



Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas  
Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

"EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS  
SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CUYES DE RECRÍA  
EN UN SISTEMA DE CRIANZA INTENSIVA EN CERRO AZUL,  
LIMA"

Tesis para optar el título profesional de:

Médico Veterinario Zootecnista

Presentado por:

Felix Jacob Egocheaga Espichan (0000-0001-8706-1014)

Asesor:

Siever Miguel Morales Cauti (0000-0002-5396-8889)

Lima - Perú

2019

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR  
**CARGO**

UNIVERSIDAD  
**CIENTÍFICA**  
DEL SUR

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 17:00 horas del 27 de setiembre de 2019, en las instalaciones del aula K-104 (Villa 2) de la Universidad Científica del Sur, los miembros del Jurado de Tesis nombrado por Resolución Directoral Académica de Carrera N° 003-DACMVZ-DAFCVB-U. CIENTÍFICA-2019, integrado por:

- |                                      |                    |
|--------------------------------------|--------------------|
| 1. DRA. CONNIE GALLARDO VELA         | : Presidente       |
| 2. M.G. JORGE LUIS VILELA VELARDE    | : Miembro          |
| 3. M.V. MILENA PAOLA MONTENEGRO VEGA | : Miembro          |
| 4. MG. SIEVER MIGUEL MORALES CAUTI   | : Miembro (Asesor) |


Se reunieron para dar lugar a la sustentación de la tesis titulada "EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CUYES DE RECRÍA EN UN SISTEMA DE CRIANZA INTENSIVA EN CERRO AZUL, LIMA", que presenta el Bachiller en MVZ, EGOCHAGA ESPICHAN, FELIX JACOB, cumpliendo con los requisitos exigidos para la obtención del Título Profesional de Médico Veterinario Zootecnista.


Terminada la sustentación, el Jurado luego de deliberar, acuerda:


APROBAR  .....


DESAPROBAR  .....

La tesis, con el calificativo de Diecisiete (17) y eleva la presente Acta al Director Académico de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, dando conformidad del acto público de sustentación.

  
\_\_\_\_\_  
CONNIE GALLARDO VELA  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
JORGE LUIS VILELA VELARDE  
Miembro

  
\_\_\_\_\_  
MILENA PAOLA MONTENEGRO VEGA  
Miembro

  
\_\_\_\_\_  
SIEVER MIGUEL MORALES CAUTI  
Asesor

## DEDICATORIA

*A mis padres Mariano y Paola por su amor, por apoyarme y creer en mí.*

*A mi hermano Fabio por impulsarme a seguir en este camino y apoyarme en los buenos y malos momentos.*

*A mis abuelos que siempre estuvieron a mi lado.*

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios por su bondad, por guiarme día a día y permitirme cumplir este logro.*

*A mis padres y mi hermano por su apoyo incondicional, y a mi familia en especial a mis abuelos y tíos por confiar en mí.*

*A mi director de tesis, Siever Morales por su apoyo, paciencia y enseñanzas durante el desarrollo de esta investigación.*

*A mis amigos y futuros colegas que compartieron conmigo experiencias durante estos años de vida universitaria.*

## INDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	1
<b>RESUMEN</b>	2
<b>ABSTRACT</b>	3
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	4
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	6
<b>2.1 Generalidades del Cuy</b>	6
2.1.1 Distribución, dispersión actual y población	6
2.1.2 Sistemas de producción de cuyes	7
2.1.3 Etapas productivas	9
<b>2.2 Parámetros productivos del cuy</b>	12
2.2.1 Peso al destete	12
2.2.2 Peso a la saca	12
2.2.3 Ganancia de peso	13
2.2.4 Consumo de alimento	13
2.2.5 Índice de conversión alimenticia	13
2.2.6 Mortalidad	14
<b>2.3 Uso de Aditivos en la Alimentación Animal</b>	15
2.3.1 Prohibición de los Antibióticos promotores de crecimiento (APC)	15
2.3.2 Probióticos y prebióticos	16
2.3.3 Acidificantes	17
2.3.3.1 Ácidos orgánicos	17
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	19
<b>3.1 Localización y Ambiente</b>	19
<b>3.2 Población y muestra</b>	19
<b>3.3 Instalaciones y equipos</b>	20
<b>3.4 Manejo y Alimentación</b>	21
<b>3.5 Diseño Experimental</b>	22

3.6 Procedimiento Metodológico	23
3.7 Análisis de datos	25
<b>IV RESULTADOS</b>	<b>26</b>
<b>V DISCUSIÓN</b>	<b>28</b>
<b>VI CONCLUSIÓN</b>	<b>32</b>
<b>VII RECOMENDACIONES</b>	<b>33</b>
<b>VIII REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>34</b>
<b>IX ANEXOS</b>	<b>40</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

1. **Tabla 1: Variables productivas en cuyes de recría para el día 5 en una granja en Cerro Azul (media  $\pm$  desv. stand).....26**
  
2. **Tabla 2: Variables productivas en cuyes de recría para el día 10 en una granja en Cerro Azul (media  $\pm$  desv. stand).....26**
  
3. **Tabla 3: Variables productivas en cuyes de recría para el día 15 en una granja en Cerro Azul (media  $\pm$  desv. stand).....27**

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) de recría en sistema de crianza intensiva ubicada en Cerro Azul, Lima. Se utilizaron 60 jaulas con 11 animales en cada jaula, y se dividieron en 4 grupos de tratamiento (15 jaulas por grupo de tratamiento), además cada grupo de tratamiento se dividió en subgrupos (5 jaulas por subgrupo) para la evaluación por 5, 10 y 15 días por recomendación del laboratorio. La dosificación para cada tratamiento fue la siguiente: T1: 1 mL del producto diluido en 1L de agua, T2: 2 mL del producto diluido en 1L de agua, T3: 4mL del producto diluido en 1L de agua y control sin dosificación. Las variables evaluadas en este estudio fueron ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y porcentaje de mortalidad. Se encontró que el T3 a 10 días de evaluación alcanzó el mayor valor en cuanto ganancia de peso (602.5 g), uno de los menores valores en cuanto al consumo de alimento (640 g) y porcentaje de mortalidad (8.7 %). En cuanto a consumo de alimento y ganancia de peso se encontró diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ). Se concluye que la suplementación con ácidos orgánicos con T3 (4mL/L) a 10 días de evaluación mejoró significativamente la ganancia de peso, disminuyó tanto el consumo de alimento y el porcentaje de mortalidad en cuyes de recría.

**Palabras clave:** Ácidos orgánicos, cuyes, recría



## ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the effect of organic acid supplementation on productive parameters in guinea pigs (*Cavia porcellus*) of breeding in intensive breeding system located in Cerro Azul, Lima. For the present study were used 60 cages with 11 animals in each cage, and were divided into 4 treatment groups (15 cages for each treatment group). Every treatment group was divided in subgroups (5 cages for each subgroup) to evaluate them in 5, 10 and 15 days by laboratory recommendation. The dosage for each treatment was as follows: T1:1 mL of product diluted in water (1L), T2:2 mL of product diluted in water (1L), T3:4 ml of product diluted in water (1L) and control without dosage. The variables evaluated in this study were: weight increase, food consumption, feed conversion ratio (ICA) and mortality percentage. It was found that at 10 days of evaluation, T3 reached the greatest valuation in terms of weight increase (602.5 g), one of the lowest values in terms of food consumption (640 g) and percentage of mortality (8.7%). In feed consumption and weight increase, a statistically significant difference was found ( $p < 0.05$ ). It is concluded that organic acids supplementation with T3 (4 ml/L) at 10 days of evaluation, it significantly improved the weight increase and reduced both the food consumption and the mortality percentage in guinea pig breeding.

**Key words:** *Organic acids, guinea pigs, breeding*

## I. INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*), es un animal oriundo de la región andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia; en el Perú, considerada especie estratégica que presenta un mínimo costo de producción, su carne contiene alto valor nutritivo y su crianza es una labor que progresivamente ocupa un importante espacio al interior de la actividad pecuaria nacional e internacional; la facilidad de crianza y la demanda que se incrementa cada día lo sitúa en una gran ventaja frente a diversas especies pecuarias (Ordoñez, 2003).

La crianza del cuy se ha convertido en una alternativa factible y viable que permite incrementar su consumo, ventas orientadas a la exportación de proteína animal, crear empleo, reducir el fenómeno de la migración del poblador andino hacia las grandes o capitales; así como reducir los índices de extrema pobreza que incide enormemente en el país (INEI, 2008). El Perú actualmente es el mayor exportador de carne de cuy, abarca un 71.3 % del mercado mundial; además es el país con la mayor población de cuyes con 17.4 millones de animales (MINAGRI, 2019).

En estos últimos años la actividad de crianza intensiva de cuyes se ha incrementado debido a una mayor demanda de su carne, lo que significa mayor explotación de la especie, esto lleva a tener un mayor número de animales por área. Sin embargo, se han generado mayores problemas sanitarios en la crianza por un mal manejo y sumado a que el cuy respecto a otras especies, es susceptible también a padecimientos bacterianos, virológicas, parasíticas y

metabólicas que aquejan notablemente la productividad en un centro de crianza (Morales, 2012).

Por ello, para controlar estas enfermedades se empezaron a utilizar los antibióticos promotores del crecimiento (APC) debido a su eficiencia y a que generan un incremento de la producción cárnica (Carro y Ranilla, 2002). Desafortunadamente, la realización de esta práctica es aplicada de manera imperceptible, concretamente en lo que implica productos, estrategias y dosis de aplicación, suscitando un preocupante problema que atenta contra la salud de las personas a causa de residuos de antibióticos contenidos en los diferentes productos, subproductos animales; así como al riesgo de procreación de alguna resistencia de características bacteriana (Flemming y Freitas, 2005).

En tal sentido, preexiste un evidente interés en utilizar diversas alternativas, como pueden ser las enzimas, probióticos, prebióticos, extractos de plantas y acidificantes; asimismo los ácidos orgánicos, cuya potencialidad pueden restringir el número de bacterias patógenas, optimar la capacidad de absorción del intestino y perfeccionar el rendimiento productivo (López *et al.*, 2009). Estos ácidos orgánicos (Ácido cítrico, láctico, propiónico, acético y benzoico) además que son consideradas sustancias seguras en la medida que no traspasan las paredes del tracto digestivo, no dejando en ningún instante residuos en los productos animales; además, optimizan el proceso de la digestión que sucede en el estómago, de tal manera que reduce el tiempo de retención de los alimentos y aumente la absorción, previniendo los procesos de índole diarreicos e inhabilitan el crecimiento de algunos microorganismos gástricos patógenos, reduciendo el pH del tracto digestivo y por otro lado que poseen actividad bactericida y bacteriostática (Carro y Ranilla, 2002). Por lo que, el objetivo del estudio fue contribuir en la investigación de los efectos positivos que tienen los ácidos orgánicos sobre los parámetros de producción en una granja de crianza intensiva de cuyes en cerro azul, Lima.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Generalidades del cuy

#### 2.1.1 Distribución, dispersión actual y población

El cuy (*Cavia porcellus*) es una variedad animal que se encuentra en los países Andinos (Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia), cuya carne posee un gran valor nutritivo, presentando costos muy bajos de producción, su proceso de producción es una tarea que de manera paulatina está ocupando un espacio considerable en la actividad pecuaria a nivel nacional (Ordóñez, 2003). También es definido como un mamífero roedor, que se caracteriza por su buena rudeza, adaptación a desiguales ecosistemas, alta tasa de fertilidad y corto ciclo biológico. Estas capacidades características de este animal han ayudado a su comercialización, explotación y difundido de manera vertiginosa su consumo (Salinas, 2002).

Datos estadísticos demuestran que la población total de esta especie de animal en los países andinos fluctúa aproximadamente a 36 millones de cuyes considerándose al Perú como el país con la mayor población y consumo, de acuerdo a los datos emitidos por el Ministerio de Agricultura (INIA, 2015). La reproducción de este mamífero, es una iniciativa factible para impulsar el consumo, crear empleo, y reducir los índices de pobreza en un país; no obstante, su crianza presenta problemas referidos al inadecuado manejo en los procesos de su producción y exiguo control sanitario (Morales *et al.*, 2007).

La carne del cuy contiene una buena calidad proteica, menor contenido de colesterol y grasas en comparación con otras especies, generando la probabilidad de ser añadida en dietas con elevadas necesidades proteicas para una alimentación saludable; por otra parte, esta carne contiene un porcentaje de grasa menor al 10%, con alto contenido de proteínas y baja en contenido de colesterol haciendo que sea considerada una carne magra (65mg/100g) (Gil, 2007).

### 2.1.2 Sistemas de producción

Existen tres tipos de sistemas de producción (sistema familiar, familiar-comercial y comercial), cada uno caracterizado por la función que cumple dentro de la unidad productiva (Chauca, 1997).

#### **Sistema familiar**

Es el tipo de crianza que predomina en Perú, caracterizado por el uso de animales criollos para el autoconsumo; cabe mencionar que este sistema no proporciona índices positivos de reproducción, crecimiento y engorde (Revollo, 2003). Según Rico y Rivas (2004), el manejo es precario, sin tecnología y sin distinción de clase, sexo o etapa productiva (lactantes, recria, reproductores) ya que son agrupados en un solo grupo generando que exista una alta tasa de consanguinidad y un porcentaje de mortalidad elevado en gazapos por aplastamiento. Usualmente, la alimentación se da a base de forraje y residuos (cosechas y de cocina); las instalaciones son pequeñas, pueden estar dentro o colindando con las viviendas. (Sánchez, 2002).

#### **Sistema familiar-comercial**

En este sistema se encuentran productores con una visión de mercado, tienen un control tecnificado en instalaciones, material genético, nutrición y sanidad animal; la alimentación se basa en forraje y poco alimento balanceado (Fundación hogares campesinos, 2002).

Para este sistema se emplean instalaciones adecuadas y en cantidades necesarias para separar a los animales por sexo, clase; además se realizan actividades de destete y selección de reproductores. Por otra parte, se incluyen líneas de animales mejorados (Chauca, 1997). Castro (2002), añade que se trabaja con una población general de 500 cuyes y 150 reproductores.

## **Sistema Comercial**

La crianza Comercial o tecnificada es un sistema poco difundido y más circunscrito a zonas rurales con una visión de empresa, donde se utiliza tecnología para obtener una mayor eficiencia, se emplean cuyes de líneas mejoradas (prolíficas, precoces y con un mejor índice de conversión alimenticia) (Zaldívar, 2001). Según Chauca (2007), este sistema tiene como finalidad producir carne de cuy para la venta y así obtener beneficios; para ello se emplea una mejor tecnología en los galpones, sanidad, nutrición, manejo y comercialización.

Por otra parte, la alimentación utilizada es mixta (forraje, alimento balanceado y suplementos alimenticios) la cual permite alcanzar un óptimo rendimiento y satisfacer las necesidades nutritivas de los animales. (Vivas, 2009).

### **2.1.3 Etapas Productivas**

Chauca (1997), señala que en la producción de cuyes la reproducción, gestación, lactancia, destete y recría son etapas en donde debe aplicarse las alternativas tecnológicas adecuadas y adaptadas a la especie, tomando en cuenta las características fisiológicas y el medio ambiente.

#### **Gestación y parto**

La gestación dura entre 63 y 70 días, teniendo un promedio de 67 días. El tiempo de duración del proceso de gestación estriba del número de crías una mayor cantidad de crías resulta menos tiempo de gestación (Montes, 2012).

El parto es el suceso seguido que se da al finalizar la gestación de cada hembra, en los cuyes tiene una duración entre 20 a 30 minutos. Mientras ocurre el parto se manifiestan contracciones y dilataciones del útero para facilitar la salida de las crías, estas nacen envueltas en la placenta y es la madre quien consume esta membrana para estimular a las crías. La involución uterina ocurre 30 minutos después de finalizado el parto (Aliaga *et al.*, 2009).

### **Lactancia**

Los gazapos nacen totalmente desarrollados por lo que no presentan total dependencia de la leche materna; la leche materna brinda el calostro a los gazapos, el cual les permite desarrollar inmunidad pasiva (resistencia contra las enfermedades). A pesar de la poca cantidad de leche que es secretada por parte de las hembras esta contiene un alto valor nutritivo (Chauca, 1997).

Ordoñez (1997), añade que el cuy lacta menos días tomando en cuenta otras especies y consume alimento balanceado prácticamente desde su nacimiento, lo que prepara al ciego para los procesos de digestión y fermentación bacteriana.

### **Destete**

El destete es la etapa en la cual las crías son apartadas de la madre para que los cuyes puedan abandonar la alimentación láctea a favor de una alimentación balanceada, son agrupados por sexo y en lotes uniformes; esto se realiza entre los 14 y 21 días de edad (Chauca, 1997; Sarria, 2011; Bazán *et al.*, 2014). Cabe decir que el tamaño de camada sí afecta en el peso al destete, en la medida que los cuyes de tamaño mucho mayor provienen de camadas no muy numerosas, al mismo tiempo presentan más posibilidades de nutrirse con leche materna (Rico, 2001).

## Recría

La etapa de recría se inicia a partir del destete de los animales (14 días de edad) debido a que ya se encuentran preparados para consumir forraje y alimento balanceado hasta que lleguen al peso deseado para su comercialización (9 o 10 semanas) (Sarria, 2011); para ello se busca obtener lotes homogéneos en cuanto a sexo, edad y tamaño. Se recomienda emplear una dieta con elevada cantidad de energía (2800 a 3000 kilo calorías) y cantidades bajas de proteína (14 %) (Chauca, 1997).

La duración de esta etapa va a depender del manejo (alimentación, control de temperatura, control de plagas) y de la calidad genética (animales con buena línea genética tienen mejor ganancia de peso en menor tiempo). La etapa de recría puede durar hasta los 75 días (Ataucusi, 2015).

## Reproductores

Las hembras entran al empadre a los 68 días de edad y habiendo obtenido un peso de 850 gramos; en cuanto a los machos ingresan al empadre a los 90 días habiendo logrado un peso de 1200 gramos (Ataucusi, 2015). Esto genera un buen inicio sexual en los machos y favorece el logro del dominio jerárquico en la poza, permitiendo que los padrillos alcancen mayor motilidad (mayor a 70%) y concentración espermática (Sarria, 2011).

Es necesario empadrear al “padrillo” que tenga las mejores características con hembras aptas para la reproducción. Diferentes autores mencionan que el empadre de 1:7 es el mejor para sistemas de producción familiar-comercial ya que genera ventajas (buen manejo reproductivo, menor mortalidad de lactantes y mayor racionalidad en el manejo de la alimentación) (Chauca, 1997; Bazán *et al.*, 2014). En cuanto al manejo de empadre en sistemas de producción comercial se usan empadres de 1:10 o de 1:12 (Montes, 2012).



## 2.2 PARÁMETROS PRODUCTIVOS

### 2.2.1 Peso al destete

Comprendido como el peso individual (g) que se obtiene cuando se separa a las crías de la madre, al destete, para luego entrar a la etapa de recría, este pesaje se debe realizar aproximadamente a los 14 días de edad (Sarria, 2011). En cuanto a los pesos promedio, se tienen distintos valores descritos por autores como Apráez *et al.* (2009), quien utilizó 160 animales y reportó peso promedio de 259 g; Guevara *et al.* (2015), utilizó 36 animales y encontró peso al destete de 312.5 g aproximadamente. Por otra parte, Rojas (2016) utilizó 60 animales y reportó peso al destete de 328.2 g.

### 2.2.2 Peso a la saca

Considerado como el peso final del animal (g) para su venta al término de la etapa de recría; cabe decir que el peso en general, está expreso por la calidad genética del cuy y por el régimen nutritivo al cual ha sido sometido (Aliaga, 2000).

El peso final para la venta, es el peso acumulado a lo largo de toda la etapa productiva con fines netamente económicos aproximadamente a las 9 o 10 semanas de vida, y el peso alcanzado depende del mercado al que se ofrece y de la capacidad genética del animal. Solari (2010), concluye que, en líneas mejoradas de cuyes con un buen manejo, sanidad y nutrición se pueden obtener pesos entre 750 a 850 g.

### 2.2.3 Ganancia de peso

Es el peso obtenido (g) entre la diferencia del peso final y el peso inicial antes del beneficio, es uno de los factores que más preocupa al productor; por ende, se debe encontrar un tipo de dieta y suministros que satisfagan las necesidades nutricionales de los animales en el menor tiempo posible (Carbajal, 2015).

Portocarrero e Hidalgo (2015), realizaron una evaluación de un suplemento a base de una premezcla orgánica añadida al alimento balanceado

de cuyes en recría reportando resultados de 795 g dieta con suplemento al 25 % y 819 g dieta con suplemento al 50 %. Por otra parte, Andrade *et al.* (2016), reportó una ganancia de peso de 460 g. durante la etapa de recría utilizando una dieta compuesta de alimento balanceado más forraje verde amazónico (*Pennisetum sp.*). Sin embargo, Collado (2016), reportó menor ganancia de peso (330 g.) utilizando una dieta a base de afrecho de trigo, harina de maíz y harina de soya sin forraje, pero mayor valor (428.9 g) utilizando una dieta a base de alimento balanceado más alfalfa.

#### **2.2.4 Consumo de alimento**

Los cuyes son animales herbívoros y su nutrición se basa en forraje verde (Chauca, 1997); pero en los sistemas de producción actuales este forraje verde ha sido sustituido parcial o completamente por otras alternativas como afrecho de trigo, granos, alimentos balanceados, o alimentos integrales. La alimentación de forraje verde y de alimento balanceado en cuyes, se encuentra establecido en relación a su peso vivo, el consumo se obtiene en g. y para obtener el valor se resta el alimento ofrecido (g) menos el alimento residual (g) (Jiménez y Huamán, 2010). Bustios, (2017) realizó un estudio añadiendo  $\beta$  - caroteno en una dieta a base de alimento balanceado con exclusión de forraje verde para cuyes obteniendo consumos de alimento de 6202 g con alimento balanceado y un valor mayor de 6343 g con alimento balanceado más  $\beta$  – caroteno.

#### **2.2.5 Índice de conversión alimenticia**

La conversión alimenticia es un valor que permite determinar la cantidad de alimento que consume el animal para generar un kilo de carne; esta se halla dividiendo el consumo de alimento (g) entre la ganancia de peso (g) (Carbajal, 2015). Los valores para conversión alimenticia son descritos por autores como Camino e Hidalgo (2014), reportaron diferenciados por genotipos, cuyes Cieneguilla 3.14 y cuyes Perú 3.54; por otra parte, Jiménez (2016), reporta un ICA de 3.37 para una dieta con alimento balanceado suplementado con una mezcla a base de maíz, trigo y cebada.

### **2.2.6 Mortalidad**

La mortalidad indica el porcentaje de muerte existentes en una definitiva población de cuyes por un periodo determinado, esta se determina dividiendo el número de animales muertos entre el número de animales iniciales multiplicado por 100. Estas se dan principalmente a consecuencia de variaciones bruscas de temperatura, incremento en la humedad, corrientes de aire, sobrepoblación en pozas o jaulas, déficit alimentario y problemas sanitarios, generando mermas productivas (Aliaga et al., 2009). Hay autores que reportan porcentajes variables de mortalidad durante la etapa de recría con 2.06% (Chauca, 1997); reportes de 8.0% a 10.0% desde el destete hasta la venta (Sarria, 2011).

## **2.3 USO DE ADITIVOS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL**

Los agregados son utilizados de forma rutinaria en la dieta alimenticia del cuy, con tres fines esenciales: (1) optimizar el sabor y otras particularidades de la materia prima, forrajes o productos animales; (2) advertir seguras enfermedades; y (3) acrecentar la eficacia de producción de los animales; además, que el rango de agregados o aditivos comúnmente usados para estos propósitos es muy amplio, en la medida que se incluyen sustancias diversas así como suplementos como es el caso de las vitaminas, las provitaminas y los minerales; además, sustancias complementarias entre las que aparece las antioxidantes, las emulsionantes y los saborizantes; los agentes utilizados para prevenir padecimientos (coccidiostáticos y otras sustancias medicamentosas) y agentes iniciadores del crecimiento como son los antibióticos, las enzimas, los probióticos (Carro y Ranilla, 2002). Finalmente, productos fármacos y otros agregados que no muestran ningún valor nutricional, pero que, si tienden a ser beneficiosos en la producción, al punto que controlan enfermedades, optimizan la utilización de los alimentos y aceptan el producto final (Aliaga *et al.*, 2009).

### **2.3.1 Prohibición de los Antibióticos promotores de crecimiento (APC)**

Según Parrado y Chamorro (2006), los iniciadores de crecimiento están determinados por compuestos de características sintéticas orgánicas, químicos o elementos de naturaleza inorgánica simples, administrados en reducidas cantidades con el objetivo de optimizar la tasa de desarrollo y conversión alimenticia.

Los antibióticos promotores de crecimiento (APC) fueron muy utilizados por los beneficios en el rendimiento de la producción de los animales; sin embargo, en los últimos años se evidenció un incremento en la resistencia bacteriana, generada por el uso continuo de los APC, haciendo más compleja la terapéutica veterinaria en el control de enfermedades infecciosas; sumado a esto los APC forman depósitos de los metabolitos de los antibióticos en la carne de los animales generando una reacción cruzada en el hombre. Por lo que, en la actualidad existe restricción en múltiples países, como la prohibición en la Unión Europea (Ravindran, 2010).

### 2.3.2 Probióticos y Prebióticos

En los últimos años, se han realizado investigaciones encaminadas a evaluar los diversos productos alternativos con la intención de conservar la flora intestinal provechosa y la salud digestiva, en el que se utilice distinto tipo de aditivo por mencionar las enzimas, los prebióticos, fitogénicos y acidificantes y los probióticos. Todos los productos mencionados están siendo considerablemente ensayados en diversas especies y el proceso de evaluación sigue continuando. De esta manera, sus implicancias deben demostrarse por una mejora del rendimiento productivo de los animales equivalente a la alcanzada con los APC, para posteriormente ser admitidos por la industria (Ravindran, 2010).

Los probióticos son considerados microorganismos vivos, los que una vez que se ingieren en determinada cantidad subsisten en actividad en el intestino favoreciendo al equilibrio de la microbiota intestinal del huésped e incrementando el sistema inmunitario (Collado *et al.*, 2009). Según Brown (2011), el mecanismo de acción de los probióticos no solamente admite cambios radicales en el pH del contenido gastrointestinal, sino más bien se adicionan un conjunto de efectos directos como: la acción antagónica a la colonización de bacterias enteropatógenas o exclusión competitiva, decrecimiento del pH, cese de toxinas, actividad bactericida y resultado benéfico respecto al sistema inmune.

Para Reig (2002), los prebióticos se definen como ingredientes alimenticios no digeribles que afectan provechosamente al hospedero a través de la motivación selectiva del desarrollo y actividad de un número considerable de bacterias alojadas en el colon optimizando de esta manera la salud del hospedero. Según Gibson y Roberfroid (1995), con la finalidad de clasificar un ingrediente de características alimenticias como prebiótico, este debe cumplir indiscutibles requisitos, como son: la resistencia a la acidez gástrica, hidrólisis por enzimas digestivas y absorción gastrointestinal. También de alterar la microbiota del colon hacia una constitución mucho más saludable, acrecentando

la población de variedades sacarolíticas y minimizando la reducción de especies patógenas (Jaramillo, 2012).

### **2.3.3 Acidificantes**

Se denomina acidificantes a los compuestos de características naturales o sintéticos, que tienen la función principal de optimizar la disponibilidad y calidad de todos los nutrientes proporcionados a las diversas especies, con el propósito de mantener un excelente balance microbiano en el tracto digestivo de los animales; asimismo, su mecanismo de acción es minimizar el pH del tracto gastrointestinal, de esta manera se evita un ambiente próspero para la reproducción de microorganismos de índole patógena, los que afectan la salud animal, imposibilitando variaciones de la flora intestinal (Cabrera, 2014).

Al agregar acidificantes al alimento o agua de bebida, se debe tomar en cuenta que estos ácidos de características orgánicas causan efectos no solamente en los alimentos o agua de bebida, sino que también en el estómago e intestino de los animales; igualmente, estos efectos no se limitan a la inhibición de microorganismos altamente tóxicos, sino que se limitan también a la flora microbiana del intestino y a la fisiología del animal; concibiendo que sea complejo realizar generalizaciones respecto a los efectos sobre estos, ya que estas implicancias pueden ser íntegramente distintas al modificar el tipo de ácido, el alimento aplicado, la especie y edad cronológica del animal (Anangono, 2014).

#### **2.3.3.1 Ácidos orgánicos**

En el devenir de los años, se ha difundido enfáticamente la utilización de ácidos orgánicos como es el caso de del ácido fórmico, ácido láctico, ácido acético, ácido propiónico, ácido cítrico, ácido málico y ácido fumárico; a causa de su alto poder acidificante. Estos ácidos mejoran todo el proceso digestivo que se lleva a cabo en el estómago e intestinos, de manera que acorta el tiempo de retención de los alimentos, aumentando la ingestión, al mismo tiempo se previenen los procesos de índole diarreicos (BASF, 2015).

Caro y Ranilla (2002), mencionan que son sustancias confiables, que no perforan las paredes del tracto digestivo y tampoco dejan ningún tipo de residuos en los productos animales; logran ser absorbidos por el animal, constituyéndose como una fuente añadida de nutrientes y se tiene por conocimiento que inhiben el desarrollo de ciertos microorganismos digestivos patógenos de los géneros *Escherichia*, *Clostridium* y *Salmonella*, reduciendo el pH del tracto digestivo y asimismo poseen actividad bactericida y bacteriostática.

Estos ácidos mediante un efecto antimicrobiano determinado alteran procesos principales para la subsistencia de los microorganismos, esencialmente gramnegativos (Peris y Pérez, 2001). Una de sus formas de acción, los ácidos orgánicos traspasan la membrana lipídica de la célula pared bacteriana, resultando a exposición al pH neutro internamente de la bacteria, donde se disgregan liberando protones (H+) y reservando aniones (A-) en la parte interior de la bacteria (Van Immerseel *et al.*, 2009).

Además, inducen una disminución del pH estomacal y benefician la activación del pepsinógeno a pepsina, acrecentando la proteólisis gástrica y la digestibilidad de las proteínas; al mismo tiempo, la disminución del pH estomacal crea además el medio ácido apropiado que ayuda el desarrollo de lactobacilos favorables que compiten con la microbiota patógena (Partanen y Mroz, 1999). Por otra parte, también activan las mucosidades pancreáticas y acrecientan la acción de las enzimas endógenas sobre los nutrientes, ayudando a su aprovechamiento (Suryanarayana *et al.*, 2012).

Por otro lado, no existen muchos estudios de los ácidos orgánicos en cuyes, pero Sánchez-Silva *et al.* (2014), evaluaron estas sustancias en cuyes en etapa de recría. La suplementación se realizó en el alimento, es decir se le brindó la dieta base y una mezcla de ácido acético, láctico y propiónico en proporciones equivalentes. El resultado fue una mejora en ganancia de peso obteniendo 771.2 g utilizando ácidos orgánicos a razón de 173 ppm y una mejora en índice de conversión alimenticia 6.59 utilizando ácidos orgánicos a razón de 152 ppm.

### III. Materiales y métodos

#### 3.1 Localización y Ambiente

El presente estudio se llevó a cabo en una granja de crianza intensiva de cuyes ubicada en Cerro Azul, al sur de Lima. Se ubica a 3 msnm y está situado entre las coordenadas geográficas de 13°02'21" latitud sur y 76°29'21" longitud occidental. El estudio tuvo lugar entre los meses de octubre y marzo con una temperatura ambiental de 15 a 30°C y una humedad relativa de 85%.

#### 3.2 Población y muestra

La población de estudio fueron cuyes en etapa de recría de una granja de crianza intensiva. La muestra fue tomada de cuyes machos y hembras de 3 semanas de edad listos para el destete. Tipo de muestreo aleatorio.

Con el propósito de calcular el tamaño del grupo muestral se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \left[ \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})\sigma}{\varepsilon} \right]^2$$

(Aguilar, 2005)

Donde:

$n$  = sujetos necesarios en cada una de las muestras

$Z_{\alpha}$  = Valor Z correspondiente al valor de significancia (1.96)

$Z_{\beta}$  = Valor Z correspondiente a la potencia de la prueba (0.84)

$\sigma$  = Valor previsto de la desviación estándar de la población (1.35)



$\varepsilon$  = Valor mínimo de la diferencia entre medias establecidas (precisión relativa)  
(1.2)

Según los valores determinados para la fórmula de tamaño mínimo de muestra  $n= 10$  animales por jaula experimental. Se trabajó con 60 pozas distribuidas aleatoriamente en 4 grupos de tratamiento.

Cada tratamiento estuvo compuesto por una fórmula a base de ácidos orgánicos (láctico, cítrico y fosfórico) revisar ANEXO 1. Se utilizaron 60 jaulas con 11 animales en cada jaula, y se dividieron en 4 grupos de tratamiento (15 jaulas por grupo de tratamiento), además cada grupo de tratamiento se dividió en subgrupos (5 jaulas por subgrupo) para la evaluación por 5, 10 y 15 días por recomendación del laboratorio. La dosificación para cada tratamiento fue la siguiente: T1:1 mL del producto diluido en 1L de agua, T2: 2 mL del producto diluido en 1L de agua, T3: 4mL del producto diluido en 1L de agua y control sin dosificación.

### 3.3 Instalaciones y equipos

Los mamíferos estudiados fueron situados en el galpón de recría. En su interior, el ambiente estaba protegido lateralmente por paredes de concreto y ventanales cubiertos de un tipo de malla metálica galvanizada, puerta confeccionada de madera y el techo recubierto por planchas de calamina de zinc. Se contaba con un piso de cemento; además cortinas plásticas en las ventanas que ayudaban a controlar el microclima, además de una arpillera para contrarrestar fuertes corrientes de aire.

Se utilizaron 60 jaulas para abarcar a todos los grupos de recría. Las paredes de las jaulas estaban hechas con mallas de alambre galvanizado y la base de madera. Cabe decir, que la cama en las jaulas estaba compuesta por cáscara de arroz la cual era removida cada 2 o 3 semanas.

Los comederos de los animales estaban hechos de arcilla cada comedero tenía una capacidad de 1000 g. Los bebederos estaban hechos de botellas de plástico previamente desinfectadas y adaptadas para el consumo del animal. Tenían una capacidad de 2000 mL de agua aproximadamente.

Otros materiales empleados fueron baldes de plástico con medidor de hasta 20000 mL y jeringas de hasta 60 mL, para hacer más exacta la medición del agua junto con los ácidos orgánicos a administrar. Además, se utilizó también una balanza electrónica Valtox BRD09 con una precisión de  $\pm 1$  g para el control de pesos de los animales, termómetro digital KTJ TA318 con una precisión de  $\pm 1^\circ\text{C}$  para el control de la temperatura dentro de la jaula, también dentro y fuera del galpón.

### 3.4 Manejo y Alimentación

En cuanto a manejo, las labores diarias realizadas fueron: en las mañanas se tomaban los registros y se hacía una revisión en inspección de las jaulas para ver si había animales muertos o enfermos. Se realizaba el control de peso y se revisaba el consumo de alimento. También se realizó manejo de cortinas, las que podían abrirse o cerrarse de acuerdo a las condiciones del tiempo al interno del galpón y de las mediciones de temperatura y humedad observadas.

La dieta de los animales estuvo compuesta por alimento balanceado, el cual provenía de la Universidad Agraria La Molina (revisar ANEXO 2), se brindaba el alimento balanceado en las mañanas en recipientes con una capacidad de 1000 g y por las tardes forraje a base de maíz chala (10% del peso vivo) el cual era cultivado en la granja. A todos los animales se les brindó alimento balanceado de crecimiento por 8 semanas y en la novena semana se les brindó alimento balanceado de acabado. Además, todos los animales evaluados tuvieron agua *ad libitum* en botellas de plástico con una capacidad de 2000 mL. Los ácidos orgánicos se diluían en el agua según el tratamiento y dosis correspondiente, y esta se les brindaba a las 9 a.m. y se retiraban los envases a

las 5 p.m., para luego retirar los envases y que estos pasen a ser lavados diariamente para eliminar residuos de alimentos o excretas.

### 3.5 Diseño experimental

El tipo de modelo fue lineal con análisis de varianza:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : variable dependiente (ganancia de peso, consumo de alimento, ICA, % mortalidad)

$\mu$ : valor promedio obtenido de los parámetros productivos

$\alpha_i, \beta_j$ : variables independientes (tratamiento y tiempo)

$E_{j,k}$  : error aleatorio

Según la época de obtención de datos fue de tipo prospectivo, según la evolución del fenómeno del estudio fue de tipo longitudinal y según la comparación de poblaciones fue de tipo comparativo y el tipo de muestreo fue aleatorio. Los grupos de exclusión fueron cuyes reproductores y animales enfermos, mientras que los de inclusión fueron cuyes de cría sin consideración de sexo y peso.

### 3.6 Procedimiento Metodológico

Se utilizaron 60 jaulas divididas en cuatro grupos: 1 grupo control, al que solo se le brindó agua de bebida sin el suplemento, y 3 grupos tratamiento, en los cuales se utilizó una formulación a base de ácidos orgánicos (Ácido cítrico, fosfórico y láctico) ANEXO 2. Los animales se organizaron en Grupo T1 (tratamiento a dosis de 1 mL/L del producto diluido en el agua), Grupo T2 (tratamiento a dosis de 2 mL/L del producto diluido en el agua), Grupo T3 (tratamiento a dosis de 4 mL/L del producto diluido en el agua) y Grupo Control (al que solo se le brindó agua de bebida sin aditivos). Cada grupo estuvo conformado por 15 jaulas en las cuales hubo 11 animales por jaula, 5 jaulas recibieron el tratamiento por 15 días, otras 5 jaulas por 10 días y por último 5 jaulas recibieron el tratamiento por 5 días. Se diluyó el suplemento de ácidos orgánicos según el tratamiento y dosis establecido al agua de bebida que se empleó en el consumo normal de los animales; se les brindó el agua suplementada diariamente. El trabajo experimental tuvo una duración de 5 meses, el pesaje de los animales se realizaba 2 veces a la semana y en cuanto a controles productivos diariamente de registraron datos para los parámetros establecidos en el estudio como pesaje del alimento, pesaje del alimento sobrante, animales muertos.

**Parámetros Evaluados:**

Para los parámetros productivos evaluados se utilizaron las siguientes fórmulas:

Ganancia de peso promedio (g):

$$\text{Ganancia de peso} = \frac{\text{Peso final (g)} - \text{Peso al destete (g)}}{\text{Número de días}}$$

Consumo de alimento promedio total (g):

$$\text{Consumo de Alimento} = \text{Alimento ofrecido (g)} - \text{residuo del alimento (g)}$$

Índice de conversión alimenticia (ICA) promedio:

$$\text{ICA} = \frac{\text{Consumo de alimento por jaula (g)}}{\text{Ganancia de peso por jaula (g)}}$$

Porcentaje de Mortalidad (%):

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{Número de animales muertos}}{\text{Número de animales iniciales}} \times 100$$

### 3.7 Análisis de datos

La variable “Tratamiento” y “tiempo de evaluación” son consideradas como variables independientes, porque son variables que se manipulan según la dosis del compuesto aditivo de ácidos orgánicos y el tiempo en que son medidos. A partir de estos, se analizó y midió los valores de cada variable dependiente como consumo promedio de alimentación por poza, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia y mortalidad; estableciendo el parámetro  $p=0.05$  a partir del cual se estableció si existe diferencia estadística significativa ( $p<0.05$ ). Estas variables dependientes son de tipo cuantitativa continua y se evaluó si tenían una distribución normal ( $p>0.05$ ) a través de la prueba de test de Shapiro-Wilk. Si tenían una distribución normal se realizó la prueba de ANOVA de múltiples factores, y si presentaba una distribución no normal, se usaba el test de Kruskal-Wallis. Los datos fueron analizados mediante el programa STATA 14.0.

## V. Resultados

**Tabla 1: Variables productivas en cuyes de recría para el día 5 en una granja en Cerro Azul (media  $\pm$  desv. stand)**

Tratamientos	Ganancia de peso	*Consumo de alimento	* Índice de conversión alimenticia	*Mortalidad (%)
T1	507.1 $\pm$ 40 <sup>ab</sup>	506 $\pm$ 117	4.8 $\pm$ 0.7	18.1 $\pm$ 8.7
T2	482.6 $\pm$ 56 <sup>ab</sup>	620 $\pm$ 125.5	4.8 $\pm$ 0.9	10.6 $\pm$ 7.2
T3	512.3 $\pm$ 34.9 <sup>a</sup>	738 $\pm$ 110.5	4.3 $\pm$ 0.4	18.5 $\pm$ 2.2
CONTROL	433.1 $\pm$ 30.9 <sup>b</sup>	536 $\pm$ 47.2	4.8 $\pm$ 0.5	20.8 $\pm$ 6.1

(\*) Indican que los grupos no exteriorizan contraste estadístico significativo ( $P > 0.05$ ) mediante la prueba de Bonferroni. T1: agua suplementada con 1mL/L de ácidos orgánicos; T2: agua suplementada con 2mL/L de ácidos orgánicos; T3: agua suplementada con 4mL/L de ácidos orgánicos; Control: sin suplementación.

<sup>a,b</sup> Super índices diferentes en cada columna indican que los tratamientos presentan contraste estadístico significativo ( $P < 0.05$ )

**Tabla 2: Variables productivas en cuyes de recría para el día 10 en una granja en Cerro Azul (media  $\pm$  desv. stand)**

Tratamientos	Ganancia de peso	Consumo de alimento	*Índice de conversión alimenticia	*Mortalidad (%)
T1	500.9 $\pm$ 51.9 <sup>b</sup>	614 $\pm$ 54.1 <sup>b</sup>	4.5 $\pm$ 0.5	15.5 $\pm$ 12.1
T2	537.5 $\pm$ 58.4 <sup>b</sup>	612 $\pm$ 66.9 <sup>b</sup>	4.1 $\pm$ 0.5	15.5 $\pm$ 9.3
T3	602.5 $\pm$ 72.6 <sup>a</sup>	640 $\pm$ 54.8 <sup>a</sup>	4.1 $\pm$ 0.7	8.7 $\pm$ 8.8
CONTROL	485.7 $\pm$ 47.7 <sup>b</sup>	597 $\pm$ 68.7 <sup>b</sup>	4.9 $\pm$ 0.7	18.3 $\pm$ 5.1

(\*) Indican que los grupos no exteriorizan contraste estadístico significativo ( $P > 0.05$ ) mediante la prueba de Bonferroni. T1: agua suplementada con 1mL/L de ácidos orgánicos; T2: agua suplementada con 2mL/L de ácidos orgánicos; T3: agua suplementada con 4mL/L de ácidos orgánicos; Control: sin suplementación.

<sup>a,b</sup> Super índices diferentes en cada columna indican que los tratamientos exhiben contradicción estadística significativa ( $P < 0.05$ )

**Tabla 3: Variables productivas en cuyes de recría para el día 15 en una granja en Cerro Azul (media  $\pm$  desv. stand)**

Tratamientos	* Ganancia de peso	* Consumo de alimento	* Índice de conversión alimenticia	*Mortalidad (%)
<b>T1</b>	538.4 $\pm$ 52.3	570 $\pm$ 67.1	4.7 $\pm$ 0.3	12.1 $\pm$ 7.4
<b>T2</b>	571.9 $\pm$ 85.8	580 $\pm$ 75.8	4.6 $\pm$ 0.5	9.6 $\pm$ 10.8
<b>T3</b>	505.1 $\pm$ 56.9	692 $\pm$ 72.9	5.8 $\pm$ 0.4	2.8 $\pm$ 4
<b>CONTROL</b>	481 $\pm$ 18.7	570 $\pm$ 67.1	5 $\pm$ 0.8	14.3 $\pm$ 4.2

(\*) Indican que los grupos no muestran diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.05$ ) mediante la prueba de Bonferroni. T1: agua suplementada con 1mL/L de ácidos orgánicos; T2: agua suplementada con 2mL/L de ácidos orgánicos; T3: agua suplementada con 4mL/L de ácidos orgánicos; Control: sin suplementación.

<sup>a,b</sup>. Super índices diferentes en cada columna indican que los tratamientos exteriorizan diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ )



## V. DISCUSIÓN

En la investigación se utilizaron tres tratamientos de ácidos orgánicos en diferentes dosis y días de evaluación, con la finalidad de evidenciar el efecto de estos ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en crianza intensiva de cuyes. Teniendo en cuenta que no existe mucha literatura sobre investigaciones en ácidos orgánicos en la especie; en este estudio sólo se obtuvieron resultados estadísticamente significativos para el grupo del tratamiento de 10 días en cuanto a parámetros productivos como ganancia de peso (602.5 g) y consumo de alimento (640 g) en comparación con los demás grupos de tratamiento de 5 y 15 días, y el grupo control. Diferenciándose este estudio de otros estudios previos realizados por otros investigadores como el de Bazay *et al.* (2014), Sánchez-Silva *et al.* (2014) y Cano *et al.* (2016); quienes, no encontraron contraste estadístico significativo ( $p > 0.05$ ) entre los grupos de tratamiento y control.

Con respecto a los parámetros productivos evaluados, se obtuvieron valores en el rango entre 482.6 g y 602.5 g para la ganancia de peso total en etapa de recría de los animales del estudio. En el grupo control para los días de tratamiento 5, 10 y 15 días se obtuvieron valores de 485.7 g, 433.1 g y 481 evidenciándose que los tratamientos 1, 2 y 3 para los días 5, 10 y 15 reportaron valores superiores a los de los grupos control. Sin embargo, los valores reportados evidenciaron que solo existe diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ) para el tratamiento 3 (4mL) de día 10 de evaluación; esto puede deberse a que la dosis usada de ácidos orgánicos en este grupo de tratamiento el de mayor concentración del producto evaluado. Evidenciando que los ácidos orgánicos a mayor dosis influyen positivamente en el metabolismo del animal; esto es corroborado por estudios como el de Basf (2015), quien reporta propiedades de los ácidos orgánicos con capacidades de incrementar la ganancia de peso del animal, favoreciendo la digestibilidad de las proteínas mediante la activación de la pepsina y una actividad acidificante que evita la proliferación de bacterias patógenas a nivel intestinal.

En cuanto al consumo de alimento se reportan rangos entre 506 g y 738 g de consumo total para la etapa de recría. Sin embargo, sólo en el tratamiento 3 que se evaluó por 10 días; en el cual se usó la concentración más alta de ácidos orgánicos (4 mL/L), fue el único en el que se evidenció contraste estadístico significativo ( $p < 0.05$ ) de este parámetro con un promedio de 640 g respecto a los otros grupos experimentales. Esto demostraría que existe influencia de los ácidos orgánicos en el acrecentamiento de consumo de alimento de los animales; a pesar de que Suryanarayana *et al.* (2012), describe que al momento del destete los animales están expuestos a muchas formas de estrés ambiental y a un cambio brusco de alimentación, con ellos una reducción del consumo del alimento. El efecto acidificante de los ácidos orgánicos mantiene la microbiota intestinal en buenas condiciones para mantener la ingesta de alimento estable ante problemas de estrés o diarreas. Estos resultados son similares al estudio realizado por Condori (2014), quién reportó contradicción estadística significativa ( $p < 0.05$ ) entre los grupos de tratamientos evaluados y el grupo control, con un promedio de 780 g. A su vez, Ferreira *et al.* (2009), reportan mayor consumo de alimento en conejos añadiendo probióticos a base de *Bacillus subtilis* en el alimento.

Respecto al índice de conversión alimenticia se obtuvo valores de 4.1 para los grupos de tratamiento 2 y 3, de 10 días; estos tratamientos en los cuales se usaron las dosis más altas de ácidos orgánicos (2 mL/L y 4 mL/L, respectivamente), fueron superiores al control y a los otros grupos experimentales ( $p > 0.05$ ). Estos valores que superan a los del grupo control, podrían mostrar una la influencia de los ácidos orgánicos sobre este parámetro, como lo reporta Sánchez-Silva *et al.* (2014), quien afirma que los ácidos orgánicos ayudan a tener una mejor eficiencia en el uso del alimento; sumado a esto Anangono (2014), describe características de los ácidos orgánicos, aumentan la digestibilidad de nutrientes disminuyendo el pH en el estómago, lo que tiende a optimizar todas las condiciones para que la pepsina tenga actividad. La ausencia de diferencia estadística significativa entre los grupos experimentales y grupo control, puede estar influenciado debido a factores

externos, que han dificultado así que el animal tenga una mayor eficiencia en la conversión del alimento. Otros estudios, como los reportados por Mattos *et al.* (2013) y Molina (2008), tampoco encontraron contraste estadístico significativo ( $p > 0.05$ ) entre el grupo control y los tratamientos experimentales con promedios de 4.57 y 6.2, respectivamente; estos resultados concuerdan con el presente estudio debido a factores externos como: la duración del tratamiento, palatabilidad del suplemento, pérdidas de los animales durante el tratamiento, entre otros.

Para el porcentaje de mortalidad, se reportan rangos para los grupos de tratamiento 1, 2 y 3, entre 2.8 % y 18.5%; el porcentaje reportado en el grupo de tratamiento 3, en el cual se usó la dosis más alta de ácidos orgánicos (4 mL/L), durante 10 y 15 días, fue de 8.7% y 2.8%, respectivamente; siendo superiores al control y a los otros grupos experimentales ( $p > 0.05$ ). La falta de diferencia estadística significativa entre los grupos de tratamiento y el grupo control puede deberse a enfermedades subclínicas o enfermedades que se evidenciaron durante el estudio, contaminación en las pozas, o que no fue influenciado por el tratamiento con ácidos orgánicos.

El estudio muestra que frente a algunas variables evaluadas la diferencia numérica encontrada para algunos tratamientos, sin embargo estos no son significativos; lo cual muestra que no existe diferencia o que existen variables externas múltiples que influyen y afectan el resultado final; debido básicamente a que el estudio se realizó en condiciones normales de campo y no existe posibilidad de control o neutralización de dichas variables externas.

Finalmente, en el presente estudio los resultados obtenidos evidencian que existe un efecto positivo sobre los parámetros productivos como ganancia de peso (602.5 g) y consumo de alimento (640 g); al utilizar el grupo de tratamiento 3; el cual se usa la mayor dosis de ácidos orgánicos 4 mL/L, por 10 días. Sin embargo, al no contar con una amplia variedad de estudios reportados sobre el uso de ácidos orgánicos en cuyes, dosis estandarizadas para la suplementación

y el mecanismo de acción específico de los ácidos orgánicos, se hace difícil determinar si hubo influencia directa de los factores externos sobre los parámetros en los cuales no se evidenció diferencia estadística significativa.

## VI. CONCLUSIONES

- El uso de ácidos orgánicos mejora significativamente los parámetros de ganancia de peso y consumo de alimento a dosis de 4 mL/L por 10 días en cuyes de recría en un sistema de crianza intensiva en cerro azul, Lima.
- No se evidenció influencia positiva de los ácidos orgánicos sobre parámetros productivos como índice de conversión alimenticia y proporción de mortalidad en cuyes de recría en un sistema de crianza intensiva en Cerro Azul, Lima.

## VII. RECOMENDACIONES

- Elaborar un estudio incrementando el número de animales, frecuencia de recojo de datos y grupos experimentales; para evidenciar la influencia de los ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos.
  
- Controlar las variables externas que alteran los resultados del estudio, como cambio de clima, cambios bruscos de temperatura dentro del galpón y plagas.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2), 333-338. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
2. Aliaga, L. (2000). *Crianza de cuyes*. Lima: INIA
3. Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E. y Caycedo, A. (2009). *Producción de cuyes*. Lima: Universidad Católica Sedes Sapientiae.
4. Anangono, C. (2014). *Eficiencia del uso de ácidos orgánicos en camarón*. (Tesis de grado). Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/25104/2/DESARROLLO%20DE%20TESIS%20CARLOS%20ANANGONO%201.pdf>
5. Andrade, V., Fuentes, I., Vargas, J., Lima, R. y Jácome, A. (2016). Alimentación de cuyes en crecimiento-ceba a base de gramíneas tropicales adaptadas a la región amazónica. *Rev electrón vet*, 17(1).
6. Apráez, J., Fernández, L. y Hernández, A. (2009). Evaluación del comportamiento reproductivo de cuyes (*Cavia porcellus*) alojados en jaulas y pozas. *Vet. Zootec.*, 3(1), 25-31. Recuperado de <http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/downloads/v3n1a03.pdf>
7. Ataucusi, S. (2015). *Manejo técnico de la crianza de cuyes en la Sierra del Perú*. Lima: Cáritas del Perú
8. Basf. (2015). *Uso de ácidos orgánicos en la alimentación animal*. Recuperado de [http://www.basfanimalnutrition.de/es/news\\_2013\\_11\\_01.php](http://www.basfanimalnutrition.de/es/news_2013_11_01.php)
9. Bazán, F., León, R., Ling, A., Suiko, A., Alarcón, P. y Linares, G. (2014). *Crianza de cuyes*. Lima: Tarea asociación gráfica educativa.
10. Bazay, G., Carcelén, F., Ara, M., Jiménez, R., Gonzales, R. y Quevedo, W. (2014). Efecto de los manano-oligosacáridos sobre los parámetros productivos de cuyes (*cavia porcellus*) durante la fase de engorde. *Rev Inv Vet Perú*, 25(2), 198-204. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v25i2.8491>
11. Brown, M. (2011). Modes of action of probiotics: recent developments. *J Anim Vet Adv*, 10, 1895-1900. doi: 10.3923/javaa.2011.1895.1900

12. Bustios, C. (2017). Suplementación de  $\beta$  - caroteno en dietas balanceadas con exclusión de forraje para cuyes (*Cavia porcellus*) hembras en etapa de reproducción. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina.
13. Cabrera, O. (2014). *El uso de los acidificantes en avicultura*. Recuperado de <http://agrinews.es/2014/03/18/el-uso-de-los-acidificantes-en-avicultura>
14. Camino, J. e Hidalgo, L. (2014). Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 25(2), 190-197.
15. Cano, J., Carcelén, F., Ara, M., Quevedo, W., Alvarado, A. y Jiménez, R. (2016). Efecto de la Suplementación con una Mezcla Probiótica sobre el Comportamiento Productivo de Cuyes (*Cavia porcellus*) durante la Fase de Crecimiento y Acabado. *Rev Inv Vet Perú*, 27(1), 51-58. doi: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/11458>
16. Carbajal, C. (2015). *Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes (Cavia porcellus) en acabado en el Valle del Mantaro*. (Tesis de grado). Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1858>
17. Carro, MD. y Ranilla, MJ. (2002). *Aditivos antibióticos promotores de crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas*. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_promotores\\_crecimiento/01-aditivos\\_antibioticos\\_promotores.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/01-aditivos_antibioticos_promotores.pdf)
18. Castro, H. (2002). *Sistema de crianza de cuyes a nivel familiar – comercial en el sector rural*. Provo: Benson Agriculture and Food Institute.
19. Chauca, F. y Zaldivar, A. (2007). *Investigaciones realizadas en nutrición, selección y mejoramiento de cuyes en el Perú*. Perú. Colombia: INIPA.
20. Chauca, L. (1995). *Sistemas de producción de cuyes*. Lima: INIA.
21. Chauca, L. (1997) *Producción de cuyes (Cavia porcellus)*. Roma: FAO
22. Collado, MC., Isolauri, E., Salminen, S. y Sanz, Y. (2009) The impact of probiotic on gut health. *Curr Drug Metab*, 10, 68-78. doi: 10.2174/138920009787048437



23. Condori, R. (2014). *Evaluación de bajos niveles de fibra en dietas de inicio y crecimiento de cuyes (cavia porcellus) con exclusión de forraje*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Agraria La Molina.
24. Ferreira, J., Lui, J., Oliveira, M., Junqueira, O., Braga, E., Scapinello, C. y Neto A. (2009). Desempenho, carcaça e ph cecal e intestinal de coelhos alimentados com dietas contendo probiótico e/ou prebiótico. *Biociencias* 17(1), 67-73.
25. Flemming, J. y Freitas, R. (2005). Avaliação do efeito de prebióticos (MOS), probióticos (Bacillus licheniformis e Bacillus subtilis) e promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. *Archives of Veterinary Science*, 10(2), 41-47. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v10i2.4412>
26. Fundación hogares juveniles campesinos. *Manual agropecuario: Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente*. Bogotá: Granja hogares juveniles campesinos.
27. Gibson, G. y Roberfroid, M. (1995). Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal of nutrition*, 125(6), 1401–1412. doi: <https://doi.org/10.1093/jn/125.6.1401>
28. Gil, V. (2007). Importancia del cuy y su competitividad en el mercado. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 15 (1), 216 – 217. Recuperado de <http://www.bioline.org.br/pdf?la07056>
29. Guevara, J., Tapia, N., Condorhuamán, C., Díaz, P., Carcelén, F. y Peña, D. (2015). Efecto del probiótico nativo del cuy (Cavia porcellus) suplementado a las madres sobre el peso de las crías al nacimiento y al destete. *Rev. Per. Quím. Ing. Quím.*, 18 (2), 73-77.
30. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2009). *Perú: Perfil del productor agropecuario, 2008*. Lima: INEI.
31. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (2015). *Cuyes*. Recuperado de <http://minagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/300-cuyes?limitstart=0>
32. Jaramillo, A. (2012). Evaluación de la mezcla de un ácido orgánico y un prebiótico en los parámetros productivos y alométricos de pollos de engorde con alimentación controlada. *Rev Colombiana de Ciencia animal*, 5 (1), 52-66.

33. Jiménez, J. (2016). *Evaluación in vivo de la conversión alimenticia de la mezcla a base de maíz, trigo y cebada, bajo dos presentaciones en la alimentación para cuyes (cavia porcellus)*. (Tesis de grado). Universidad Nacional José María Arguedas, Apurímac.
34. Jiménez, R. y Huamán, A. (2010). Manual para el manejo de Reproductores Híbridos Especializados en producción de carne- Cuyes Genéticamente Geniales. El Mantaro: IVITA.
35. López, A., Sánchez, I., Cortés, A., Ornelas, M. y Ávila, E. (2009). *Uso de dos promotores naturales como alternativas a antibióticos promotores en el comportamiento productivo del pollo de engorda*. Recuperado de [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepav/archivos/aneca\\_09/Aaron\\_Ernesto\\_Lopez.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepav/archivos/aneca_09/Aaron_Ernesto_Lopez.pdf)
36. Mattos, J., Palacios, G., Glorio, P. y Morales S. (2013). Efecto de la muña (*satureja parvifolia*) como aditivo no nutricional sobre el desarrollo de *lactobacillus spp.* y control de *salmonella tysphimurium* en cuyes de carne. 2013. *Científica* 10 (2). Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/293488443\\_Efecto\\_de\\_la\\_muna\\_como\\_aditivo\\_no\\_nutricional](https://www.researchgate.net/publication/293488443_Efecto_de_la_muna_como_aditivo_no_nutricional)
37. Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (2019). *Potencial del mercado internacional para la carne del cuy 2019*. Lima: MINAGRI.
38. Molina, M. (2008). *Efecto probiótico de lactobacillus acidophilus y bacillus subtilis en cuyes (cavia porcellus) de engorde*. (Tesis de grado). Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/2558>
39. Montes, T. (2012). *Asistencia técnica dirigida en crianza tecnificada de cuyes*. Cajamarca: Universidad Nacional Agraria la Molina.
40. Morales, S., Mattos, J. y Calle, S. (2007). *Efecto de la muña (Satureja parvifolia) en la dinámica de la infección por Salmonella enterica en cobayos*. XXX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal.
41. Ordoñez, R. (1997). *Efecto de dos niveles de proteína y fibra cruda en el alimento de cuyes (Cavia porcellus) en lactación y crecimiento*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria la Molina.
42. Ordóñez, R. (2003). *Plan de introducción de la carne de cuy en Lima Metropolitana: Estudio de mercado y propuesta empresarial*. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú.

43. Parrado, S. y Chamorro, J. (2006). *Orégano como promotor de crecimiento en lechones destetados*. (Tesis de grado). Universidad La Salle, Bogotá.
44. Partanen, K. y Mroz, Z. (1999). Organic acids for performance enhancement in pig diets. *Nutr Res Rev*, 12, 117-145. doi: 10.1079/095442299108728884.
45. Peris, S. y Pérez, L. (2001). *Alternativas al uso de antibióticos como promotores de crecimiento en avicultura*. XVII Congreso Latinoamericano de Avicultura.
46. Portocarrero, J. e Hidalgo, V. (2015). Evaluación de una premezcla orgánica comercial en dietas de crecimiento engorde para cuyes (*cavia porcellus*) sobre parámetros productivos. *Anales científicos*, 66 (2). doi: <http://dx.doi.org/10.21704/ac>
47. Ravindran, V. (2010). *Aditivos en alimentación animal: presente y futuro*. Recuperado de: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_promotores\\_crecimiento/44-10CAP\\_I.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/44-10CAP_I.pdf)
48. Reig, A. (2002). Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa. *Revista cubana de Aliment Nutr.* Recuperado de [http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol16\\_1\\_02/ali10102.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol16_1_02/ali10102.pdf)
49. Revollo, K. (2003). *Documento guía para productores, alimentación y nutrición de cuyes*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/GonzaloMurria/alimentacion-y-crianza-del-cuy-33113949>
50. Rico, E. (2001). *Índices de producción de cuyes en dos poblaciones de producción cárnica*. (Tesis de grado). Universidad mayor de San Simón.
51. Rico, E. y Rivas, C. (2004). *Manejo Integrado de Cuyes*. Cochabamba: Poligraf.
52. Rojas, P. (2016). Evaluación de niveles de energía en dos sistemas de alimentación en reproducción de cuyes (*cavia porcellus*). (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina.
53. Salinas, M. (2002). *Crianza y comercialización del cuy*. Lima: Ripalme.
54. Sanchez, C. (2002). *Crianza y comercialización de cuyes, Alimentación e infraestructura, Reproducción y manejo de la producción*. Lima: Ripalme.
55. Sánchez-Silva, M., Carcelén, F., Ara, M., Gonzales, R., Quevedo, W. y Jiménez, R. (2014). Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre

- parámetros productivos del cuy (*cavia porcellus*). *Rev Inv Vet Perú*, 25(3), 381-389. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v25i3.10116>
- 56.** Sarria, J. (2011). *El cuy, crianza tecnificada. Primer manual técnico en cuyicultura*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- 57.** Solari, G. (2010). *Crianza de cuyes*. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG.
- 58.** Suryanarayana, M., Suresh, J. y Rajasekhar, M. (2012). Organic acids in swine feeding – A review. *Agric Sci Res J*, 2, 523-533. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/be2f/ceb3826e832eed73ac94a3b7cbc5bda497cb.pdf>
- 59.** Van Immerseel, F., De Zutter, I., Houf, K., Pasmans, F., Haesebrouck, F. y Ducatelle, R. (2009) Strategies to control Salmonella in the broiler production chain. *World's Poultry Science Journal*. *Cambridge University Press on behalf of World's Poultry Science Association*, 65(3), 367–92. doi: <https://doi.org/10.1017/S0043933909000270>
- 60.** Vivas, J. (2009). *Manual de crianza de cobayos (Cavia porcellus)*. Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/2472/1/RENL01V856.pdf>
- 61.** Zaldivar, A. (2001). *Estudio de la edad del empadre de cuyes hembras (cavia porcellus) y su efecto sobre el tamaño y el peso de camada*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina.

## IX. ANEXOS

### ANEXO 1: Ficha Técnica Sanitizador Orgánico Líquido

Producto	Sanitizador orgánico Líquido
<b>Descripción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentrado de ácidos orgánicos más lactobacilos benéficos que actúan por contacto y generan competencia excluyente en las bacterias patógenas, hongos y organismos que se encapsulan (esporas).</li> <li>• El mecanismo de acción es múltiple por su diseño, combinando los efectos de materias orgánicas de efecto bactericida, bacteriostáticos y fungicida; siendo no corrosivo para los animales.</li> <li>• Previene, Controla y Elimina Hongos, Bacterias.</li> <li>• Hongos: <i>Aspergillus</i></li> <li>• Bacterias: <i>Salmonella</i>, <i>Yersinia</i>, <i>E. Coli</i>, <i>Clostridium</i>, <i>Streptococcus</i></li> <li>• Previene cuadros de neumonía, Síndrome de linfadenitis, Síndrome PRRS</li> <li>• NO GENERAN RESISTENCIA</li> </ul>
<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materia líquida no corrosiva de color azul y olor penetrante de ácidos orgánicos.</li> <li>• Solubilidad en agua: Completa</li> <li>• pH: 1.8 a 2.4.</li> </ul>
<b>Composición</b>	<p>Ácidos orgánicos: 50% ácidos cítricos, ácidos fosfóricos</p> <p style="text-align: center;">20% ácidos lácticos 30% excipientes</p>
<b>Presentación</b>	Frascos de 1/4 L, 1 L, 5 L, 20 L.
<b>Instrucciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lograr una solución con 20 L de agua a razón de pH 5</li> <li>• Uso preventivo 2ml x litro de agua en primera toma x 10 días.</li> <li>• Uso de ataque 4ml x litro de agua en primera toma x 10 días, verificar resultado, volver aplicar cada 5 días.</li> </ul>
<b>Precauciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar Guantes y Lentes a la aplicación dentro y fuera del galpón</li> <li>• De haber contacto con la piel o los ojos, lavar con abundante agua y jabón</li> <li>• No Corrosivo</li> </ul>
<b>Almacenamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenar entre 14° a 24° centígrados en lugares ventilados sin luz solar directa.</li> <li>• Sellar herméticamente después de usar.</li> </ul>

## ANEXO 2: Características Nutricionales del Alimento Balanceado “La Molina” para Cuyes

NUTRIENTES	INICIO	CRECIM.	ACAB.	REP.
ENERGÍA DIGESTIBLE, Mcal/kg, Min.	3.0	2.8	2.7	2.9
PROTEÍNA, % Min.	20	18	18	19
FIBRA, % Min.	7.0	8.0	10.0	10.0
CALCIO, % Max.	0.8	0.8	0.8	0.8
FÓSFORO, Total % Min.	0.8	0.8	0.8	0.8
SODIO, % Min.	0.2	0.2	0.2	0.2
LISINA, % Min.	0.84	0.84	0.84	0.84
METIONINA-CISTINA, % Min.	0.60	0.60	0.60	0.60
ARGININA, % Min.	1.2	1.2	1.2	1.2
TREONINA, % Min.	0.6	0.6	0.6	0.6
TRIPTÓFANO, % Min.	0.18	0.18	0.18	0.18
CARACTERÍSTICAS				
DIÁMETRO DE PELLET (mm)	3.0	4.5	4.5	4.5
LONGITUD DE PELLET (mm)	8.0	12.0	12.0	12.0
HUMEDAD (%)	10	10	10	10

### ANEXO 3: Test de Normalidad de Shapiro-Wilk (n=60)

Variable	Obs	W	V	P - valor
Ganancia peso	60	0.95211	2.603	0.05958
Consumo de alimento	60	0.9731	1.462	0.20639
ICA	60	0.98235	0.959	0.53562
Mortalidad	60	0.96087	2.127	0.05191

W: índice de Wald    V: valor del índice de Wald

### ANEXO 4: Pruebas de ANOVA

#### Consumo de Alimento

Fuente de variación	gl	F	P - valor
Modelo	11	3.07	<b>0.0034</b>
Grupo consum	3	7.85	0.0002
Tiempo consum	2	0.21	0.8095
Grupo consum # tiempo consum	6	1.63	0.1586
Residual	48		
Total	59		

gl: grados de libertad    F: prueba de Fisher

#### Ganancia de Peso

Fuente de variación	gl	F	P - valor
Modelo	11	3.50	<b>0.0012</b>
Grupo g. de peso	3	5.60	0.0023
Tiempo g. de peso	2	4.63	0.0145
Grupo g. de peso # tiempo g. de peso	6	2.08	0.0727
Residual	48		
Total	59		

gl: grados de libertad    F: prueba de Fisher

### ICA

Fuente de variación	gl	F	P - valor
Modelo	11	2.43	<b>0.0171</b>
Grupo ICA	3	0.98	0.4111
Tiempo ICA	2	4.58	0.0151
Grupo ICA # tiempo ICA	6	2.43	0.0392
Residual	48		
Total	59		

gl: grados de libertad F: prueba de Fisher

### Mortalidad

Fuente de variación	gl	F	P - valor
Modelo	11	2.22	<b>0.0287</b>
Grupo mortalidad	3	3.33	0.0272
Tiempo mortalidad	2	4.52	0.0160
Grupo mort # tiempo mort	6	0.90	0.5041
Residual	48		
Total	59		

gl: grados de libertad F: prueba de Fisher

Los modelos se realizaron con 60 observaciones en todos los casos se obtuvo un  $P < 0.05$  lo que indica que si existe diferencia estadística significativa.