Manchay. Se empleó un diseño completamente al azar. Los animales fueron distribuidos en 5 tratamientos y 4 repeticiones, cada repetición representada por 2 cuyes alojados en una poza, previamente identificados.

Los cuyes que recibieron el tratamiento con 150 ppm de inulina presentaron el mayor consumo de alimento, con 1154 g, la mayor ganancia de peso, con 569.3 g, y el mejor rendimiento de carcasa (70.94 %). La mejor conversión alimenticia fue para los cuyes que recibieron el tratamiento 300 ppm de inulina con 2.1 g. Al realizar el análisis, se encontró diferencia estadística entre tratamientos y al realizar la prueba de Duncan se encontró diferencia estadística a favor de los cuyes que recibieron inulina.

#### **2.1.2. ESTUDIOS SOBRE PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS, FITOQUÍMICOS, ÁCIDOS ORGÁNICOS Y OTROS ADITIVOS EN DIFERENTES ESPECIES DOMÉSTICAS.**

**Cajusol, C. (2018)** en el distrito de Túcume, provincia de Lambayeque, evaluó raciones conteniendo fitoquímico – ácidos orgánicos y probióticos – prebióticos. Para tal estudio se emplearon 60 patos hembras distribuidos en 3 grupos con 20 repeticiones cada uno; utilizando un diseño completamente randomizado (DCR).

Se consideraron los siguientes tratamientos: T0: 20 patos hembras alimentados con una ración tradicional, T1: 20 patos hembras alimentados con una ración tradicional más la adición de fitoquímico – ácidos orgánicos y T2: 20 patos hembras alimentados con una ración tradicional más la adición de prebióticos – probióticos, durante todo el tratamiento en raciones isocalóricas e isoproteínicas. Al término de las 10 semanas que concluyó el experimento los consumos de alimento/animal/periodo fueron de 7.86 kg; 7.89 kg y 7.91 kg para T0, T1 y T2 respectivamente no existiendo diferencia significativa entre los tratamientos ( $p>0.05$ ). Los pesos finales g/animal/periodo fueron 2152.5; 2425 y 2445 para T0, T1 y T2 respectivamente, encontrándose diferencia significativa frente al testigo. La conversión alimenticia obtenida fue de 3.73; 3.31 y 3.29 para T0, T1 y T2 respectivamente, apreciándose que la mejor conversión alimenticia la obtuvo el T2. Con respecto al mérito económico se obtuvieron los siguientes resultados 4.77; 4.38 y 4.39 para T0, T1 y T2 respectivamente observándose que el mejor mérito económico fue para T1.

**Oliva, S. (2019)** en el Distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, evaluó el uso de diferentes tratamientos, usando un simbiótico a razón de 20g/1000 aves para el agua de bebida y aléhdido de canela en razón de 1 kg por tonelada de alimento. Para el estudio se emplearon 240 pollos de engorde Cobb 500, el cual fueron: 120 machos y 120 hembras, en la fase de inicio, crecimiento y acabado, distribuidos en tres tratamientos de 40 pollos por género, utilizando un Diseño Completamente Aleatorio (DCA). Para el trabajo experimental se consideró los siguientes tratamientos: T0: ración testigo, T1: ración con aléhdido de canela, T2: simbiótico en el agua de bebida desde el inicio hasta el final del experimento, el cual se usó 3 tipos de raciones para las tres fases. Al término de las 7 semanas de duración el consumo de alimento/animal/periodo/g fueron 4868g, 5063g, 5200g, para el T0, T1 y T2 en los machos y 4416g, 4610g y 4758g, para el T0, T1 y T2 en las hembras, respectivamente si hubo diferencia significativa entre los tratamientos ( $p<0.05$ ). Los pesos finales en gramo/animal/periodo fueron 2569.85g, 3040.75g y 3201.7g para T0, T1 y

T2 en los machos y 2433.65g, 2663.58g, 2858.7g para el T0, T1 y T2 en las hembras respectivamente, encontrándose diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

La conversión alimenticia obtenida fue 1.93, 1.69, 1.65 para el T0, T1 y T2 en los machos y 1.84, 1.77, 1.7 para T0, T1 y T2 para las hembras, observándose que la mejor conversión alimenticia la obtuvo el T2 y con respecto al mérito económico se obtuvieron los siguientes resultados 3.09, 2.70, 2.64 para el T0, T1 y T2 para los machos y 2.94, 2.81 y 2.70 para T0, T1 y T2 para las hembras respectivamente, observándose que el mejor mérito económico lo obtuvo T2.

**Grupo PH – Albio. (2016)**, realizaron un primer estudio con el fin de comprobar la eficacia de un producto comercial que contiene el fitoquímicos; en condiciones comerciales de producción de lechones; se diseñó un experimento (Agro Test Control) con 300 lechones destetados con 28 días, 3 tratamientos: control + (3000 ppm OZn), y dos grupos experimentales sin OZn: Dosis 1 y Dosis 2 del producto comercial conteniente de fitoquímico (dos dosis diferentes); y 5 repeticiones por tratamiento.

El experimento se realizó durante el periodo de transición hasta entrada en cebo y se utilizó un único pienso durante esta fase productiva. En ninguna repetición de ningún tratamiento hubo diarreas ni mortalidad, siendo éste el primer objetivo del experimento, comprobar que el producto comercial conteniente de fitoquímico es capaz de mantener a los lechones sin problemas entéricos durante el periodo más crítico de producción. La protección proporcionada por el producto frente a diarreas fue la misma que la proporcionada por el OZn. Además, se observó que tanto la ingesta, como el crecimiento de los animales que consumieron el producto, fue muy superior a los pertenecientes al grupo con OZn (control +). Esta mayor diferencia de crecimiento, cercana al 30% cuando los animales consumieron fitoquímico, supuso que los lechones salieran a cebo con 3,3 Kg más de peso vivo que sus hermanos del control positivo.

Realizaron un segundo estudio, experimento realizado en instalaciones de investigación (IRTA), se utilizaron 144 lechones destetados con 26 días, 3

tratamientos: control negativo (sin ninguna medicación ni aditivo), Fitoquímico en dosis 1 y 2 (dos dosis del fitoquímicos); y 9 repeticiones por tratamiento. El experimento se realizó durante el periodo de transición hasta salida a cebadero, y se utilizaron dos piensos: pre-estárter hasta 14 días y estándar hasta salida a cebo. Los resultados de crecimiento indican que durante la primera fase (pre-estárter) los animales que consumieron fitoquímico tuvieron un crecimiento muy superior al control negativo, del orden del 18% más, y durante la segunda fase (estárter), la mejora de crecimiento fue del 6% respecto al control negativo. En la fase más crítica (pre-estárter) los animales que habían sido tratados con fitoquímico, superaron con mayor facilidad este periodo, creciendo mucho más que los animales no tratados, sin embargo, una vez superada esta fase más crítica, durante el estándar, las diferencias no fueron tan elevadas. En total los animales que consumieron fitoquímico entraron en cebo con 1 Kg más de peso vivo.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. FISIOLOGÍA DIGESTIVA DEL CUY**

**Vergara. 1992**, citado por **García, R. (2015)** mencionó que el cuy (*cavia porcellus*) está clasificado por su anatomía gastrointestinal como un animal de fermentación postgástrica junto con el conejo y la rata. Indica que el cuy es un animal que realiza cecotrofia, produciendo dos tipos de excretas en forma de pellets, uno rico en nitrógeno que es reutilizado (cecótrofo) y el otro que es eliminado como heces.

**Guyton y hall. (2001)** sostuvieron que el estómago tiene funciones motoras como lo es almacenar grandes cantidades de alimento hasta que puedan vaciarse en el duodeno, mezclar este alimento con las secreciones gástricas hasta que se forme una mezcla semifluida que se llama quimo y el vaciamiento lento del quimo hacia el intestino delgado a una velocidad adecuada para la digestión y absorción correcta por parte del intestino delgado.

**Hiyagon, S. (2014)** hizo referencia que en el estómago el alimento es parcialmente procesado por la acción del ácido clorhídrico y las enzimas gástricas, luego pasa al duodeno donde la digestión es continuada por las

enzimas biliares, pancreáticas y entéricas, para ser absorbido por el intestino delgado. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego. Sin embargo, el pasaje por el ciego es más lento pudiendo permanecer en el parcialmente por 48 horas. Se conoce que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes, siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas. La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado incluyendo los ácidos grasos de cadenas largas. El ciego de los cuyes es un órgano grande que constituye cerca del 15 por ciento del peso total.

**FAO 1997, citado por Sandoval, H. (2013)** citaron que la ingestión de las cagarrutas o cecotrofos permite aprovechar la proteína contenida en la célula de las bacterias presentes en el ciego, así como permite reutilizar el nitrógeno proteico y no proteico que no alcanzó a ser digerido en el intestino delgado.

### 2.2.2. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DEL CUY

**Chauca 1997, citado por García, 2015).** Hizo referencia a los requerimientos nutricionales del cuy en sus diferentes etapas, tal como se presenta en el cuadro N°.01

**Cuadro N° 01: Requerimiento nutricional del cuy**

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
<b>Proteínas</b>	(%)	18	18 – 22	13 – 17
<b>ED<sub>1</sub></b>	(kcal/kg)	2 800	3 000	2 800
<b>Fibra</b>	(%)	8 – 17	8 – 17	10
<b>Calcio</b>	(%)	1,4	1,4	0,8 – 1,0
<b>Fosforo</b>	(%)	0,8	0,8	0,4 – 0,7
<b>Magnesio</b>	(%)	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3
<b>Potacio</b>	(%)	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4
<b>Vitamina C</b>	(mg)	200	200	200

### 2.2.3. DESCRIPCIÓN DE COMPUESTO FITOQUÍMICO EN EVALUACIÓN

**Ruiz de las Heras, A. (2017)** señaló que las sustancias fitoquímicas son elementos químicos que están presentes de manera natural en los alimentos de origen vegetal. Los fitoquímicos se encuentran en los alimentos, pero no son propiamente nutrientes, ni macronutrientes ni tampoco están incluidos dentro del grupo de vitaminas ni minerales. Están presentes en determinados alimentos aportando diversas funciones benéficas. Es por ello que los alimentos que contienen sustancias fitoquímicas se denominan alimentos funcionales ya que, además del componente nutricional, también aporta otro tipo de ventajas para la salud.

**Chasquibol N, et al. (2003)** mencionaron que los alimentos funcionales o fitoquímicos contribuyen a reducir la incidencia de muchas enfermedades crónicas. Asimismo, permiten mejorar el mecanismo de defensa biológica, el control efectivo de estado físico y mental y el retardo del proceso de envejecimiento de los seres humanos. El término “fitoquímico” constituye la evolución más reciente del término “alimentos funcionales” y enfatiza las fuentes vegetales de la mayoría de los compuestos preventivos de enfermedades.

Otros términos creados para caracterizar los "alimentos funcionales" son:

- ✓ Alimentos genéticamente diseñados
- ✓ Farmacoalimentos
- ✓ Fitoalimentos, fitonutrientes
- ✓ Alimentos inteligentes
- ✓ Alimentos terapéuticos
- ✓ Alimentos de valor añadido
- ✓ Alimentos genómicos
- ✓ Prebióticos/Probióticos
- ✓ Fuentes fitoquímicas

Los mismos autores realizan la siguiente clasificación de los compuestos fitoquímicos

**1. Terpenos:** Los terpenos funcionan como antioxidantes, que protegen a los lípidos, a la sangre y a otros fluidos corporales contra el ataque de radicales libres, algunas especies de oxígeno reactivo, grupos hidroxilos, peróxidos y radicales superóxidos. Los terpenos más intensamente estudiados son los carotenoides y los limonoides. En estudios experimentales, los terpenos previenen la aparición del cáncer en muchos órganos como los pulmones, las glándulas mamarias, el colon, el estómago, la próstata, el páncreas, el hígado y la piel.

**1.1. Carotenoides.** Esta subclase de terpenos se encuentra en los pigmentos de color amarillo intenso, naranja y rojo de los vegetales como el tomate, el perejil, la naranja, la toronja roja, la espinaca, el aceite de palma, la yema de huevo, etc. La familia de los carotenoides, de los cuales existen más de 600 compuestos, incluyen dos tipos de moléculas: carotenos y xantofilas.

Los carotenos, incluyen alfa, beta y epsiloncaroteno, los únicos que poseen actividad como vitamina A. El beta-caroteno es el más activo.

**1.1.1. Beta-Caroteno:** El licopeno, presente en forma abundante en tomates, toronjas rojas, sandías y pimientos rojos, es el carotenoide encontrado en más alta concentración en el plasma sérico humano. Su concentración (0.5 mmoles/L de plasma) constituye aproximadamente el 50% de los carotenoides totales. Estudios llevados a cabo durante seis años por las Escuelas de Medicina y de Salud Pública de la Universidad de Harvard

**1.2. Limonoides.** Esta subclase de terpenos (d-limoneno, pineno, eucalipto) se encuentra en la cáscara de frutas cítricas; parece estar específicamente destinada a la protección del tejido pulmonar. Basados en estudios experimentales, los fitoquímicos de esta clase se encuentran en pequeñas cantidades en los aceites de cáscara de naranjas y otros frutos cítricos, así como también en otras frutas. El limoneno, se encuentra principalmente en las cáscaras de naranjas y limones y actúa como inhibidor de la reacción de isoprenilación, como un



mecanismo para prevenir la expresión oncogénica y controlar de esa manera el crecimiento celular.

- 2. Fitoesteroles:** Los fitoesteroles están presentes en la mayoría de las plantas. Los vegetales verdes y amarillos contienen cantidades significantes, con alta concentración en las semillas. La mayor parte de las investigaciones acerca de estos fitonutrientes se han llevado a cabo en semillas de calabazas, soya, arroz y hierbas y han demostrado que los fitoesteroles tienen habilidad para bloquear la absorción del colesterol.
- 3. Fenoles:** Estos fitonutrientes incluyen un numeroso grupo de compuestos que han sido sujeto de una extensiva investigación como agentes preventivos de enfermedades.

Los fenoles protegen a las plantas contra los daños oxidativos y llevan a cambio la misma función en el organismo humano.

La característica principal de los compuestos fenólicos es su habilidad para bloquear la acción de enzimas específicas que causan inflamación. Los fenoles también modifican los pasos metabólicos de las prostaglandinas, y por lo tanto, protegen la aglomeración de plaquetas.

Estos inhiben la activación de carcinógenos, y por lo tanto, bloquean la iniciación del proceso de carcinogénesis. Los fenoles son también antioxidantes y como tales atrapan radicales libres, y previenen que éstos se unan y dañen las moléculas de ácido deoxiribonucleico (DNA)

Como antioxidantes, los fenoles también previenen la peroxidación de lípidos, los cuales, siendo radicales libres pueden causar daño estructural a las células normales.

- 3.1. Flavonoides:** Los flavonoides incluyen las flavonas y las isoflavonas, las cuales se encuentran en varias frutas y vegetales.

La actividad biológica de los flavonoides incluye su acción contra alergias, inflamaciones, radicales libres, hepatotoxinas, aglomeración de plaquetas, microorganismos, úlceras, virus y tumores y su acción inhibitoria de ciertas enzimas.

Por ejemplo, los flavonoides bloquean la enzima de conversión de angiotensina (ECA) que causa aumento de la presión arterial; previenen la «gomosidad» de las plaquetas, y por lo tanto, su aglomeración; protegen el sistema vascular y fortalecen a los pequeños capilares que llevan oxígeno y otros nutrientes esenciales a todas las células.

Además de todo lo anterior los flavonoides bloquean las enzimas que producen estrógeno. Los resultados de estudios llevados a cabo usando ratas, han de mostrado que diosmina y hesperidina inhiben carcinogénesis por reducción de los niveles de poliaminas.

**3.1.1. Antocianidinas:** Técnicamente conocidos como “flavonales”, estos compuestos proveen enlaces cruzados o “puentes” que conectan o fortalecen las fibras entrecruzadas del colágeno. Las antocianidinas, siendo solubles en agua, también recogen radicales libres que se encuentran en los fluidos de los tejidos.

**3.1.2. Catequinas y Ácidos Gálicos:** Las catequinas más comunes son los ésteres gálicos, llamados epicatequinas (EC), galato de epicatequina (GEC) y el galato de epigalocatequinas (GEGC). Todos estos compuestos se encuentran en los téis verdes y se cree que son responsables por los beneficios protectores de esta bebida. Tanto el té verde como el negro inhiben la inducción química del cáncer del esófago en animales.

**4. Lignanós:** compuestos químicos de bajo peso molecular que se encuentran en muchas frutas y vegetales tales como el brócoli. Al igual que los flavonoides, los lignanos tienen una débil actividad estrogénica y compiten con los compuestos estrogénicos normales, no permitiéndoles promover el crecimiento de tumores.

Investigaciones epidemiológicas apoyan la hipótesis de que los países con más altos niveles de consumo de flavonoides y lignanos en su dieta tienen las más bajas incidencias de cáncer.

**5. Tioles:** Los fitonutrientes de esta clase (contienen azufre) están presentes en el ajo y en vegetales del género crucífero (col, nabos y miembros de la familia de la mostaza). Incluyen los siguientes grupos:

**5.1. Glucosinolatos:** Potentes activadores de las enzimas de detoxificación hepática. Regulan a los glóbulos blancos y a las citoquinas.

La biotransformación de los glucosinolatos incluye los isocianatos y el sulforafano, compuesto que aparentemente tienen una función protectora de tejidos específicos bloqueando enzimas que promueven el crecimiento de tumores, especialmente, en las glándulas mamarias, el hígado, el colon, los pulmones, el estómago y el esófago.

**5.2. Sulfidos Alílicos:** los sulfidos alílicos parecen poseer propiedades antimutagénicas y anticarcinogénicas, así como, además, propiedades protectoras de los sistemas inmunológico y cardiovascular. También parecen ofrecer una actividad anti crecimiento para tumores, hongos, parásitos, colesterol y para los factores de adhesión de plaquetas y de leucocitos, así como una función de activación de los sistemas enzimáticos de detoxificación del hígado y el bloqueo de la actividad de las toxinas producidas por bacterias y virus.

**5.3. Índoles:** Los índoles son compuestos nitrogenados que se encuentran en la col y en otros vegetales crucíferos. Los índoles incluyen nutrientes que interaccionan con la vitamina C. Los índoles se unen a los compuestos cancerígenos y activan las enzimas detoxificantes, en su mayoría en el tracto gastrointestinal. El producto más activo es el “ascorbígeno” considerado un metabolito activo de la vitamina C.

**5.4. Isoprenoides:** Los isoprenoides neutralizan los radicales libres en una forma única. Cualquier radical libre que atenta unirse a la región lípida de la membrana celular es atrapado rápidamente por los isoprenoides y entregado a otros antioxidantes para su destrucción.

**6. Tocoferoles y Tocotrienoles:** Los tocoferoles y tocotrienoles son reconocidos por su eficiente efecto inhibitorio de los procesos de oxidación de lípidos en alimentos y en sistemas biológicos.

El alfa-tocoferol se encuentra principalmente en los cloroplastos de las células vegetales, mientras que sus homólogos beta, gamma- y delta- se encuentran fuera de estas células. Por su parte, los tocotrienoles se encuentran en la corteza y en el germen de algunas semillas y cereales. Puesto que la vitamina E y sus homólogos, los tocoferoles y los tocotrienoles, son sintetizados sólo en plantas, estos compuestos constituyen nutrientes muy importantes en la dieta del hombre y otros animales mayores.

**Hasehemi y Davoodi (2011, citado por Alfred Blanch 2017)** definió que los principales modos de acción por los que los productos fitogénicos ejercen sus efectos positivos sobre la salud intestinal y los rendimientos productivos de los animales son sus acciones antimicrobianas, antioxidantes, antiestrés, inmunomoduladoras y antiinflamatorias. Sin embargo, el efecto inmunomodulador y, en concreto antiinflamatorio, de los productos Fitogénicos añadidos a la dieta parece ser el principal responsable de las propiedades profilácticas y curativas de numerosas especies vegetales.

**Grupo PH – Albio (2016)**, sostienen que los compuestos naturales derivados de plantas medicinales han demostrado ser una fuente abundante de compuestos biológicamente activos, muchos de los cuales han sido la base para el desarrollo de nuevos productos por parte de las grandes compañías farmacéuticas.

En la producción ganadera, el interés por los fitoquímicos viene motivado fundamentalmente por la presión ejercida para reducir la utilización de antibióticos, debido a las posibles resistencias cruzadas que pudieran aparecer en medicina humana.”

Se han estudiado multitud de extractos de plantas con el fin de determinar su capacidad antimicrobiana, tanto bacteriotática como bactericida. En el caso de diarreas producidas por E. Coli enterotoxigénico (ETEC), en la literatura

científica se encuentra efectos positivos de una treintena de plantas, en los que se conoce y describe el compuesto biológicamente activo y el modo de acción.

El modo de acción de los fitoquímicos suele incluir efectos diversos sobre los patógenos y sus consecuencias, como una actividad antimicrobiana directa (muerte celular por lesiones en pared). Además, puede afectar a la morfología de las bacterias dificultando su movilidad, pueden interrumpir la adhesión del patógeno al epitelio intestinal, pueden reducir secreciones a la luz intestinal, etc. Debido a esta multitud de modos de acción es muy difícil determinar la eficacia de un fitoquímico en condiciones de laboratorio y prácticamente es imprescindible realizar pruebas en animales.

#### **2.2.4. DESCRIPCIÓN DE LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS EN EVALUACIÓN**

**BASF (2015)** sostuvieron que los ácidos orgánicos están formados por uno o más grupos carboxilo ( $\text{R-COOH}$ ) como grupo funcional, pudiéndoles denominar también ácidos carboxílicos; y que hace mucho tiempo que estos ácidos se usan en la alimentación animal para la conservación del pienso y su protección contra su deterioro. Los ácidos orgánicos principalmente reducen el pH del pienso y a su vez modulan los procesos fisiológicos propios de la digestión de los nutrientes en el tubo digestivo del ganado. La acidificación (reducción del pH) de los ácidos orgánicos en solución acuosa se produce mediante la disociación (separación) de los grupos carboxilo y la liberación de iones  $\text{H}^+$ .

Ácidos orgánicos: ácido fórmico, ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido láctico, ácido fumárico, ácido málico, ácido cítrico, ácido benzoico.

El ácido fórmico, con un peso molecular de aproximadamente 46 gramos por mol, es el ácido orgánico más pequeño, que aparte del grupo carboxilo presenta un único átomo de hidrógeno como residuo, mientras que la mayoría de ácidos cuentan con un grupo carboxilo (ácidos monocarboxílicos), el ácido málico, por ejemplo, presenta dos (ácido dicarboxílico) y el ácido cítrico tres (ácido tricarboxílico).

Mientras que el ácido fórmico es especialmente efectivo frente a bacterias patógenas como *Escherichia coli* o *Staphylococcus aureus* y levaduras indeseadas como *Candida albicans*, el ácido propiónico le supera relativamente frente a hongos como *Aspergillus flavus*, que puede producir aflatoxina.

Los ácidos orgánicos actúan como conservantes de los piensos, contribuyendo a una mejora importante de la higiene de estos, se emplean en la alimentación animal debido a su marcado efecto antimicrobiano, si bien no son antibióticos, son capaces de inhibir e impedir el crecimiento y la proliferación de bacterias patógenas, así como hongos y levaduras no deseados.

### **MODO DE ACCIÓN**

- ✓ En el interior de la célula, los ácidos reducen el pH, lo que obliga al microorganismo a poner en marcha unos mecanismos de regulación que consumen mucha energía, lo cual, a su vez, lo debilita.
- ✓ Asimismo, los ácidos inhiben la actividad de determinados sistemas enzimáticos, como por ejemplo los que son necesarios para la multiplicación del material genético, el ADN, y, por consiguiente, el microorganismo no es capaz de reproducirse.
- ✓ En tercer lugar, las moléculas ácidas disociadas que no pueden atravesar la membrana celular dañan su estructura proteica. Como resultado, se modifica su permeabilidad para los minerales, como el sodio y el potasio. La consecuente variación de la presión osmótica de la célula provoca la muerte de esta.

### **CAMPOS DE APLICACIÓN DE LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS:**

1. **CONSERVACIÓN:** Piensos simples, piensos compuestos, ensilados
2. **LUCHA CONTRA MICROORGANISMOS PATÓGENOS:**  
Salmonella,  
Escherichia coli, Clostridium perfringens, Campylobacter.
3. **HIGIENIZACIÓN DEL AGUA DE LOS BEBEDEROS:**

4. **EFFECTOS NUTRICIONALES:** Reducción del pH, mejora de la digestibilidad de proteínas y fósforo, disminución de la diarrea, mejora en la calidad de la cama, Incremento de la ingesta de pienso.

**Sánchez-Silva, M. (2014)** estableció que entre los acidificantes se encuentran los ácidos orgánicos (AO), sustancias con al menos un grupo carboxilo (COOH) en su molécula. Estos ácidos pueden considerarse sustancias seguras, ya que no traspasan la pared del tracto digestivo y por ello no dejan residuos en los productos animales. Los AO afectan la microflora intestinal reduciendo el pH del alimento y del tracto digestivo, creando un entorno negativo para el crecimiento de microorganismos patógenos de los géneros *Escherichia*, *Clostridium* y *Salmonella*; y además, a través de un efecto antimicrobiano específico debido a la forma no disociada, alterando procesos esenciales para la vida de los microorganismos, principalmente Gram negativos.

En uno de sus modos de acción, los AO atraviesan la membrana lipídica de la célula bacteriana, quedando expuestos al pH neutro interno de la bacteria, donde se disocian liberando protones ( $H^+$ ) y aniones ( $A^-$ ). Los  $H^+$  disminuyen el pH interno y, debido a que las bacterias sensibles al pH no toleran una diferencia muy grande entre el pH interno y el externo, se activa un mecanismo específico (bomba de  $H^+$ -ATPasa) que permite que el pH interno retorne a su nivel normal. Este proceso consume energía y, eventualmente, puede detener el crecimiento de la bacteria e incluso matarla. Adicionalmente, muchas enzimas esenciales para el metabolismo microbiano se inactivan a un pH ácido. Por su lado, la parte aniónica ( $A^-$ ) del ácido queda atrapada dentro de la bacteria y esta acumulación se torna tóxica, conduciéndole a problemas osmóticos internos.

#### **2.2.5. DESCRIPCIÓN DE PROBIOTICO EN EVALUACIÓN**

**Torres C, et al (2013)** reportaron que los probióticos son microorganismos vivos, que una vez ingeridos en cantidades suficientes permanecen activos en el intestino contribuyendo al equilibrio de la flora bacteriana intestinal del huésped y potenciando el sistema. Se decía que los microorganismos susceptibles de emplearse como aditivos debían ser cepas vivas de

microorganismos capaces de adherirse y multiplicarse en las células epiteliales, pero cepas como *Bacillus cereus*, a pesar de no adherirse al epitelio intestinal son eficaces como probióticos. Su capacidad no depende de adherirse sino de colonizar el tracto gastrointestinal, por lo que su suministro debe ser periódico para que circule a lo largo del tracto intestinal bajo una forma viva y activa.

El modo de acción de los probióticos no solo incluye cambios en el pH del contenido gastrointestinal, sino que se suman una serie de efectos directos como: acción antagónica a la colonización de bacterias enteropatógenas o exclusión competitiva, disminución del pH, neutralización de toxinas, actividad bactericida y efecto benéfico sobre el sistema inmune. De igual manera, aumentan la disponibilidad de aminoácidos y mejoran la eficiencia de utilización de energía y otros componentes de la dieta como la fibra para ser utilizada como fuente de energía.

**Hillman, K (2001 citado por Molina, M. 2008)** señaló que el término "probiótico" se usa para describir una serie de cultivos vivos de una o varias especies microbianas, que cuando son administrados como aditivos alimenticios a los animales provocan efectos beneficiosos. El efecto se expresa en modificaciones en la población microbiana del tracto digestivo que permite mayor asimilación de nutrientes y/o degradación de alimentos. La mayoría de las bacterias que se utilizan como probióticos en los animales de granja pertenecen a las especies *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, aunque también se utilizan levaduras *Saccharomyces cerevisiae* y hongos *Aspergillus oryzae*.

El autor cita a Rodríguez quien afirma que los efectos de los probióticos son mucho más notables en las primeras semanas de vida de los animales, especialmente en el período posterior al destete en el caso de los mamíferos, puesto que los animales están expuestos a varios factores estresantes como el cambio de comida y hábitat, los cuales determinan un desequilibrio microbiano en el área intestinal desencadenándose procesos diarreicos ocasionando pérdidas económicas



#### **2.2.6. DESCRIPCIÓN DE PREBIÓTICO EN EVALUACIÓN**

**Gibson y Roberfroid (1995, citado por Alfred Blanch, 2015)** lo define como “ingredientes alimentarios no digestibles que afectan beneficiosamente al huésped, estimulando de forma selectiva el crecimiento y / o actividad de una o un número limitado de bacterias en el colon .

**Monsan P (1995 citado por Guevara, J et al. 2016)** los prebióticos son sustancias alimenticias (consisten fundamentalmente en polisacáridos no almidón y oligosacáridos mal digeridos por las enzimas) que nutren a un grupo selecto de microorganismos que pueblan el intestino. Favorecen la multiplicación de las bacterias beneficiosas más que de las perjudiciales. Entre los prebióticos más importantes se encuentran los productos de los fructooligosacáridos (FOS), oligofructosa e inulina.

### III. MATERIALES Y MÉTODO

#### 3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN EXPERIMENTAL

La presente investigación experimental se realizó en la granja “María”, ubicada en el Distrito de Cochamal, Provincia Rodríguez de Mendoza, Departamento de Amazonas, a unos 1620 m.s.n.m. Para el trabajo se consideró un periodo experimental de 8 semanas, se inició en Octubre del 2017 y se concluyó en Diciembre del mismo año.

#### 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO

**POBLACIÓN:** Constituida por 150 cuyes de raza Perú, con aproximadamente 15 días de edad y peso entre 250 – 300 g, procedentes de la misma granja en donde se realizó el estudio.

**MUESTRA:** La muestra conformada por 48 cuyes machos destetados, edad 15 días aproximadamente, raza Perú, dividida en 4 grupos, cada uno con 12 animales.

#### 3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL

##### 3.3.1. TRATAMIENTOS DE ESTUDIO

Se consideró lo siguiente:

**Grupo T0:** Ración testigo, sin fitoquímico, ácidos orgánicos, prebiótico y probióticos.

**Grupo T1:** Ración suplementada con fitoquímico, y ácidos orgánicos. 1g/kg de alimento

**Grupo T2:** Ración suplementada con prebiótico y probióticos. 500g/tn de alimento

**Grupo T3:** Ración suplementada con fitoquímico y ácidos orgánicos, más prebióticos y probióticos. En cantidades similares usadas en T1 y T2.

#### 3.4. EQUIPOS Y MATERIALES

##### 3.4.1. EQUIPO E INSTRUMENTO

- ✓ 4 Comederos de arcilla
- ✓ 4 bebederos de arcilla
- ✓ 4 Jaulas de madera.
- ✓ 1 balanza electrónica
- ✓ Sacos de polietileno
- ✓ Escobas y otros.

### **3.4.2. MATERIAL BIOLÓGICO**

- ✓ 48 cuyes (*Cavia porcellus*) Raza Perú

### **3.4.3. MATERIAL NUTRICIONAL**

- ✓ Producto a base de fitoquímico y ácidos orgánicos
- ✓ Producto a base de probióticos y prebióticos.

### **3.4.4. RACION EXPERIMENTAL**

Se utilizó una sola ración balanceada de acuerdo a los requerimientos nutricionales del cuy, a la cual se le adición 1g/kg de producto a base de fitoquímico y ácidos orgánicos al alimento balanceado para el tratamiento T1, 500g/tn de producto a base de probióticos y prebióticos para el tratamiento T2 y cantidades iguales del T1 más el T2 para el tratamiento T3.

## **3.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL**

### **3.5.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS**

Los cuyes machos se agruparon al azar en 4 grupos homogéneos entre sí, de 12 cuyes cada uno, ubicados en jaulas correspondientes y asignadas a un tratamiento.

T0: 12 cuyes machos con suministro de alimentos balanceado sin fitoquímico, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos.

T1: 12 cuyes machos con suministro de alimento balanceado, más fitoquímico y ácidos orgánicos.

T2: 12 cuyes machos con suministro de alimento balanceado, más probióticos y prebióticos.

T3: 12 cuyes machos con suministro de alimento balanceado, más fitoquímico, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos, en cantidades similares usadas en T1 y T2

### **3.5.2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN**

La alimentación se manejó ad – líbitum, a base de forraje y concentrado, para el control del mismo, se pesó la ración diaria de cada tratamiento antes de suministrarlo, y también al día siguiente se pesó el sobrante.

Para proveer el alimento concentrado se utilizó comederos de arcilla, de la misma manera para el suministro de agua, el forraje fue puesto a los costados y en el piso de malla de cada jaula.

### **3.5.3. RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se registró la siguiente información:

- Consumo de alimento, g/día
- Peso individual de los cuyes (cada 7 días).
- Peso final.
- Conversión alimenticia.
- Mérito económico.

### **3.5.4. PRESENTACIÓN DE DATOS**

Una vez recolectada la información fue tabulada y clasificada para su análisis presentándose en cuadros y gráficos para su interpretación y explicación práctica.

### **3.5.5. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

El análisis de la información (ganancia de peso, consumo alimento, etc.) se condujo de acuerdo al Diseño Completamente Randomizado (DCR). Con 4 tratamientos y 12 repeticiones (cuyes) por tratamiento. El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

**Modelo Aditivo Lineal:**

$$X_{ij} = U - T_i - E_{ij}$$

**Dónde:**

**$X_{ij}$**  = variable observada (incremento de peso vivo)

**$U$**  = media general

**$T_i$**  = en efecto de i-esimo tratamiento ( $i = 4$ )

**$E_{ij}$**  = error experimental

**Cuadro N° 02: Esquema de Análisis de Variancia (ANAVA)**

FUENTE VARIACION	GRADO LIBERTAD	SUMA CUADRADO	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA
TRATAMIENTO	3	$a \sum_{i=1} \frac{\bar{x}_i^2}{n} - \frac{x^2}{N}$	$\frac{S_{\text{trat}}}{G_{\text{trat}}}$	$\frac{C_{M\text{trat}}}{C_{M\text{error}}}$
ERROR	44	$SST - SSTRAT$	$\frac{S_{\text{ce}}}{G_{\text{error}}}$	
TOTAL	47	$\sum x_{ij}^2 - \frac{(\sum x_{ij})^2}{N}$		

Además, el análisis comprendió:

- ✓ Prueba de homogeneidad de variancia (LEVENE) para los pesos iniciales.
- ✓ Para una mejor presentación de los resultados se utilizó gráficos estadísticos de barras.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. COMPORTAMIENTO DE PESO VIVO SEGÚN SEMANAS

En el Cuadro N° 03 se expone la información resumida del comportamiento de peso vivo según tratamiento.

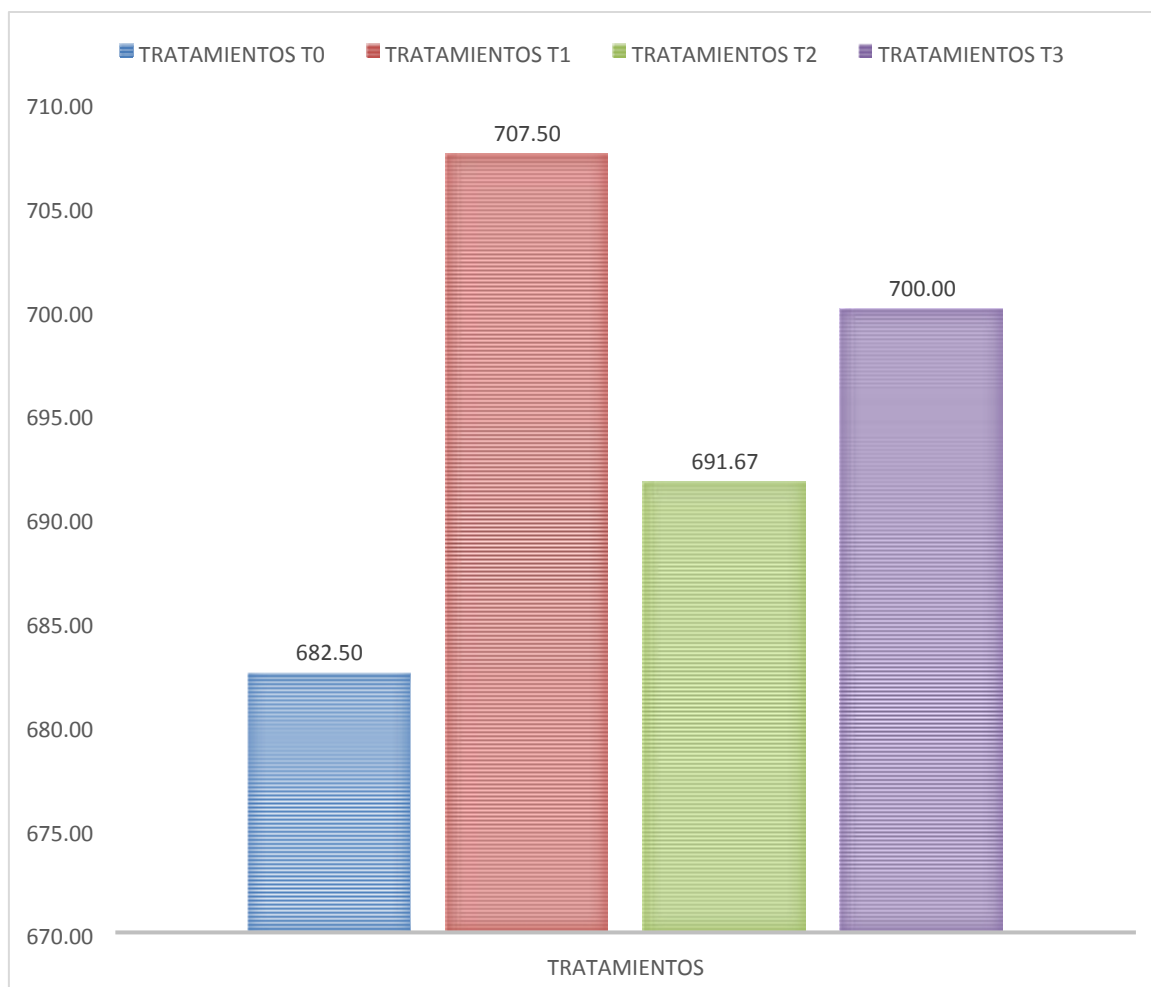
**CUADRO N° 03:** Peso vivo en cuyes líneas Perú consumiendo raciones suplementadas con fitoquímicos, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos, fase crecimiento – engorde

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
N° ANIMALES	12	12	12	12
PESO INICIAL	262.92a	262.50a	261.25a	262.50a
1ra semana	312.92a	321.25a	314.17a	319.17a
2da semana	348.33a	367.50a	349.17a	355.83a
3ra semana	390.83a	413.75a	392.08a	400.00a
4ta semana	448.75a	478.75a	448.75a	465.00a
5ta semana	510.42a	548.33a	505.83a	519.17a
6ta semana	567.5a	595.42a	568.33a	578.33a
7ma semana	616.25a	650.83a	615.83a	633.33a
PESO VIVO FINAL	682.50a	707.50a	691.67a	700.00a
DIFERENCIA RESPECTO A T0 (%)		3.66	1.34	2.56

(a). Letras similares indicando que no existe diferencia estadística significativa.

Al analizar los promedios de los pesos vivos iniciales mediante la prueba de homogeneidad de varianza de Levene (APENDICE N°1). se determinó que los cuyes provienen de muestras homogéneas en sus varianzas, por consiguiente, cualquier variación encontrada entre los grupos experimentales se deberán al tratamiento aplicado. En lo que respecta al peso vivo final (8va semana) podemos apreciar que el mayor peso fue de T1 (707.50), seguido de T3 (700.00) luego de T2 y T0 (691.67 y 682.50 respectivamente). Al realizar el análisis de varianza correspondiente ( $p \geq 0.05$ ) no se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos. (CUADRO ANEXO N° 19)

Estos resultados coinciden con lo reportado por Delgado (2018), quien no encontró diferencia significativa entre los tratamientos al suplementar fitoquímicos a la ración normal del cuy, sin embargo, no existe coincidencia con Sanchez-Silva (2015), quien concluyó en que la suplementación con ácidos orgánicos mejoró la ganancia de peso y conversión alimenticia de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde. Por otro lado se da cuenta de un estudio con un producto comercial que contiene fitoquímico donde se halló que el crecimiento de los lechones que consumieron dicho producto fue muy superior al del grupo control, con ventajas cercana al 30%. (Grupo PH-Albio 216) **GRÁFICO N° 01: Peso vivo en cuyes líneas Perú consumiendo raciones suplementadas con fotoquímicos, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos, fase crecimiento – engorde.**



T0: Ración testigo

T1: Ración suplementada con fitoquímico, y ácidos orgánicos. 1g/kg de alimento

T2: Ración suplementada con prebiótico y probióticos. 500g/tn de alimento

T3: Ración suplementada con fitoquímico y ácidos orgánicos, más prebióticos y probióticos. En cantidades similares usadas en T1 y T2



#### 4.2. COMPORTAMIENTO DEL INCREMENTO DE PESO VIVO

En el Cuadro N° 04 se expone la información resumida del comportamiento de peso vivo según tratamiento.

**CUADRO N° 04:** Incremento de peso vivo (g) por efecto de la adición de fitoquímico, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos en la eficiencia productiva de cuyes machos (*cavia porcellus*) raza Perú, en fase crecimiento – acabado

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
N° ANIMALES	12	12	12	12
PESO INICIAL	262.92	262.50	261.25	262.50
PESO VIVO FINAL	682.50	707.50	691.67	700.00
INCREMENTO TOTAL	419.58	445.00	430.42	437.50
DIFERENCIA RESPECTO A T0 (%)		6.06	2.58	4.27

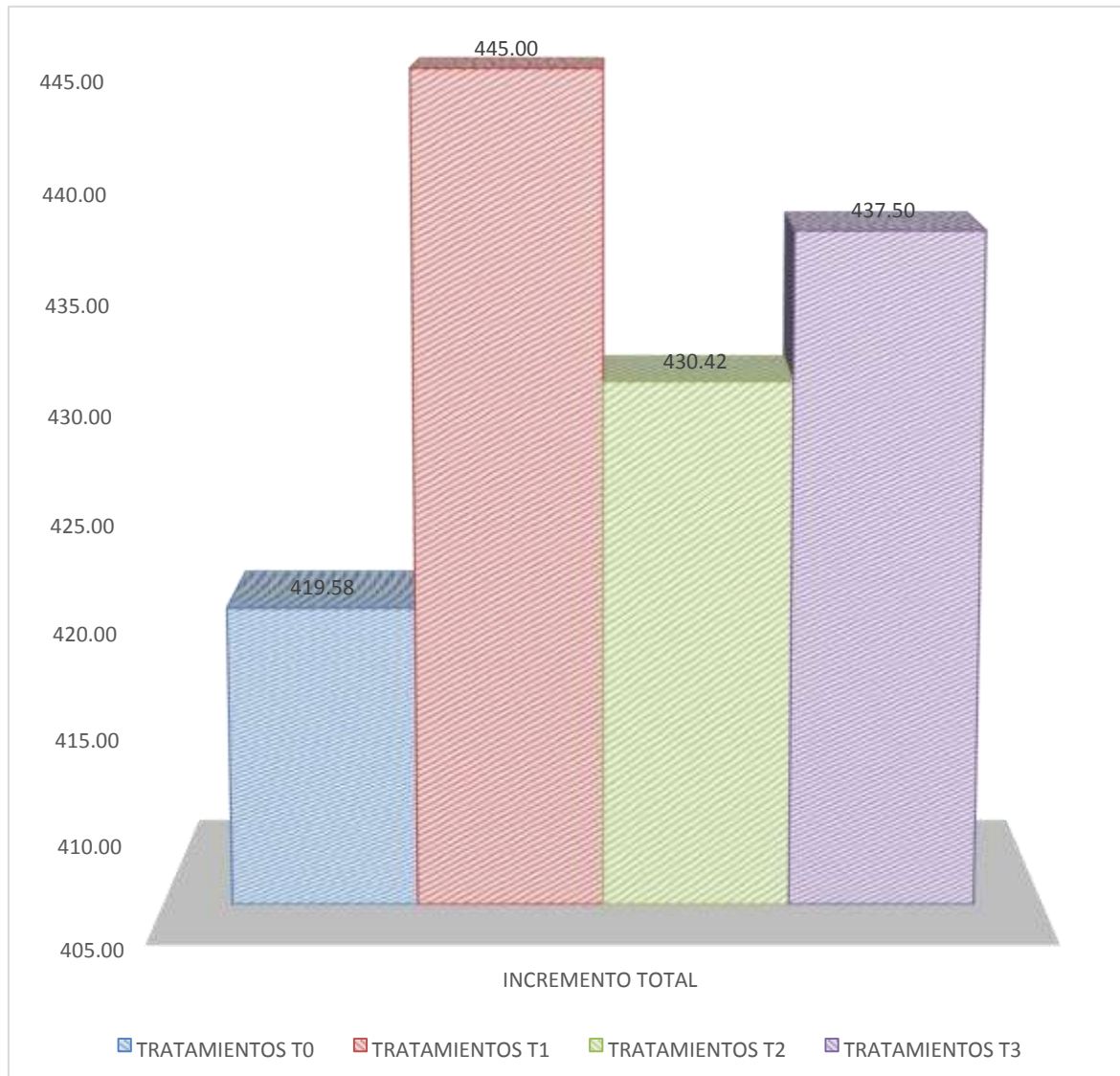
En cuanto al incremento de peso vivo total se observa que el mayor incremento lo obtuvo T1 (445.00g), seguido de T3 (437.50g) y T2 (430.42g) y el menor incremento de peso fue para T0 (419.58g)

Al realiza el análisis de varianza correspondiente ( $p \geq 0.05$ ) no se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos. (CUADRO ANEXO N° 21)

Los resultados obtenidos son similares a los experimentados por **Torres, C et al (2013)** en la cual evaluaron la suplementación de una cepa probiótica aislada de la microbiota intestinal del cuy sobre los parámetros productivo, concluyendo que la ganancia de peso no se vio afectada por la presencia del probiótico.

De igual forma, Delgado (2018) al evaluar un fitoquímico y ácidos orgánicos no se encontró diferencia significativa entre la ganancia de peso en cuyes, en etapa de crecimiento – acabado.

**GRÁFICO N° 02: Incremento de peso vivo (g) por efecto de la adición de fitoquímico, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos en la eficiencia productiva de cuyes machos (*cavia porcellus*) raza Perú, en fase crecimiento – acabado**



### 4.3. CONSUMO DE ALIMENTO

#### 4.3.1. CONSUMO DE CONCENTRADO

En el Cuadro N° 05. Se expone la información resumida del consumo de alimento según tratamiento.

**CUADRO N° 05:** Efecto de la adición de fitoquímico, ácidos orgánicos, probióticos y probióticos en raciones de crecimiento – engorde de cuyes machos (*cavia porcellus*) raza Perú sobre el consumo de concentrado (gr)

<b>SEMANA EXPERIMENTAL</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
1ra Semana	1810	1860	1870	1945
2da Semana	1975	1890	1955	2230
3ra Semana	2685	2395	2260	2565
4ta Semana	2835	2375	2370	2805
5ta Semana	3075	2575	2825	3055
6ta Semana	3145	2705	3070	3185
7ma Semana	3350	3085	3460	3265
8va Semana	3440	3315	3490	3325
<b>TOTAL</b>	22315	20200	21300	22375
<b>PROMEDIO</b>	2789.38	2525.00	2662.50	2796.88

En cuanto al consumo de concentrado total, el mayor consumo fue para el T0 (2789.38g) seguido de T3 (2796.88g) y T2 (2662.50g) y el menor consumo T1 (2525.00g).

Los resultados encontrados discrepan con lo reportado por **Carcelén, F et al (2016)** quienes evaluaron el efecto de la inulina como prebiótico natural sobre los parámetros productivo de cuyes en crecimiento, reportan que el tratamiento con 150ppm de inulina presentó el mayor consumo de alimento, con 1154g, la mayor ganancia de peso con 569.3g y el mejor rendimiento de carcasa (7.94%). La mejor C.A fue para los cuyes que recibieron el tratamiento 300 ppm de inulina con 2.1g, el cual al realizar el análisis se encontró diferencias estadísticas entre tratamientos y al realizar la prueba de Duncan se encontró diferencias estadísticas a favor de los cuyes que recibieron inulina.

#### 4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LOS TRATAMIENTOS

**CUADRO N° 6:** Efecto sobre la conversión alimenticia en cuyes machos raza Perú  
(*Cavia porcellus*) mediante el consumo de raciones suplementadas con  
fitoquímicos, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos

<b>TRATAMIENTO</b>				
OBSERVACIÓN	T0	T1	T2	T3
GANANCIA DE PESO Kg	0.42	0.45	0.43	0.44
CONSUMO DE ALIMENTO				
* CONCENTRADO Kg/a/p	1.86	1.683	1.775	1.865
* FORRAJE (pasto Guatemala) Kg/a/p	2.066	2.066	2.066	2.066
* CONSUMO TOTAL Kg/a/p (F+C)	3.926	3.749	3.841	3.931
CONSUMO DE MATERIA SECA				
* M.S CONCENTRADO Kg/a/p	1.785	1.448	1.704	1.79
* M.S. FORRAJE Kg/a/p	0.537	0.537	0.537	0.537
* M.S TOTAL Kg/a/p	2.322	1.985	2.241	2.327
CONVERSIÓN ALIMENTICIA (T.C.O)				
* CONCENTRADO	<b>4.43</b>	<b>3.74</b>	<b>4.13</b>	<b>4.24</b>
* FORRAJE + CONCENTRADO	9.35	8.33	8.93	8.93
CONVERSIÓN ALIMENTICIA (B.S)				
* CONCENTRADO	4.25	3.22	3.96	4.07
* FORRAJE + CONCENTRADO	5.53	4.41	5.21	5.29

Con respecto a los resultados de la conversión alimenticia (concentrado) tenemos: T0 (4.43), T1 (3.74) T2 (4.13) T3 (4.24), se observa que la mejor conversión alimenticia es para T1 que representa el grupo de animales alimentados con una ración comercial más la suplementación de fitoquímico y ácidos orgánicos.

Los resultados encontrados discrepan con los obtenidos en **Cajusol, C (2018)** quien, al utilizar los mismos productos para su investigación, en patos, obtuvo la mejor conversión alimenticia en el T2, que representa la suplementación de prebióticos y probióticos a una ración tradicional. Igualmente en la investigación de **Oliva, S (2019)** quien en un estudio realizado en aves, obtuvo mejor conversión alimenticia, tanto en machos como en hembras en el grupo que se adicionó un simbiótico (probiótico – prebiótico) en el agua de bebida desde el inicio hasta el final del experimento.

#### 4.5. MÉRICO ECONÓMICO EN LOS TRATAMIENTOS

**CUADRO N° 7:** Efecto sobre el mérito económico en cuyes machos raza Perú (cavia porcellus), mediante el consumo de raciones suplementadas con fitoquímicos, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos.

OBSERVACIÓN	TRATAMIENTO			
	T0	T1	T2	T3
GANANCIA DE PESO Kg	0.42	0.45	0.43	0.44
CONSUMO DE ALIMENTO				
* CONCENTRADO Kg/a/p	1.86	1.683	1.775	1.865
* FORRAJE (pasto Guatemala) Kg/a/p	2.066	2.066	2.066	2.066
*CONSUMO TOTAL	3.926	3.749	3.841	3.931
*FITOQUÍMICO Y ÁCIDOS ORGÁNICOS (g)		1.6300		1.6300
PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS			0.8875	0.8875
COSTO/ Kg				
* CONCENTRADO	2	2	2	2
* FORRAJE	0.5	0.5	0.5	0.5
*FITOQUÍMICO Y ÁCIDOS ORGÁNICOS Kg	0	40	0	40
PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS Kg	0	0	348.7	348.7
GASTO S/. a/p				
* CONCENTRADO	3.719	3.367	3.55	3.729
* FORRAJE	1.033	1.033	1.033	1.033
*FITOQUÍMICO Y ÁCIDOS ORGÁNICOS	0	0.0652		0.0652
PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS	0		0.309	0.309
* TOTAL S/.	4.752	4.4652	4.892	5.1362
MÉRITO ECONÓMICO				
* TOTAL S/.	11.31	9.92	11.38	11.67
* CONCENTRADO	8.85	7.63	8.97	9.33
EFICIENCIA RESPECTO A T0 (%)		13.86	-1.35	-5.135

Los resultados del mérito económico en los tratamientos fue el siguiente: T0 (8.85), T1 (7.63), T2 (8.97), T3 (9.33) observándose que el mejor mérito económico lo obtuvo el tratamiento que fue suplementado con fitoquímico más ácidos orgánicos (T2).

Estos resultados concuerdan con los de **Cajusol, C (2018)** quien obtuvo mejor mérito económico en el tratamiento que fue suplementado con fitoquímico más ácidos orgánicos, no obstante, discrepan de **Oliva, S (2019)** quien al finalizar su investigación obtuvo mejor mérito económico en la ración normal suplementada con simbiótico (probiótico y prebiótico).



## **V. CONCLUSIONES.**

Considerando los resultados expuestos y bajo las condiciones en que se ejecutó el presente experimento, se concluye:

- No hubo efecto significativo ( $p \geq 0.05$ ) al agregar fitoquímico, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos sobre el peso vivo final y el incremento de peso en la etapa de crecimiento y acabado en cuyes raza Perú.
- El mayor consumo de concentrado fue para el T0 (2789.38g) seguido de T3 (2796.88g) y T2 (2662.50g) y el menor consumo T1 (2525.00g).
- La mejor conversión alimenticia comprendió a T1 (3.74), seguido de T2 (4.13), luego T3 (4.24) y finalmente T0 (4.43).
- El mejor mérito económico también comprendió a T1 (7.63).

## **VI. RECOMENDACIONES.**

- Valorar el efecto de fitoquímicos sobre la calidad y rendimiento de carcasa de cuyes.
- Evaluar mayores niveles de probióticos y prebióticos sobre los parámetros productivos.
- Evaluar el efecto que produce la suplementación de un probiótico sobre la histomorfometría intestinal en cuyes de engorde.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BASF, (2016) “Ácidos orgánicos en la alimentación animal”, Nutrinews. Disponible en: <https://nutricionanimal.info/acidos-organicos-en-la-alimentacion-animal/> [Consultado 07-02-18]
2. Blanch A, 2015. “Probióticos, Prebióticos y Simbióticos en nutrición y salud animal”, Nutrinews. Disponible en: <https://nutricionanimal.info/probioticos-prebioticos-ysimbioticos-en-nutricion-y-salud-animal/> [Consultado 20-09-17]
3. Blanch, A (2017) “Fitogénicos, su función en nutrición y salud animal”, Nutrinews. Disponible en: <https://nutricionanimal.info/fitogenicos-funcion-nutricion-saludintestinal-animal/> [Consultado 03-03-18]
4. Cajusol, C (2018). Evaluación de fitoquímico, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos en la eficiencia productiva de patos de sexo hembra de raza muscovy. Tesis para optar el título de Médico Veterinario – Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Pág. 36
5. Cano, J; Carcelén, F; Ara, M; Quevedo, W; Alvarado, A; Jiménez, R. (2015) Efecto de la Suplementación con una Mezcla Probiótica sobre el comportamiento productivo de Cuyes (*cavia porcellus*) durante la Fase de Crecimiento y Acabado. Revista de investigaciones Veterinarias del Perú. 2016; 27(1): 51-58.
6. Chasquibol, N; Lengua, L; Delmás, I; Rivera, D; Bazán, D; Aguirre, R; Bravo, M (2003) Alimentos funcionales o fitoquímicos, clasificación e importancia. Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. Vol. 5 N. 0 2, 2003. Págs. 9-20. UNMSM.
7. Delgado, A (2018) Evaluación de un fitoquímico y ácidos orgánicos sobre la eficiencia productiva en cuyes machos en etapa de crecimiento y acabado. Tesis para optar el título de Médico Veterinario - Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Pág. 5
8. García, R (2015) Efecto de la adición de nucleótidos en raciones de crecimiento – engorde de cuyes machos línea peru (*cavia porcellus*). Médico Veterinario. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

9. Grupo PH – Albio (2016). “Control diarreas post- destete fitoquímicos afex”. Poricnews. Disponible en:  
[http://www.phalbio.com/pdf/PUBLIREPORTAJE\\_DEFINITIVO.pdf](http://www.phalbio.com/pdf/PUBLIREPORTAJE_DEFINITIVO.pdf) [Consultado 0502-18]
10. Guevara, J y Carcelén, F (2015) Efecto de la suplementación de probióticos sobre los parámetros productivos de cuye. Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. Vol. 17 N.º 2 , 2014. Págs. 69-74.
11. Guevara, J; Carcelén, F; Bezada, F; López, R; Guerrero, A. (2016) Efecto de la inulina como prebiótico natural sobre los parámetros productivos de cuyes en crecimiento. Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. Vol. 19, N.º 2, 2016, págs. 61- 68.
12. Guyton A, Hall J. 2001. Tratado de Fisiología Médica. 10a ed. McGrawHill/Interamericana de España. Madrid. España. 889-896 p.
13. Hiyagon, S (2014) Estudio morfométrico del estómago del cobayo (cavia porcellus) lactant. Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Pág. 24
14. Molina, M (2008) Efecto probiótico de lactobacillus acidophilus y bacillus subtilis en cuyes (cavia porcellus) de engorde. Ingeniera Agropecuaria. Escuela politécnica del ejército. Pág. 3
15. Oliva, S (2019) Comparación del uso de aldehído de canela y simbiótico en la ganancia de peso vivo de pollos de engorde Cobb 500 – Pomalca, periodo Octubre del 2018 – Febrero 2019. Tesis para optar el título de Médico Veterinario – Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
16. Ruiz de las Heras, A (2017). “Fitoquímicos”, Webconsultas revista de salud y bienestar. Disponible en: <https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/nutrientes/que-son-las-sustancias-fitoquimicas-funciones-y-beneficios> [Consultado 29-01-18]

17. Sánchez-Silva, M (2014) Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre parámetros productivos del cuy (*cavia porcellus*). Revista de investigaciones Veterinarias del Perú. 2014; 25(3): 381-389.
18. Sandoval, H (2013) Evaluación de diferentes tipos de dietas en cobayos en crecimiento. Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Técnica de Ambato.
19. Torres, C; Carcelén, F; Ara, M; San Martin, F; Jiménez, R; Quevedo, W; Rodriguez, J. (2013) Efecto de la suplementación de una cepa probiótica sobre los parámetros productivos del cuy (*cavia porcellus*.) Revista de investigaciones Veterinarias del Perú. 2013; 24(4): 433-440.

## VIII. APÉNDICE

### APÉNDICE N° 01: PESOS INICIALES - Prueba de homogeneidad de varianza:

Levene

	T0	T1	T2	T3
1	340	335	320	310
2	300	300	305	305
3	295	290	290	290
4	285	285	285	290
5	280	280	280	275
6	270	270	270	270
7	270	265	265	265
8	240	245	255	265
9	240	240	235	235
10	225	225	230	235
11	220	220	215	210
12	190	195	200	200
TOTAL	3155	3150	3150	3150
PROMEDIO	262.92	262.50	262.50	262.50

### PESOS INICIALES - Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de			
Levene	gl1	gl2	Sig.
,124	3	44	,945

P valor= 0.945

p>0.05 N.S.

0.945>0.05

Las varianzas son homogéneas: T0=T1=T2=T3

**CUADRO ANEXO N° 02: Peso vivo primera semana de evaluación.**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
1	380	405	395	365
2	340	375	300	355
3	340	355	340	350
4	345	340	300	350
5	340	375	340	330
6	300	310	360	305
7	330	320	330	370
8	290	305	320	325
9	290	290	295	295
10	280	280	280	280
11	280	270	255	255
12	240	230	255	250

TOTAL	3755	3855	3770	3830
PROMEDIO	312.92	321.25	314.17	319.17

**CUADRO ANEXO N° 02 Anova pesos vivos (g) primera semana de evaluación**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	568,750	3	189,583	0,100	0,960
Dentro de grupos	83462,500	44	1896,875		
Total	84031,250	47			

$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$   $H_a:$

Alguna media es diferente

$\alpha=0.05$

Condiciones:

Si  $F_c \leq F_t$  No significativo (N.S) ; Si  $F_c \geq F_t$  Rechazamos la  $H_0$  (\*) Entonces:

$Gl_{(3,44)} ; \alpha=0.05$

$F_t=1.42$ ;  $F_c=0.100$ ;  $F_c \leq F_t$  **No significativo (N.S)**

**CUADRO ANEXO N° 03: Peso vivo (g) segunda semana de evaluación**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
1	400	430	435	410
2	390	445	330	385
3	390	390	385	390
4	390	380	345	390
5	380	435	380	365
6	320	355	380	370
7	360	385	355	390
8	330	355	355	370
9	320	330	325	320
10	310	325	310	315
11	310	315	295	290
12	280	265	295	275
<hr/>				
TOTAL	4180	4410	4190	4270
PROMEDIO	348.33	367.50	349.17	355.83

**CUADRO ANEXO N° 04: Anova peso vivo (g) segunda semana de evaluación.**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2822,917	3	940,972	0,453	0,716
Dentro de grupos	91375,000	44	2076,705		
Total	94197,917	47			

$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$   $H_a:$

Alguna media es diferente

$\alpha=0.05$

Condiciones:

Si  $F_c \leq F_t$  No significativo (N.S);  $F_c \geq F_t$  Rechazamos la  $H_0$  (\*) Entonces:

Gl  $(3,44)$   $\alpha=0.05$ ;  $F_t=1.42$ ;  $F_c=0.453$

$F_c \leq F_t$  **No significativo (N.S)**



**CUADRO ANEXO N° 05: Peso vivo (g) tercera semana de evaluación.**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
1	440	470	480	470
2	435	495	380	425
3	430	445	440	435
4	440	420	385	435
5	450	470	415	415
6	365	400	420	400
7	395	445	410	415
8	350	410	405	400
9	360	380	355	365
10	345	360	350	355
11	355	355	330	335
12	325	315	335	350
<hr/>				
TOTAL	4690	4965	4705	4800
PROMEDIO	390.83	413.75	392.08	400.00

**CUADRO ANEXO N° 06: Anova peso vivo (g) tercera semana de evaluación.**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3995,833	3	1331,944	0,611	0,611
Dentro de grupos	95870,833	44	2178,883		
Total	99866,667	47			

$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$   $H_a:$

Alguna media es diferente

$\alpha=0.05$

Condiciones:

Si  $F_c \leq F_t$  No significativo (N.S); Si  $F_c \geq F_t$  Rechazamos la  $H_0$  (\*)

Entonces:

Gl (3,44);  $\alpha=0.05$ ;  $F_t=1.42$ ;  $F_c=0.611$

Si  $F_c \leq F_t$  No significativo (N.S)

**CUADRO ANEXO N° 07: Peso vivo (g) cuarta semana de evaluación.**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
1	525	555	530	535
2	495	565	425	495
3	490	500	505	495
4	505	495	430	505
5	510	540	480	465
6	420	470	480	445
7	450	490	485	470
8	410	495	470	495
9	410	440	415	420
10	400	430	395	405
11	395	415	390	400
12	375	350	380	450
<b>TOTAL</b>	5385	5745	5385	5580
<b>PROMEDIO</b>	448.75	478.75	448.75	465.00

**CUADRO ANEXO N° 08: Anova peso vivo (g) cuarta semana de evaluación.**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	7551,563	3	2517,188	0,922	0,438
Dentro de grupos	120118,750	44	2729,972		
Total	127670,313	47			

$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$   $H_a:$

Alguna media es diferente

$\alpha=0.05$

Condiciones:

Si  $F_c \leq F_t$  No significativo (N.S); Si  $F_c \geq F_t$  Rechazamos la  $H_0$  (\*)

Entonces: Gl <sub>(3,44)</sub>;  $\alpha=0.05$  ;  $F_t=1.42$ ;  $F_c=0.922$

Si  $F_c \leq F_t$  **No significativo (N.S)**

**CUADRO ANEXO N° 9: Peso vivo (g) quinta semana de evaluación.**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
1	565	605	600	590
2	560	610	485	550
3	550	550	545	550
4	555	610	490	570
5	540	580	530	500
6	510	540	520	500
7	515	530	545	510
8	470	620	500	560
9	480	500	480	490
10	460	490	470	450
11	460	495	475	450
12	460	450	430	510
<hr/>				
TOTAL	6125	6580	6070	6230
PROMEDIO	510.42	548.33	505.83	519.17

**CUADRO ANEXO N° 10: Anova Peso vivo (g) quinta semana de evaluación.**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	13109,896	3	4369,965	1,918	0,141
Dentro de grupos	100272,917	44	2278,930		
Total	113382,813	47			

$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$   $H_a:$

Alguna media es diferente

$\alpha=0.05$

Condiciones:

Si  $F_c \leq F_t$  No significativo (N.S); Si  $F_c \geq F_t$  Rechazamos la  $H_0$  (\*)

Entonces:

$Gl_{(3,44)}; \alpha=0.05; F_t=1.42; F_c=1.918$

Si  $F_c \geq F_t$  **Rechazamos la  $H_0$  (\*)**

**CUADRO ANEXO N° 11:****Duncan: Peso vivo(g) quinta****semana de evaluación.**

TRATAMIENTOS APLICADOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05 1
T2: probiótico	12	505,8333
T0: tratamiento testigo	12	510,4167
T3: fitoquímico + probiótico	12	519,1667
T1: fitoquímico	12	548,3333
Sig.		,051

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.

**CUADRO ANEXO N°12: Peso vivo (g) sexta semana de evaluación.**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
1	630	620	670	615
2	610	610	545	605
3	590	610	600	610
4	580	620	530	615
5	590	615	560	575
6	540	600	560	570
7	560	600	590	580
8	540	610	580	600
9	540	575	550	565
10	545	580	540	520
11	540	570	545	525
12	545	535	550	560
TOTAL	6810	7145	6820	6940
PROMEDIO	567.50	595.42	568.33	578.33

**CUADRO ANEXO N°13: Anova Peso vivo (g) sexta semana de evaluación.**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6068,229	3	2022,743	1,933	0,138
Dentro de grupos	46031,250	44	1046,165		
Total	52099,479	47			

$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$   $H_a:$

Alguna media es diferente

$\alpha=0.05$

Condiciones:

Si  $F_c \leq F_t$  No significativo (N.S)

Si  $F_c \geq F_t$  Rechazamos la  $H_0$  (\*)

Entonces: Gl <sub>(3,44)</sub>;  $\alpha=0.05$  ;  $F_t=1.42$ ;  $F_c=1.933$

Si  $F_c \geq F_t$  **Rechazamos la  $H_0$  (\*)**

**CUADRO ANEXO N°14: Duncan: Peso vivo (g) sexta semana de evaluación.**

TRATAMIENTOS APLICADOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05 1
T0: tratamiento testigo	12	567,5000
T2: probiótico	12	568,3333
T3: fitoquímico + probiótico	12	578,3333
T1: fitoquímico	12	595,4167
Sig.		,058

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.

**CUADRO ANEXO N° 15: Peso vivo (g) séptima semana de evaluación.**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
1	680	690	750	670
2	650	695	600	650
3	650	670	670	650
4	645	670	565	645
5	650	690	650	650
6	580	670	650	600
7	600	680	645	590
8	595	680	640	620
9	580	590	565	615
10	575	605	550	620
11	590	610	550	630
12	600	560	555	660
<hr/>				
TOTAL	7395	7810	7390	7600
PROMEDIO	616.25	650.83	615.83	633.33

**CUADRO ANEXO N° 16: Anova Peso vivo (g) séptima semana de evaluación.**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9976,563	3	3325,521	1,681	0,185
Dentro de grupos	87056,250	44	1978,551		
Total	97032,813	47			

$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$   $H_a:$

Alguna media es diferente

$\alpha=0.05$

Condiciones:

Si  $F_c \leq F_t$  No significativo (N.S); Si  $F_c \geq F_t$  Rechazamos la  $H_0$  (\*) Entonces:

Gl <sub>(3,44)</sub> ;  $\alpha=0.05$ ;  $F_t=1.42$ ;  $F_c=1.681$

Si  $F_c \geq F_t$  **Rechazamos la  $H_0$  (\*)**

**CUADRO ANEXO N° 17: Duncan Peso vivo (g) séptima semana de evaluación.**

TRATAMIENTOS APLICADOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05 1
T2: probiótico	12	615,8333
T0: tratamiento testigo	12	616,2500
T3: fitoquímico + probiótico	12	633,3333
T1: fitoquímico	12	650,8333
Sig.		,084

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.



**CUADRO ANEXO N°18: Peso vivo (g) octava semana de evaluación.**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
1	760	750	735	750
2	685	750	655	730
3	720	740	755	720
4	670	740	635	740
5	695	750	730	700
6	670	710	730	705
7	655	715	720	695
8	665	740	700	730
9	660	670	650	650
10	670	650	670	670
11	660	670	660	630
12	680	605	660	680
TOTAL	8190	8490	8300	8400
PROMEDIO	682.50	707.50	691.67	700.00

**CUADRO ANEXO N°19: Anova Peso vivo (g) octava semana de evaluación.**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4175,000	3	1391,667	0,889	0,455
Dentro de grupos	68916,667	44	1566,288		
Total	73091,667	47			

$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$   $H_a:$

Alguna media es diferente

$\alpha=0.05$

Condiciones:

Si  $F_c \leq F_t$  No significativo (N.S)

Si  $F_c \geq F_t$  Rechazamos la  $H_0$  (\*)

Entonces: Gl <sub>(3,44)</sub>  $\alpha=0.05$

$F_t=1.42$ ;  $F_c=0.889$

Si  $F_c \leq F_t$  No significativo (N.S)

**CUADRO ANEXO N° 19: Duncan: Peso vivo (g) octava semana de evaluación.**

TRATAMIENTOS APLICADOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
T0: tratamiento testigo	12	682,5000
T2: probiótico	12	691,6667
T3: fitoquímico + probiótico	12	700,0000
T1: fitoquímico	12	707,5000
Sig.		,165

**CUADRO ANEXO N° 20: Incremento de Peso vivo (g) total según tratamientos.**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
1	420	415	415	440
2	385	450	350	425
3	425	450	465	430
4	385	455	350	450
5	415	470	450	425
6	400	440	460	435
7	385	450	455	430
8	425	495	445	465
9	420	430	415	415
10	445	425	440	435
11	440	450	445	420
12	490	410	460	480
TOTAL	5035	5340	5150	5250
PROMEDIO	419.58	445.00	429.17	437.50

**CUADRO ANEXO N° 21: Anova: Incremento de Peso vivo (g) total según tratamientos.**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4305,729	3	1435,243	1,662	,189
Dentro de grupos	37989,583	44	863,400		
Total	42295,313	47			

$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

$H_a$ : Alguna media es diferente  $\alpha=0.05$

Condiciones:

Si  $F_c \leq F_t$  No significativo (N.S); Si  $F_c \geq F_t$  Rechazamos la  $H_0$  (\*)

Entonces: Gl  $_{(3,44)}$ ;  $\alpha=0.05$ ;  $F_t=1.42$ ;  $F_c=1.662$

Si  $F_c \geq F_t$  Rechazamos la  $H_0$  (\*)

**CUADRO ANEXO N° 21: Consumo total de alimento (g).**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
1	1810	1860	1870	1945
2	1975	1890	1955	2230
3	2685	2395	2260	2565
4	2835	2375	2370	2805
5	3075	2575	2825	3055
6	3145	2705	3070	3185
7	3350	3085	3460	3265
8	3440	3315	3490	3325
TOTAL	22315	20200	21300	22375
PROMEDIO	2789.38	2525.00	2662.50	2796.88

# **IMAGENES**

## MATERIAL NUTRICIONAL

PoultriStar<sup>®</sup>



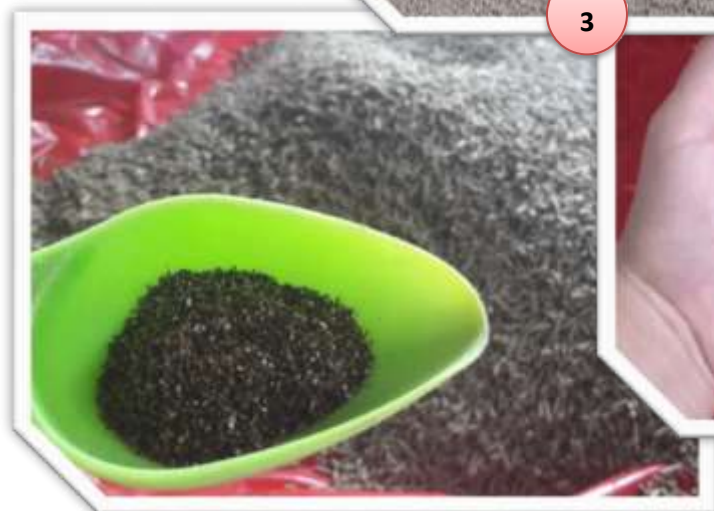
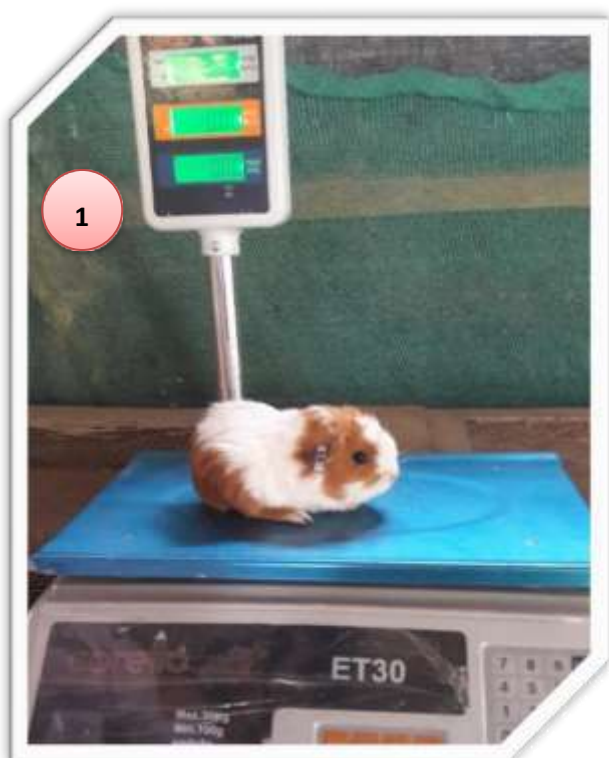
Biotronic<sup>®</sup> TOP3



## ARETADO Y DESINFECCIÓN



1. PESAJE 2. DESINFECCION DE JAULAS 3. MEZCLA DE ALIMENTO





## TRATAMIENTOS







## PESAJE SEMANAL Y REGISTRO





## ANIMALES EN LA ETAPA FINAL

