

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CONEJOS (*Oryctolagus cuniculus*) SUPLEMENTADOS CON DOS NIVELES DE INCLUSION DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA GRANJA EXPERIMENTAL VILLA MARINA**

**TRABAJO FINAL PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ZOOTECNISTA**

**GLEDY GERALDINNE ÁLVAREZ GELVEZ**

**CÓD: 1.090.511.620**

**TUTOR(A)**

**LINO ALBERTO MEZA ALBA**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ZOOTECNIA  
VILLA DEL ROSARIO**

**2020**

## **Agradecimientos**

A Dios todo poderoso y Misericordioso por ser fuente infinita de iluminación para seguir día a día el largo camino de superación.

Lino Alberto Meza Alba, tutor de trabajo de grado, quien, con su invaluable dirección, acertadas sugerencias y apoyo incondicional pude llevar a feliz término el presente trabajo.

Rolando Enrique Rojas Toloza, director de la Granja Experimental Villa Marina por su apoyo y aporte de sus conocimientos durante el desarrollo de la investigación.

Ronald David Acevedo Sierra y Ever Danilo Flórez Rivera trabajadores de la Granja Experimental Villa Mariana, por brindarme su apoyo y tiempo para llevar a cabo esta investigación.

Docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias del programa de Zootecnia por impartir sus conocimientos en mi formación profesional.

Leiny Dayerly Cañas Vera, compañera de estudio, por su apoyo incondicional durante el desarrollo de la investigación.

Universidad de Pamplona por la oportunidad que me brindo con su acogida, la oportunidad de superarme profesionalmente y la formación como líder para la construcción de un nuevo país en paz.

## Dedicatoria

A mis padres por su amor incondicional durante todo este proceso por esta ahí siempre, por inculcarme valores y principios que me han permitido alcanzar esta meta.

A mi hermano, por ser mi fuente de inspiración a salir adelante y me recuerda que debo ser un ejemplo para él.

A mi familia porque con sus oraciones me han acompañado en este proceso, gracias por su apoyo.

A Francisco Abreo Alba por ser esa persona incondicional en mi vida que con su amor y paciencia me ayuda alcanzar mis objetivos.

## Resumen

En los últimos años, la producción cunícola en condición intensiva ha tenido un alto crecimiento de manera elocuente, a resultados en el progreso de la genética, manejo y nutrición. Con el objetivo de evaluar los efectos productivos de la Granja Experimental Villa Marina en conejos de la fase de levante y ceba con la suplementación de Microorganismos Eficientes (EM) a dos niveles suministrados por litro de agua, se destinaron 12 conejos hembras post- destete de 42 días de edad, en tres grupos iguales, los cuales incluyeron un grupo testigo quienes fueron abastecidos con agua natural, un segundo grupo con 5ml de E.M, y finalmente el tercer grupo con 10 ml de E.M, quienes durante 9 semanas de suministro de los E.M proporcionaron diferentes resultados que fueron tomados por medio de pesajes semanales, determinando que no hubo diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0,05$ ) para las variables evaluadas (ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento en canal) en cuanto al costo- beneficio el tratamiento testigo presento mayor utilidad y rentabilidad en la investigación.

## Summary

In recent years, intensive rabbit production has had an eloquent high growth, resulting in the progress of genetics, management and nutrition. With the objective of evaluating the productive effects of the Villa Marina Experimental Farm in rabbits in the raising phase and fattening with the supplementation of Efficient Microorganisms (ME) at two levels supplied per liter of water, 12 female post-weaning rabbits of 42 days of age, in three equal groups, which included a control group who were supplied with natural water, a second group with 5 ml of ME, and finally the third group with 10 ml of ME, who during 9 weeks of supply of the ME provided different results that were taken by means of weekly weighings, determining that there were no significant statistical differences ( $p \leq 0.05$ ) for the evaluated variables (weight gain, feed conversion and carcass yield) in terms of cost-benefit the Control treatment showed greater utility and profitability in the investigation.

## Introducción

El conejo es una especie herbívora monogástrica, donde la digestión de la fibra por motivos fisiológicos es prácticamente nula, de ahí se desata la complejidad en la alimentación debido a la práctica de cecotrofia, lo cual convierte al conejo en un animal susceptible a cambios en su patrón alimenticio (Carabaño, 1998).

Los conejos criados bajo el confinamiento dependen únicamente del alimento que se les suministra y generalmente su dieta consta de alimentos comerciales balanceados, lo cual debe contener los nutrimentos requeridos, “Necesidades del conejo = Aportes nutricionales” (Gonzales, 2013).

Existen diferentes sistemas de crianza de conejos que demuestran las grandes ventajas de su producción como es el fácil manejo, la alta reproducción y los costos bajos en la alimentación (FAO, 1996), además es una especie que tiene ciclos muy cortos sin hacer a un lado la alta calidad de su carne y su pelaje, no teniéndose en cuenta las variables que afectan o retrasan la ganancia diaria de peso, como es la inadecuada bioseguridad y la mala nutrición. El déficit nutricional provoca que los animales sean sensibles a enfermedades y a la poca eficiencia en el índice de conversión alimenticia (MAGAP, 2014), esto implica la búsqueda de alternativas de suplementos que aporten o contribuyan a disminuir ese problema buscando así el efecto de la introducción de microorganismos eficientes en su dieta, con el fin de evaluar los efectos productivos y generar rentabilidad consecuente a la disminución de costos de producción. Actualmente los microorganismos eficientes tienen diversos usos en la parte ambiental, agrícola y pecuaria, estudios demuestran que la utilización de los EM en la

alimentación animal tiende a mejorar la productividad en especies como cerdos y aves, por tal razón el interés de demostrar los efectos productivos en conejos.



## ÍNDICE

Capítulo 1. Evaluación de los parámetros productivos de conejos ( <i>Oryctolagus cuniculus</i> ) suplementados con dos niveles de microorganismos eficientes en la Granja Experimental Villa Marina.....	1
1.1 Planteamiento de problema .....	1
1.2 Formulación del problema .....	2
1.3 Objetivos .....	3
1.3.1 Objetivo general .....	3
1.3.2 Objetivos específicos .....	3
1.4 Justificación.....	4
1.5 Hipótesis.....	5
1.5.1 Hipótesis de investigación .....	5
1.5.2 Hipótesis nula .....	5
Capítulo 2. Marco referencial .....	6
2.1 Antecedentes .....	6
2.2 Marco contextual.....	8
2.2.1 Generalidades del sistema de producción de la granja experimental Villa Marina.....	8
2.3 Marco teórico .....	9
2.3.1 Origen y clasificación taxonómica .....	9
2.3.2 Parámetros productivos .....	10
2.3.3 Características digestivas.....	12
2.3.4 Digestión.....	14
2.3.5 Microorganismos eficientes.....	16
2.3.6 Cecotofia .....	19
2.3.7 Cunicultura .....	19
Capítulo 3. Metodología .....	21
3.1 Población.....	21
3.1.1 Animales de estudio.....	21
3.2 Duración y periodo de evaluación.....	21
3.3 Características de la unidad experimental.....	21
3.4 Diseño experimental.....	22

3.5 Factor en estudio .....	22
3.6 Recolección de datos y análisis .....	23
3.6.1 Parámetros productivos .....	23
3.7 Método específico de manejo del experimento .....	24
3.7.1 Microorganismos existentes .....	24
3.7.2 Adecuación del galpón .....	25
3.7.3 Adecuación de bebederos .....	25
3.7.4 Jaulas .....	25
3.7.5 Manejo de animales .....	25
3.7.6 Suministro de alimento .....	26
Capítulo 4. Resultados y discusión .....	28
4.1 Parámetros productivos .....	28
4.1.1 Ganancia de peso .....	28
4.1.2 Conversión alimenticia .....	31
4.1.1 Rendimiento en canal .....	34
4.1.3 Costo-beneficio .....	37
Capítulo 5. Conclusiones .....	40
Capítulo 6. Recomendaciones .....	42
Capítulo 7. Referencias .....	43
Capítulo 8. Anexos .....	47

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Clasificación taxonómica de los conejos .....	10
Tabla 2. Requerimientos nutricionales del conejo según la etapa productiva .....	11
Tabla 3. Composición del alimento comercial balanceado .....	26
Tabla 4. Promedios de peso inicial y peso final en gramos de los animales .....	28
Tabla 5. Promedios de ganancia diaria de peso en gramos por tratamiento .....	30
Tabla 6. Conversión alimenticia entre tratamientos .....	31
Tabla 7. Análisis de varianza para conversión alimenticia.....	32
Tabla 8. Comparaciones múltiples.....	33
Tabla 9. Promedio del rendimiento en canal .....	34
Tabla 10. Análisis de varianza del rendimiento en canal.....	35
Tabla 11. Comparaciones múltiples.....	35
Tabla 12. Precios a cantidad total .....	37
Tabla 13. Precios unitarios.....	37
Tabla 14. Análisis de los costos con el precio dado a Villa Marina .....	38
Tabla 15. Análisis de los costos con concentrado a precio comercial .....	39

**LISTA DE ILUSTRACIONES**

<b>Ilustración 1. Unidad experimental (Geraldinne Alvarez, 2020).....</b>	<b>47</b>
<b>Ilustración 2. Pesaje de animales (Geraldinne Alvarez, 2020).....</b>	<b>47</b>
<b>Ilustración 3. Sacrificio (Geraldinne Alvarez, 2020) .....</b>	<b>48</b>
<b>Ilustración 4. Bebederos manuales (Geraldinne Alvarez, 2020).....</b>	<b>48</b>
<b>Ilustración 5. Identificación de las hembras (Geraldinne Alvarez, 2020).....</b>	<b>48</b>

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Peso inicial y final de los tratamientos (Geraldinne Alvarez, 2020). .....	28
Gráfico 2. Ganancia diaria de peso (Geraldinne Alvarez, 2020).....	30
Gráfico 3. Conversión alimenticia (Geraldinne Alvarez, 2020).....	32
Gráfico 4. Rendimiento en canal (Geraldinne Alvarez, 2020). .....	34

# **Capítulo 1. Evaluación de los parámetros productivos de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) suplementados con dos niveles de microorganismos eficientes en la Granja Experimental Villa Marina**

## **1.1 Planteamiento de problema**

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), privilegia la cunicultura como una alternativa de solución para los problemas nutricionales de la población rural de los países en desarrollo, de igual manera, realiza algunas apreciaciones sobre la producción anual de conejos en el mundo estimada en cerca de un millón de toneladas; enfatizando la existencia de países que producen de 5.000 a 19.000 toneladas de carne de conejo, entre los que se encuentran: Colombia, con un consumo per cápita de 0,24kg; Brasil con 0,08kg; México con 0,18kg y Venezuela con 0,30kg (Masias, 2017).

En Colombia la cunicultura es una actividad de muy bajo perfil que presenta diferentes limitantes en sus producciones, el desconocimiento del valor nutricional y los beneficios que genera en el consumo humano por sus aportes en proteínas, vitaminas, minerales, su fácil digestión, reducidas calorías y sus bajos porcentajes de grasa y colesterol (Amy E. Halls, 21010), es una de las principales barreras que limitan el crecimiento del consumo a niveles masivos en el país, que percute directamente en factores culturales de la población, pues la mayor demanda está en la carne de cerdo y res (Joya, 2016). No obstante en ciertos sistemas de producción, el déficit en la alimentación del conejo es un problema que con lleva a un desequilibrio nutricional causando pérdidas debido a inadecuadas formulaciones en las dietas

(Joya, 2016) con el desconocimiento del uso de los Microorganismos Eficientes (EM) como estimulantes y optimizadores de los nutrientes en las dietas alternas de los conejos, siendo una base sostenible para las producciones.

En la actualidad un gran porcentaje de la cunicultura depende de los alimentos comerciales balanceados para conservar y mejorar parámetros productivos como ganancia de peso, conversión alimenticia, eficiencia y rendimiento en canal, maximizando ganancias económicas dentro de las explotaciones.

Sin embargo, en los últimos años se ha incrementado los costos del alimento comercial balanceado tras la importación de las materias primas usadas para la elaboración de los piensos, pues la dependencia de esos alimentos crea una gran apatía hacia productores debido al alto coste en la manutención, influyendo de manera directa a la baja oferta de la carne de conejo. Por lo que resulta interesante llevar a cabo de esta investigación que permita evaluar los parámetros productivos con la suplementación de microorganismo eficientes (EM) durante la etapa de levante y ceba lo cual posibilitará obtener una alternativa en la alimentación a un bajo costo, contribuyendo con una ventaja para producción cunícola.

## **1.2 Formulación del problema**

¿La inclusión de microorganismos eficientes (EM) en la dieta del conejo permite mejorar los parámetros productivos en la etapa de levante y ceba de la Granja Experimental Villa Marina?

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar los parámetros productivos de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) suplementados con dos niveles de microorganismos eficientes en la Granja Experimental Villa Marina.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Comparar el índice de conversión alimenticia de conejos suplementados con microorganismos eficientes (EM) y el grupo control.

Valorar el rendimiento de canal de conejos suplementados con microorganismos eficientes (EM) y el grupo control.

Determinar relación costo- beneficio de la dieta control y la suplementada con microorganismos eficientes (EM).



## 1.4 Justificación

El conejo adquiere mayor importancia cada día ante el aumento constante de la población, pues surge la necesidad de la búsqueda de alternativas que contribuyan a la obtención de proteínas de origen animal a un menor tiempo y a un bajo costo de producción. Con el manejo adecuado en la alimentación, la cunicultura representa una de ellas ya que la alimentación a base de alimento comercial balanceado en las dietas de los conejos es el mayor costo de producción cunícola (Bonilla, 2006).

En consecuencia, a esto se desarrollan nuevas estrategias alimenticias con base en recursos disponibles en el trópico y de esta manera contribuir al medio ambiente con sistemas agro-sostenibles disminuyendo así costos de producción y obtención de mejores índices de rentabilidad (Cruz, Eliecer, & Nieves, 2011).

Por lo descrito anteriormente y basándose en las necesidades nutricionales de los conejos, se busca la obtención de resultados significantes con la inclusión de los microorganismo eficientes (EM) en la dieta alimenticia de los conejos con mejoras en los parámetros productivos en la etapa de levante y ceba y la disminución al tiempo de sacrificio, generando así una relación costo- beneficio que contribuyan a la formación de nuevas producciones cunícolas, justificando la investigación como una nueva perspectiva que enfatiza a grandes, medianos y pequeños productores a la elección de la cunicultura en la región.

## **1.5 Hipótesis**

### **1.5.1 Hipótesis de investigación**

La inclusión de microorganismos eficientes en la alimentación de conejos en la etapa de levante y ceba permite mejorar los parámetros productivos en los conejos de la Granja Experimental Villa Marina.

### **1.5.2 Hipótesis nula**

La inclusión de microorganismos eficientes en la alimentación de conejo en las etapas de levante y ceba no genera cambios significativos en los parámetros productivos de los conejos de la Granja Experimental Villa Marina.

## Capítulo 2. Marco referencial

### 2.1 Antecedentes

(Cumbal, 2011) menciona que el efecto de diferentes dosis de microorganismos eficientes EMs (*Lactobacillus spp* y *Saccharomyces spp*) utilizados en la alimentación de cuyes en tratamientos: T1 (1.25 % EMs); T2 (2.5 % EMs); T3 (5 % EMs) y T4 (testigo). Lo cual no determinó diferencias estadísticas significativas para las variables peso final, consumo de alimento y conversión alimenticia de los tratamientos evaluados, pero si para la variable sexo, siendo el macho el que obtuvo un mayor peso final con 1,191.56 g/cuy, consumo de alimento 4,848.48 g/cuy y el índice de conversión alimenticia fue de 6.73. En base al análisis económico de la investigación, se recomienda utilizar el tratamiento T2 = 2.5 % EMs en la alimentación de cuyes, por cuanto presenta la tasa marginal de retorno de 238 %, o sea que por cada dólar que se invierte en la alimentación de los cuyes, el productor recupera 1 dólar más \$ 2.38 adicionales.

(Escalante, 2018) menciona en su tesis Respuesta nutricional de cuyes (*Cavia porcellus*) a la inclusión de microorganismos eficientes en la ración alimenticia que no se determinó diferencias estadísticas significativas para las variables de estudio consumo de alimento, peso vivo acumulado, el índice de conversión alimenticia y rendimiento en canal, usando 5 tratamientos T1;testigo, T2;25ml, T3;50ml, T4;75ml, T5;100ml, sin embargo la inclusión del segundo tratamiento de 25ml de solución de microorganismos eficientes obtuvo una mejor respuesta en parámetros evaluados (la ganancia de peso 800.78 g, índice de

conversión alimenticia (4.2) y rendimiento de carcasa 75 %). Y en base al costo de producción el menor costo de producción lo obtuvo el T5 (S/ 5.31).

(Chiliquinga, 2018) menciona que la suplementación con microorganismos eficientes en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde con las siguientes dosis, T1 (0.5 ml ME activado en 100 ml agua), T2 (1 ml: 100 ml), T3 (1,5 ml: 100 ml) y un control (sin ME) con el periodo de estudio de 63 días evaluando parámetros como ganancia de peso, peso final y consumo de alimento no se encontraron diferencias significativas entre tratamiento y en relación al costo- beneficio según el peso mayor en kilos el tratamiento 3 es el que retribuye económicamente con \$2.23/cuy en promedio, seguido por el control y tratamiento 1 con \$2.03/cuy, y con menor retribución económica fue del Tratamiento 2 con \$1,98/cuy.

La inclusión de los microorganismos eficientes (EM) en el agua de bebida y en las instalaciones de los conejos de levante y ceba es considerada bajo una doble perspectiva según (Vargas, 2010) que a través de sus tesis “Evaluación de los parámetros zootécnicos obtenidos en conejos de raza Nueva Zelanda y California suplementados con microorganismos eficientes” con el fin de buscar nuevas estrategias que permitan la disminución en los costos y un aumento en la productividad en los conejos, observó mayor ganancia de peso y por ende una mejor conversión alimenticia dando como resultado mayor ganancia monetaria en relación costo- beneficio.

Con el fin de evaluar el uso de los microorganismos eficientes (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*) adicionados al agua de bebida en concentraciones 2 ml y 4 ml por litro agua (Vega & Quintero, 2017) , en su trabajo de tesis mencionan la alternativa que genera los EM en la producción y manejo sanitario de gallinas ponedoras de la línea Babcock Brown de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, observando en la investigación

que los parámetros productivos demostraron óptimas mejoras en el consumo de alimento, porcentaje de postura, y tamaño del huevo, además comprobando así que las condiciones sanitarias de las aves presentaron también mejoras, además (Vega & Quintero, 2017) recomiendan el uso de concentraciones de microorganismos más altas para las aspersiones directas sobre la cama y heces para controlar microorganismos patógenos presentes en el ambiente de las aves.

Con el objetivo de evaluar la efectividad de los microorganismos eficientes como promotores del crecimiento en la especie porcina (Rodríguez, Argilagos, & Oca, 2013) mencionan que con el suministro oral de un mililitro de microorganismos eficientes sin diluir y aumentando la dosis semanalmente en igual volumen, obtienen cerdos de 2,56 Kg superiores a la medida de control, lo cual concluyen que es una alternativa que posibilita el incremento en parámetros como ganancia de peso superiores a (29,2%).

## **2.2 Marco contextual**

### **2.2.1 Generalidades del sistema de producción de la granja experimental Villa Marina**

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Granja Experimental Villa Marina de la Universidad de Pamplona, que se encuentra ubicada en la fracción de Matajira, jurisdicción Municipal de Pamplonita, sobre el kilómetro 49 de la vía Pamplona-Cúcuta. Esta zona cuenta con una extensión de 440 hectáreas, su temperatura promedio es de

20°C y su topografía es de pendiente húmeda, con una precipitación de 1400 mm, anual (Pamplona, 2005).

## **2.3 Marco teórico**

### **2.3.1 Origen y clasificación taxonómica**

El conejo domestico (*Oryctolagus cuniculus*) fue originario del sur de Europa y África del Norte. Fue descubierto por los fenicios y transportado a España, desde donde se extendió por el imperio Romano. A partir del siglo XVI se inició la cría artificial del conejo en Francia, Italia, Flandes e Inglaterra. A principios del siglo XIX llegó a otros países de Europa Occidental y Oriental, Australia y Nueva Zelanda. La introducción a Colombia se produjo en el año de 1943 por las costas colombianas y difundidos por los misioneros con el fin de obtención de pieles, carne y pelo. La distribución del conejo se desarrolló en las grandes poblaciones como Antioquia, Cundinamarca y Valle (Montoya, 2018).

**Tabla 1. Clasificación taxonómica de los conejos**

<b>Taxonomía</b>	
<b>Reino</b>	Animal
<b>Subreino</b>	Metazoos
<b>Tipo</b>	Cordados
<b>Subtipo</b>	Vertebrados
<b>Clase</b>	Mamíferos
<b>Subclase</b>	Placentarias
<b>Orden</b>	Lagomorfos
<b>Familia</b>	Leporidae
<b>Subfamilia</b>	Leporidae
<b>Género</b>	Oryctolagus
<b>Especie</b>	Cuniculus

Fuente: Mundo Pecuario (Gelvez, 2019)

### 2.3.2 Parámetros productivos

**2.3.2.1 Requerimientos nutricionales.** Los conejos son mucho más sensibles a pequeños cambios en la alimentación que otros animales, a veces se niegan a aceptar una nueva dieta y llegan a morir de hambre durante varios días antes que probar la nueva alimentación (Gallego, 2015). De acuerdo con eso, se debe tener en cuenta el sistema de producción, estado reproducción, edad, raza, temperatura ambiente, y el estado sanitario de los animales.

**Tabla 2. Requerimientos nutricionales del conejo según su etapa productiva**

Nutriente	Gazapos en engorde	Conejos lactantes con gazapos	Conejas gestantes	Machos reproductores
<b>Energía dig. (Kcal)</b>	2600	2700	2500	2200
<b>Proteína cruda (%)</b>	15-16	17-18	15-16	12-14
<b>Fibra bruta (%)</b>	10-14	10-13	12-15	14-18
<b>Grasa bruta (%)</b>	2	2	2	2

Fuente: Nutrición y Alimentación (2012)

**2.3.2.2 Consumo voluntario de nutrientes.** Es la cantidad de alimento ingerido por un animal o grupo de animales durante un período de tiempo en el cual tuvieron libre acceso al mismo y dicha medición debe cumplir con la condición de ofrecer al menos un excedente de 15% durante dicho periodo. Los períodos de consumo que incluyen breves descansos, pero separados por intervalos relativamente largos se denominan comidas (Forbes, 2007).

**2.3.2.3 Ganancia de peso.** La ganancia de peso por parte del animal se debe a la capacidad de conversión del alimento fibroso en carne. En cunicultura la ganancia de peso diario en la etapa de cebo oscila entre 30 y 40 g/día, siendo más frecuentes los valores de 35 a 38 g/día. Lo cual depende de la raza y de las condiciones de alimentación (Espinel, 2006).

**2.3.2.4 Conversión alimenticia.** El índice de conversión alimenticia es el parámetro que mide la relación entre el alimento consumido y el crecimiento del animal en determinado tiempo, que normalmente lo determina la entrada a la etapa de cebo y la salida a sacrificio,



cuyo índice de conversión debe de estar entre 3.35 y 3.45, el cual aumenta significativamente con la edad y el peso del animal (Espinel, 2006).

**2.3.2.5 Digestibilidad aparente de nutrientes.** La digestibilidad es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición. Comprende dos procesos, la digestión que corresponde a la hidrólisis de las moléculas complejas de los alimentos, y la absorción de pequeñas moléculas (aminoácidos, ácidos grasos) en el intestino. (H., 1994).

**2.3.2.6 Rendimiento en canal.** Se define rendimiento canal al sacrificio (RC) como la relación, expresada en porcentaje (%), que existe entre el peso de la canal comercial y el peso vivo del animal (Roca, 2009).

### **2.3.3 Características digestivas**

**2.3.3.1 Nociones anatómicas.** El conejo presenta algunas características anatómicas en su sistema digestivo. En primer lugar, su dentadura no presenta caninos, sus dientes no poseen raíz típica y son de crecimiento continuo, por lo que deben realizar un permanente desgaste por la acción de roer. La prehensión de los alimentos la realiza por medio de los incisivos, lengua y su labio superior (Gecele, 1986). Su estómago es uno de los órganos voluminosos y se caracteriza por tener una musculatura débil, el intestino delgado es similar al de otros monogástricos el intestino grueso se puede dividir en:

Ciego; que es el órgano más voluminoso y de mayor capacidad (250 a 600 cc) y mide alrededor de 40 cm, tiene forma sacular, de paredes delgadas y en su interior presenta de 22 a 24 pliegues dispuestos en espiral que permiten un aumento de la superficie de absorción de nutrientes, termina en un gran apéndice rico en formaciones linfoides y que juega cierto rol en los procesos digestivos, ya que secreta un líquido seroso rico en bicarbonatos y es un sitio activo de fagocitosis bacteriana (Gecele, 1986).

El colon se divide en una porción proximal de alrededor de 40 cm y con ondulaciones marcadas; posee una mucosa con un epitelio cilíndrico y con abundantes glándulas ramificadas. En esta zona gracias a movimientos peristálticos y antiperistálticos se produce el fraccionamiento de su contenido. Esta primera porción del colon se delimita por el fusus coli que es una zona de transición del epitelio cilíndrico al cúbico que presenta el colon distal. Esta porción (colon distal) mide alrededor de 80 cm y es de paredes lisas; tiene una mucosa de células cúbicas rica en glándulas mucíparas (Gecele, 1986).

En el colon proximal, gracias a movimientos peristálticos y antiperistálticos se produce el fraccionamiento de su contenido, esto da origen a la producción alternada de crotines duros (heces) o crotines blandos (cecotrofos). Los primeros pasan al colon distal que juega un rol importante en la absorción de agua y electrolitos, en cambio los cecotrofos son cubiertos por una capa de mucina y no sufren mayores alteraciones (Gecele, 1986).

Dependiendo de la fase digestiva en que se encuentra el animal, estos crotines pasan por recto para ser eliminados por el ano. Los crotines duros son literalmente eliminados, en cambio los cecotrofos son ingeridos directamente del ano y deglutidos sin ser masticados (Gecele, 1986).

### **2.3.4 Digestión**

**2.3.4.1 Ingestión y digestión bucal.** Los alimentos que ingiere el conejo son finamente trozados en el vestíbulo de la cavidad oral por los incisivos, de ahí que sea dificultosa la ingestión de alimento molido. A diferencia del alimento, los cecotrofos no son masticados, sino que a nivel bucal se insalivan por 10 a 12 segundos y son deglutidos, por lo que es factible observarlos a nivel estomacal con su estructura intacta (Gecele, 1986).

**2.3.4.2 Digestión gástrica.** En el conejo, a diferencia de otros monogástricos, el estómago presenta una motricidad bastante reducida. Esta es influenciada por el número de ingestas, el tipo de alimento y la presencia o no de cecotrofos. Así estos últimos permanecen un mayor tiempo en estómago, el estímulo más importante que desencadena la actividad motriz del estómago es la ingesta de alimento y su duración está directamente relacionada a la cantidad de alimento ingerido (Gecele, 1986).

Se puede estimar que los tiempos de retención a nivel estomacal fluctúan entre 3 y 4 horas para los alimentos y de 6 a 7 horas para los cecotrofos mezclados con alimento.

Presenta un pH ácido (valores entre 1 y 2) fruto de la secreción de ácido clorhídrico y debido a las continuas ingestiones de alimento, su secreción es intensa y continua (Gecele, 1986).

**2.3.4.3 Digestión intestinal.** El contenido estomacal (quimo) pasa a intestino delgado, donde es sometido, en primer lugar, a la acción de la secreción biliar (bilis) es excretada en las primeras porciones de duodeno, con un pH cercano a la neutralidad (pH 6,4 - 6,7) y junto a la secreción de las glándulas de la mucosa duodenal (pH 8 - 8,2) neutralizan la acidez del quimo. Que juega un rol importante en los procesos digestivos y posteriormente a la secreción pancreática (Gecele, 1986).

**2.3.4.4. Digestión cecal.** El alimento que ingresa al ciego, proveniente de intestino delgado, ya ha sufrido una digestión gastroentérica por lo que uno de sus constituyentes principales son los productos celulósicos que no han sido afectados en las porciones anteriores. Sobre este sustrato actúa la microflora cecal densidad bacteriana menor que la del rumen y existe consenso en que hay predominancia de gérmenes anaeróbicos y especialmente bacilos no esporulados (Gecele, 1986).

**2.3.4.5. Digestión cólica.** Como se señaló anteriormente el colon se puede dividir en dos porciones bastante definidas en las que se producen distintos procesos.

**2.3.4.5.1 Colon proximal.** Dada la continuidad anatómica existente entre esta porción y ciego, sus contenidos son muy similares por lo que también a este nivel hay producción y absorción de AGV; sin embargo, dada esta actividad se comienzan a formar los crotines blandos y duros en forma alternada y según la fase en que se encuentre (fase cecotrofia) hay una abundante secreción de mucus y un activo intercambio de electrolitos (Gecele, 1986).

**2.3.4.5.2 Colon distal.** Esta porción tiene un rol activo en la formación de los cecotrofos y heces duras tanto desde el punto de vista de su forma física como de su contenido hídrico. A este nivel se absorbe alrededor de un 40% del agua que ingresa al colon distal (Gecele, 1986).

### **2.3.5 Microorganismos eficientes**

La tecnología de microorganismos eficaces (EM por sus siglas en inglés) fue desarrollada por el Profesor Teruo Higa en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, en el sur de Japón, a partir de 1982. Esta tecnología consta de un cultivo mixto de microorganismos de orden benéfico natural. Entre los principales géneros están los *Lactobacillus* (bacterias ácido-lácticas), *Saccharomices* (levaduras) y *Rhodopseudomonas* (bacterias fotosintéticas o fototróficas) (EEAITAJ, 2013).

**2.3.5.1 Modo de acción.** Los microorganismos eficientes actúan tomando sustratos generados por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas por ejemplo secretan sustancias que son aprovechadas por los microorganismos eficientes para crecer, y a su vez sintetizan, aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas (EEAITAJ, 2013).

Los EM cuando presentan una alta población, se incrementa la actividad de los microorganismos naturales, enriqueciendo la microflora, equilibrando entornos microbiales, eliminando microorganismos patógenos. A si mismo reduce la incidencia de trastornos y estrés en el animal, debido a la generación de antioxidantes, incremento de células de defensa, mejorando parámetros productivos y disminuyendo el requerimiento de medicamentos (vitaminas, antibióticos y agentes hormonales) (Nogales, 2012).

**2.3.5.2 Tipos de microorganismos existentes.** Las bacterias Ácido-Lácticas (*Lactobacillus casei* y *Lactobacillus plantarum*), son bacterias anaerobias que sintetizan ácido láctico, capaz de inhibir y controlar bacterias patógenas como *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus*, *Clostridium* y *Streptococcus*, entre otros (Hoyos A. A., 2010).

(Eckburg PB, 2007) menciona que si suficientes lactobacilos son inoculados dentro del tracto intestinal antes o al momento de haber algún stress o enfermedad (cuanto el equilibrio de la flora intestinal favorece a los patógenos) al nacimiento, destete o después del tratamiento con antibióticos (cuando mínimas bacterias lácticas están presentes) la flora patógena puede ser

minimizada y por consiguiente lograr establecimiento de una flora benéfica en el tracto intestinal.

Bacterias Fototróficas (o fotosintéticas) (*Rhodospseudomonas palustris*).

Bacterias autótrofas (elaboran su propio alimento a partir de sustancias inorgánicas). Estas bacterias pueden crecer con o sin oxígeno, utilizan la luz solar el calor del suelo como energía para transformar compuestos inorgánicos o compuestos orgánicos en sustancias útiles (Higa Urdangarín, 2009).

Levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*). Las sustancias sintetizadas por este tipo de hongos son importantes para el desarrollo de las plantas y sustancias antimicrobiales: vitaminas A y D, enzimas como invertasas y galactosidasas, hormonas que promueven la división celular y el crecimiento de las raíces (EEAITAJ, 2013).

(EEAITAJ, 2013) menciona que la conglomeración de estos microorganismos antes descritos presenta un amplio uso debido a su capacidad antioxidante y de probiótico actuando en correlación para la síntesis de aminoácidos, vitaminas, antioxidantes y ácidos orgánicos.

### 2.3.6 Cecotrofia

La cecotrofia consiste en la producción y excreción de dos tipos de heces: heces blandas o cecotrofos y heces duras. Las heces duras tienen un alto contenido en fibra es producido durante aproximadamente las primeras cuatro horas después del consumo del alimento y los cecotrofos son producidos durante los cuatro horas siguientes, la síntesis de los dos tipos de heces es posible gracias a los movimientos contráctiles que realiza el colon proximal (C, 2008).

(Pastrana, 1999) reconoce que los cecotrofos cubren aproximadamente un 15% de las necesidades de proteína del conejo, también son ricos en aminoácidos esenciales, vitaminas, minerales y determinados ácidos grasos esenciales. (C, 2008) menciona que el conejo realiza la cecotrofia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones con niveles bajos o medios de proteína.

### 2.3.7 Cunicultura

**2.3.7.1 Situación actual de la cunicultura.** La producción de conejos a nivel mundial está distribuida en los países europeos, entre los que se destacan Italia con una producción de 300.000 toneladas métricas, Francia con 150.000, España con 120.000 TM; lo que demuestra que en esos países el consumo de carne de esta especie es alta; existen otros países que producen en menor escala y a nivel de Suda América tenemos a la República del Argentina, Perú, Colombia (Lopez, 2009).



Según el Censo Nacional Agropecuario, la población de conejos en Colombia fue de 405,903 animales (DANE, 2014). Asimismo, en un estudio realizado por LA FAO, se estimó una producción aproximada de conejos es de 500,000 animales anuales.

La actividad pecuaria de conejos en nuestro país no se encuentra desarrollada como realmente debería ser, por cuanto constituiría un potencial socio económico para las familias que viven en zonas rurales, por ser una especie zootécnica de fácil manejo, muy prolífica y más que nada proporciona carne de buena calidad desde el punto de vista nutricional y dietética; se considera el valor proteico del 21%, grasa 6% y 34mg de colesterol (Lopez, 2009).

**2.3.7.2 Limitantes.** La falta de apoyo y el poco conocimiento de las bondades que como alimento aporta el conejo, ha hecho que incluso personas que se dedican a la explotación lo hagan de manera tradicional y rudimentaria, limitando la oferta de este tipo de producto y el desarrollo de esta actividad productiva de una manera poco tecnificada, que impide el desarrollo de este importante rubro pecuario a niveles: mundial, nacional regional (Lopez, 2009).

## **Capítulo 3. Metodología**

### **3.1 Población**

#### **3.1.1 Animales de estudio**

Para la evaluación de los parámetros productivos con suplementos de microorganismos eficientes se trabajó con 12 conejas (*O. cuniculus*). La genética está influenciada por las razas Nueva Zelanda, Mariposa, Ruso Californiano y Chinchilla; el peso promedio de los animales era de 658,33g con una edad de 42 días. Todos los animales se encontraban en el sistema de producción cunícola de la Granja Experimental Villa Marina.

#### **3.2 Duración y periodo de evaluación**

La duración fue de 60 días de investigación, con inicio del 12 de marzo al 10 de mayo del 2020.

#### **3.3 Características de la unidad experimental**

Las unidades experimentales de la investigación fueron las siguientes:

Número de jaulas: 3,

Número de animales: 12, 4 repeticiones por tratamiento

Numero de tratamientos: 3

### **3.4 Diseño experimental**

Se empleó un diseño de bloques completos aleatorizados con tres tratamientos.

Diseño frecuentemente utilizado para minimizar el efecto de la variabilidad cuando se asocia con unidades discretas. El caso usual consiste en distribuir aleatoriamente una réplica de cada combinación de tratamientos dentro de cada bloque. Por lo general, no hay un interés intrínseco en los bloques, y se considera que éstos son factores aleatorios (Porrás, 2000).

### **3.5 Factor en estudio**

Microorganismos Eficientes (EM)

Tratamiento T0: Tratamiento control

Tratamiento T1: Inclusión de 5 ml de E.M /L

Tratamiento T2: inclusión 10 ml de E.M /L

## 3.6 Recolección de datos y análisis

### 3.6.1 Parámetros productivos

**3.6.1.1 *Peso inicial.*** El día 1 de la investigación los animales fueron pesados, con ayuno previo de 12 horas, con el uso de un peso manual.

**3.6.1.2 *Peso final.*** Este peso fue tomado luego de 60 días de investigación de la misma forma que se toma el peso inicial.

**3.6.1.3 *Ganancia de peso.*** Se evaluó mediante el pesaje semanal de los animales estimado bajo la siguiente ecuación:

$$GP = \text{peso final (g)} - \text{peso inicial (g)} / \text{Número de días}$$

**3.6.1.4 *Conversión alimenticia.*** La conversión alimenticia se determinó relacionando la cantidad de alimento que consumen los animales y la ganancia de peso durante el periodo de la investigación respectivamente para cada tratamiento, mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$ICA = \text{Consumo acumulado} / \text{Incremento de peso acumulado}$$

**3.6.1.5 *Rendimiento en canal.*** Se evaluó al final de la investigación beneficiando a los 12 conejos sometiéndolos a 12 horas de ayuno previo, se tomaron de manera individual insensibilizándolos con las precauciones de evitar sufrimientos innecesarios durante el

sacrificio, se llevó a cabo el retiro de la piel, la cabeza, las patas y la cola, posteriormente fue abierto hacia abajo para la reclusión de los órganos internos.

El rendimiento de canal se determinó mediante el peso antes y después del sacrificio de estos, calculándose con la siguiente formula:

$$RC (\%) = \text{peso en canal (kg)} / \text{peso vivo (kg)} * 100$$

### ***3.6.1.2 Costo-beneficio***

Se tomo el costo del concentrado y los microorganismos eficientes para hacer la respectiva evaluación de esta variable.

## **3.7 Método específico de manejo del experimento**

### **3.7.1 Microorganismos existentes**

La adquisición de los EM activados, fueron proporcionados a través de la Finca Villa Nanci, ubicada en la Vereda California Municipio los Patios.

### **3.7.2 Adecuación del galpón**

Se inició con una limpieza y desinfección tanto interna como externa retirando malezas y desechos que proporcionarían la presencia de endoparásitos y ectoparásitos que afectarían a los animales dentro de sus jaulas, realizando estas labores diariamente.

### **3.7.3 Adecuación de bebederos**

Se realizaron bebederos de manera artesanal lo cual facilitaría el manejo para el llenado y vaciado del mismo, efectuando la limpieza semanalmente de cada uno.

### **3.7.4 Jaulas**

Se dispuso de tres jaulas con las siguientes medidas: 1,10 metros de largo y 70 cm de ancho, para el uso de 4 animales en cada una de ellas.

### **3.7.5 Manejo de animales**

Se manejaron 12 conejas hembras destetas a los 42 días, identificándolas con su respectivo tatuaje en la oreja derecha de cada una, con genética influenciada en razas Nueva Zelanda, Mariposa, Ruso Californiano y Chinchilla (Ilustración 5).

### 3.7.6 Suministro de alimento

Se suministró alimento comercial balanceado teniendo en cuenta el requerimiento de proteína por los conejos. Realizando un balance entre la proteína que requiere y la proteína proporcionada por la marca comercial, para así proveer la cantidad adecuada por animal.

**Tabla 3. Composición del alimento comercial balanceado**

<b>Composición</b>	
<b>Proteína</b>	16%
<b>Grasa (mín.)</b>	6.0%
<b>Fibra (máx.)</b>	14.0%
<b>Cenizas (máx.)</b>	12.0%
<b>Humedad (máx.)</b>	12.0%

Fuente: Alimentos concentrados (2017)

De esta manera el alimento era proporcionado en dos raciones diarias: 200g a las 8:00 a.m. y 200g a las 5:00 p.m. por cada jaula correspondiente a la investigación.

El modo de empleo de los microorganismos eficientes (EM) se efectuó con el manejo del siguiente protocolo: llenado de los bebederos una vez al día con la dosis correspondiente de cada uno, (EM + Litro de agua) a las 7:30 a.m. El agua usada para el consumo y desarrollo

de la investigación no tuvo procedimiento alguno (sin cloro) para cada tratamiento, al día siguiente el bebedero era vaciado, lavado y llenado nuevamente.

Control de peso: Se realizó una vez por semana tomando 9 pesos en general por animal durante los 60 días de investigación.

El día correspondiente a la toma de datos los animales se alimentaron a las 5:00 p.m. y la colecta de los pesos se tomó a las 5:00 a.m. sometiendo a los animales a un ayuno de 12 horas previamente.

### **3.8 Modelo estadístico**

Se empleó el modelo estadístico SPSS, software utilizado para el análisis de datos, creación de tablas y gráficas. Funciones: Estadísticas avanzadas, Modeler, análisis de texto y diseño de la visualización.



## Capítulo 4. Resultados y discusión

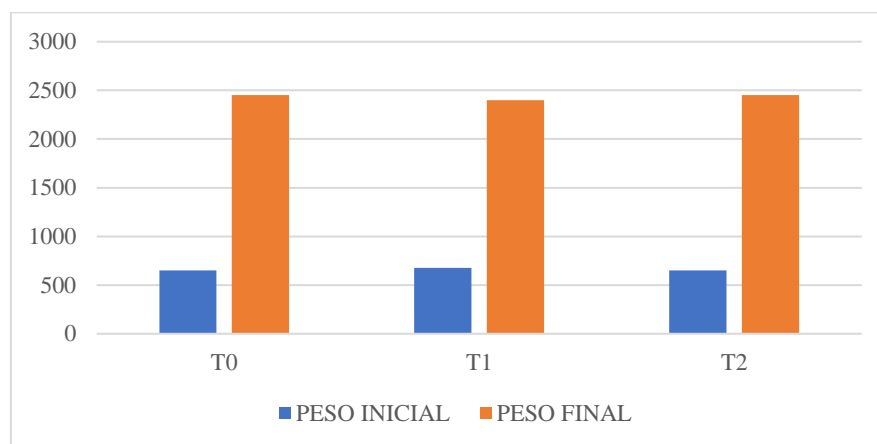
### 4.1 Parámetros productivos

#### 4.1.1 Ganancia de peso

**Tabla 4. Promedios de peso inicial y peso final en gramos de los animales**

Tratamientos	Peso inicial (g)	Peso final (g)
<b>T0</b>	650	2450
<b>T1</b>	675	2400
<b>T2</b>	650	2450
<b>p-valor</b>	0,929	0,929

Fuente: Geraldinne Alvarez, 2020



**Gráfico 1. Peso inicial y final de los tratamientos (Geraldinne Alvarez, 2020).**

La tabla 4 y el grafico 5 indican el análisis del peso final a los 60 días para los tratamientos efectuados para el control (T0) = 2450g y para los tratamientos (T1) = 2400g y (T2) = 2450g. Estos resultados determinan que no existe diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), pero numéricamente en el peso corporal resalta la eficiencia en los tratamientos testigo y el tratamiento 2.

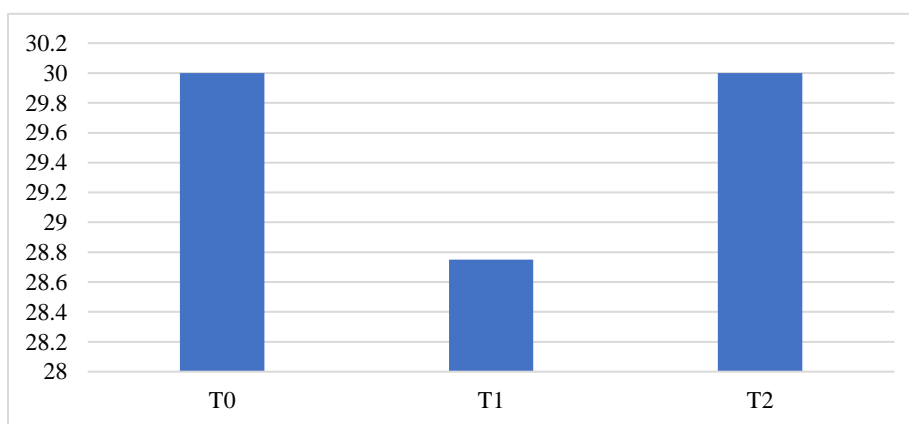
Estos resultados coinciden con la investigación “Evaluación del efecto de E.M (Lactobacillus spp., y Saccharomyces spp.), como aditivos nutricionales en la alimentación de cuyes” realizada (Cumbal, 2011) quién obtuvo 1165.9 g para T1 (1.25% ME); 1171.6 g T2 (2.5% ME); 1103.4 g T3 (5% ME) y 1089.7 g T4 (testigo), durante 60 días de experimento constató que estadísticamente no existen diferencias significativas entre tratamientos para peso final (g/cuy), con un promedio de 1132,65 g/cuy de la investigación.

Sin embargo (J. Guevara, 2015) en su investigación presentó resultados favorables con el uso del probiótico nativo del cuy (*Cavia porcellus*), administrado a las madres para la obtención de efecto sobre el peso de los gazapos al nacimiento y al destete, demostrando diferencias significativas en el peso de los recién nacidos (179,8 g) de madres que se les suministró probiótico nativo, contradicho con las madres que no recibieron el probiótico obteniendo un menor peso (154,5 g), consecuentemente hubo resultados similares al momento del destete de 312,1 g y 295 g de madres con y sin probiótico en cada dieta correspondiente.

**Tabla 5. Promedios de ganancia diaria de peso en gramos por tratamiento**

Tratamientos	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Incremento de peso (g)	Ganancia de peso diario (g)
<b>T0</b>	650	2450	1800	30
<b>T1</b>	675	2400	1725	28,75
<b>T2</b>	650	2450	1800	30
<b>p-valor</b>	0,929	0,929	0,923	0,923

Fuente: Geraldinne Alvarez, 2020

**Gráfico 2. Ganancia diaria de peso (Geraldinne Alvarez, 2020)**

En la tabla 5 y gráfico 2, se evidencia que el análisis de ganancia diaria de peso para el control fue de 30 gramos, y para los tratamientos efectuados fue T1=28,75g, T2=30 g, y lo que indica que los promedios de ganancia de peso de los conejos determinan que no existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos.

Estudio similar a esta investigación realizado (Ordóñez O, 2013) en tratamientos conformados de la siguiente manera T1 (concentrado y agua a disposición), T2 (20% de alimento balanceado diario sin fermentar con EM) y T3 (20% de alimento balanceado fermentado con microorganismos eficientes), no encontró diferencias estadísticas significativas para la ganancia de peso.

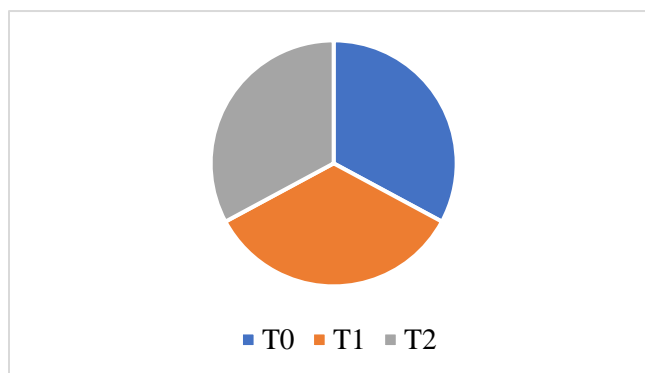
De esta manera (Osorio, 2010) en su investigación del uso de cepas probióticas en pollos y al realizar una comparación con un antibiótico (Zinc Bacitracina) como promotor de crecimiento, obtuvo resultados en la ganancia de peso durante los 42 días que abarco la investigación fueron para el tratamiento control de 68,53g, para el (T1)= 68,89 con el uso del antibióticos y con la incorporación del probiótico (T2)= 68,34g, de esta manera no presento estadísticamente resultados significantes.

#### 4.1.2 Conversión alimenticia

**Tabla 6. Conversión alimenticia entre tratamientos**

<b>Tratamientos</b>	<b>Consumo total alimento (g)</b>	<b>Incremento de peso (g)</b>	<b>Conversión alimenticia</b>
<b>T0</b>	24000	1800	1.3
<b>T1</b>	24000	1700	1.4
<b>T2</b>	24000	1800	1.3

Fuente: Geraldinne Alvarez, 2020.



**Gráfico 3. Conversión alimenticia (Geraldinne Alvarez, 2020)**

El resultado del índice de conversión alimenticia promedio por tratamiento se detalla en la Tabla 6 y se ilustra en el gráfico 4, en cada grupo de conejos en los diferentes niveles de microorganismos eficientes en la dieta balanceada. Numéricamente el tratamiento con mejor índice de conversión se dio en (T1) =1.4 seguido de los tratamientos (T0 y T2) = 1.3.

**Tabla 7. Análisis de varianza para conversión alimenticia**

	Suma de cuadrados	gl	Medida cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	58518,519	2	29259,259	,070	,932
<b>Dentro de grupos</b>	43922500,00	105	418309,524		
<b>Total</b>	43981018,52	107			

Fuente: Geraldinne Alvarez, 2020.

La tabla 7 muestra que el análisis de varianza realizado a esta variable no reveló una significancia en los tratamientos evaluados.

**Tabla 8. Comparaciones múltiples**

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Lím. inferior	Lím. superior
<b>T0 sin EM</b>	T1/5ml con EM	-16,667	152,445	,993	-379,09	345,76
	T2/10ml con EM	38,889	152,445	,965	-323,53	401,31
<b>T1/5ml con EM</b>	T0 sin EM	16,667	152,445	,993	-345,76	379,09
	T2/10ml con Em	55,556	152,445	,939	-306,87	417,98
<b>T2/10ml con EM</b>	T0 sin EM	-38,889	152,445	,965	-401,31	323,53
	T1/5m con EM	-55,556	152,445	,929	-417,98	306,87

Fuente: Geraldinne Alvarez, 2020.

Al analizar las comparaciones múltiples de la tabla 8, entre los tratamientos para el índice de conversión alimenticia, no muestra diferencia estadística hecho que demuestra para las condiciones del estudio, la inclusión de microorganismos eficientes en la alimentación de conejos no mejora la eficiencia de los alimentos.

(Escalante, 2018) respecto al índice de conversión obtuvo 7,23 por kilogramos de cuy, después de haber alimentado por 60 días cuyes con la inclusión de (*Lactobacillus spp* y

*Sacharomyces spp*) cantidad inferior al presente estudio, sin embargo, esta diferencia podría atribuirse al peso inicial de los animales en estudio, así como también el potencial genético.

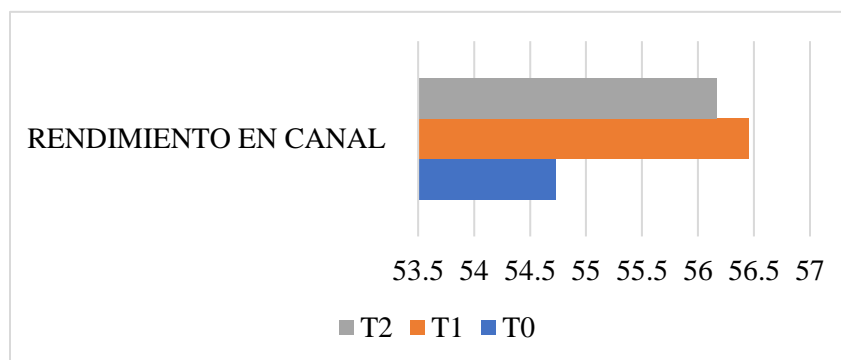
Así mismo, los valores obtenidos por (Guevara & Carcelén, 2014) al suplementar con probióticos sobre los parámetros productivos de cuyes, indicaron conversión alimenticia de 4.4 a 4.6 en un periodo de 42 días, resultados con diferencias estadísticas no significativas.

#### 4.1.1 Rendimiento en canal

**Tabla 9. Promedio de rendimiento en canal**

Tratamientos	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Rendimiento en canal (%)
T0	2450	1341	54,73
T1	2400	1355	56,45
T2	2450	1376,25	56,17

Fuente: Geraldinne Alvarez, 2020.



**Gráfico 4. Rendimiento en canal (Geraldinne Alvarez, 2020).**

El resultado del rendimiento en canal se detalla en tabla 9 y se ilustra en el gráfico 4. De cada tratamiento en estudio donde los resultados numéricamente demuestran una mínima diferencia entre ellos, el (T1) = 54,45%, seguido por (T2) = 56,17% y por último el (T0) = 54,73%.

**Tabla 10. Análisis de varianza del rendimiento en canal**

	Suma de cuadrados	gl	Medida cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	2910,167	2	1455,083	,048	,954
<b>Dentro de grupos</b>	275272,750	9	30585,861		
<b>Total</b>	278182,917	11			

Fuente: Geraldinne Alvarez, 2020.

La tabla 10 indica que el análisis de varianza para esta variable no muestra resultados significativos estadísticamente en los tratamientos evaluados.

**Tabla 11. Comparaciones múltiples**

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Lím. inferior	Lím. superior
<b>T0 sin EM</b>	T1/5ml con EM	-5,000	123,665	,999	-350,27	340,27
	T2/10ml con EM	-35,250	123,665	,956	-380,52	310,02



<b>T1/5ml con EM</b>	T0 sin EM	5,000	123,665	,999	-340,27	350,27
	T2/10ml con Em	-30,250	123,665	,968	-375,52	315,02
<b>T2/10ml con EM</b>	T0 sin EM	35,250	123,665	,956	-310,02	380,52
	T1/5m con EM	30,250	123,665	,968	-315,02	375,52

---

Fuente: Geraldinne Alvarez, 2020.

Al analizar las comparaciones múltiples de la tabla 11, entre los tratamientos para rendimiento en canal, no muestra diferencia estadística, hecho que demuestra para las condiciones del estudio, la inclusión de microorganismos eficientes en la alimentación de conejos no mejora la producción de carne.

Por su parte (Cumbal, 2011) con la inclusión de (*Lactobacillus spp* y *Sachoromyces spp*) en la alimentación de cuy durante 60 días obtuvo un rendimiento en canal del 65,53% superior a los resultados obtenidos en el presente estudio. Así mismo (Morales M., 2011) en la evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (*cavia porcellus*) de la raza Perú menciona que el rendimiento en canal en animales alimentados con solo forraje (T1)= fue de 56,56% con el peso al sacrificio de 624g, (T2)= 65,75g con una alimentación mixta (forraje + alimento balanceado) y un peso al sacrificio de 852,44g, mientras que animales alimentados exclusivamente con una ración balanceada mejora los rendimientos de carcasa a 70.98 % con pesos a la edad de sacrificio de 851.73 g.

### 4.1.3 Costo-beneficio

**Tabla 12. Precios a cantidad total**

<b>Concepto</b>	<b>Precio (\$)</b>
<b>Concentrado a precio comercial</b>	66.300
<b>Concentrado dado a Villa Marina</b>	74.256
<b>Microorganismos eficientes 3000ml</b>	25.000

Fuente: Geraldinne Alvarez, 2020.

**Tabla 13. Precios unitarios**

<b>Concepto</b>	<b>Precio (\$)</b>
<b>Kg a precio comercial</b>	1.657
<b>Kg a Villa Marina</b>	1.856
<b>1000ml EM</b>	8.333
<b>300ml EM</b>	2.500
<b>600ml EM</b>	5000

Fuente: Geraldinne Alvarez, 2020.

Para determinar el análisis de los costos de la producción cunícola de la Granja Experimental Villa Marina en la etapa de levante y ceba se consideró los costos totales de la venta del conejo en canal, la alimentación y de los microorganismos eficientes

**Tabla 14. Análisis de los costos con el precio dado a Villa Marina**

<b>Análisis económico</b>		<b>T0</b>		<b>T1</b>		<b>T2</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Costo unitario (\$)</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Costo total (\$)</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Costo total (\$)</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Costo total (\$)</b>
<b>Ingresos</b>							
Venta conejo en canal	13.000	5,364g	69.732	5,420g	70.460	5,505g	71.575
<b>Egresos</b>							
Microorganismos eficientes	25.000	0	0	300ml	2.500	600ml	5.000
Concentrado	74.256	24kg	44.544	24kg	44.544	600ml	44.544
<b>Egresos totales</b>			44.544		47.044		49.544
Utilidad			25.188		23.416		22.031
Rentabilidad			36%		33%		30%

Fuente: Geraldinne Alvarez, 2020.

En la tabla 14 se muestran las utilidades económicas de cada tratamiento donde al confrontar entre estos el tratamiento control se destaca con una utilidad económica de \$5.188 seguido por el tratamiento 1 con \$23.416, y con menor utilidad económica el tratamiento 2 con \$22.031.

Al respecto (Vila, 2014) menciona que la alimentación en cuyes incluyendo el suero de leche de vaca reporta un costo de alimentación de consumos de ración base más alimento balanceado y suero (T2) S/. 3.96 y de una alimentación de la ración base más la combinación de suero más agua, (T3) S/.4.21 Con esta consideración pudo apreciar que es diferente al (T1) S/. 5.02, resultado favorable a las raciones que incluyen suero de leche en remplazo parcial o total del agua bebida, con respecto a los resultados obtenidos en la investigación presente la diferencia podría estar relacionada al hecho de haber alimentado animales durante 8 semanas (inferior por una semana con respecto a la presente investigación).

Así mismo (Tapahusco, 2014), al evaluar el efecto que tiene el uso de probiótico comercial (*Prokura polistress*) en la crianza de cerdos en crecimiento y acabado, donde manifiesta que el uso de probióticos reduce los costos de alimentación por animal.

**Tabla 15. Análisis de los costos con concentrado a precio comercial**

Análisis económico		T0		T1		T2	
Descripción	Costo unitario (\$)	Cantidad total	Costo total (\$)	Cantidad total	Costo total (\$)	Cantidad total	Costo total (\$)
<b>Ingresos</b>							
Venta conejo en canal	13.000	5,364g	69.732	5,420g	70.460	5,505g	71.575
<b>Egresos</b>							
Microorganismos eficientes	25.000	0	0	300ml	2.500	600ml	5.000
Concentrado	66.300	24kg	39.780	24kg	39.780	24kg	39.780
<b>Egresos totales</b>			39.780		42.280		44.780
Utilidad			29.952		28.180		26.795
Rentabilidad			43%		40%		37%

Fuente: Geraldinne Alvarez, 2020.

Al realizar la comparación con los costos de la Graja Experimental Villa Marina y los costos a precio comercial (Tabla 15), se obtendría una mayor utilidad y rentabilidad en los costos a precio comercial (T0) \$29,952; 43% seguido del (T1) \$28,180; 40% y por último (T2) \$26,795; 37% considerando que el precio del concentrado manejado en la Granja Experimental Villa Marina baja la utilidad y rentabilidad debido al incremento en los costos de alimentación.

## Capítulo 5. Conclusiones

La inclusión de microorganismos eficientes en la alimentación de conejos en la etapa de levante y ceba en las condiciones del estudio y las dosis manejadas (5ml y 10ml) no influyó en los parámetros evaluados (ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento en canal).

La inclusión de microorganismos eficientes en la variable ganancia de peso en los diferentes tratamientos evaluados no presentaron resultados significativos, pero numéricamente el tratamiento con la mejor ganancia fue el (T0) = 30g/día.

La inclusión de microorganismos eficientes en la variable de conversión alimenticia en los diferentes tratamientos evaluados no presentó resultados significativos, aunque numéricamente el tratamiento que se destacó fue el (T1) = 1,4 kg para aumentar 1kg de peso vivo, seguido de los tratamientos T0 y T2 con 1,3kg para el aumento de 1kg de peso vivo.

La inclusión de microorganismos eficientes en la variable del rendimiento en canal en los tratamientos evaluados no presentó diferencias significativas, sin embargo numéricamente el tratamiento que se destacó fue el (T1) = 56,45% seguido por el (T2)= 56,17% y por último el (T0)= 54,73%.

De acuerdo con el costo- beneficio, la inclusión de microorganismo eficientes no generó ninguna utilidad y rentabilidad en el presente estudio, siendo el tratamiento testigo el que se destaca con una utilidad del \$ 25.188 y una rentabilidad del 36%

## **Capítulo 6. Recomendaciones**

Continuar con el estudio de los microorganismos eficientes en las dietas de los conejos variando la forma de inclusión (forrajes, concentrado).

Aprovechar la capacidad herbívora de la especie como alternativa para economizar los costos de alimentación.

Analizar con un bromatólogo las heces de los tratamientos con microorganismos eficientes y el grupo control y realizar sus respectivas comparaciones.

## Capítulo 7. Referencias

- Amy E. Halls, M. (Octubre de 21010). *Nutritional Requirements for Rabbits*. Obtenido de Monogastric Nutritionist:  
<https://pdfs.semanticscholar.org/0985/0f88ae2a5af2ccd02d41456991b6128dfac0.pdf>
- Bonilla, J. F. (2 de Septiembre de 2006). *Corporación PIPASA*. Obtenido de Alimentos para Conejos. Aspectos básicos de alimentación para la producción intensiva:  
<https://www.engormix.com/cunicultura/articulos/alimentos-conejos-aspectos-basicos-t26578.htm>
- C, R. (2008). La importancia de la cecotrofia en el conejo . *Boletin de Cunicultura* , 53-56.
- Carabaño, R. (1998). *The nutrition of the rabbit*. Madrid, Spain: Library of congress cataloging by C. de blas and J. Wiseman.
- Chiliquinga, P. (2018). *Efecto de la suplementación de microorganismos eficientes (M.E) en la dieta de cuyes (Cavia porcellus) de engorde* . Quito: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR .
- Cruz, Eliecer, D., & Nieves. (2011). DIGESTIBILIDAD DE NUTRIENTES EN FOLLAJE DE ÁRNICA (*Tithonia diversifolia*) EN CONEJOS DE ENGORDE. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Vol.14 309-314.
- Cumbal, J. J. (2011). “*Evaluación del efecto de EMs (Lactobacillus spp., y Saccharomyces spp.), como aditivos nutricionales en la alimentación de cuyes*”. Tulcan: Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario (EDIA).
- DANE. (2014). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Obtenido de Censos Agropecuarios : <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censos-agropecuarios-en-colombia>
- Eckburg PB, B. E. (Madrid de 2007). *Scielo, Nutr. Hosp. vol.22* . Obtenido de Papel de la flora intestinal en la salud y en la enfermedad:  
[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112007000500003](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112007000500003)
- EEAITAJ. (Septiembre de 2013). *Authorized Manufacturer*. Obtenido de Microorganismos Eficaces, Estacion Experimental Agropecuaria:  
[https://www.emuruguay.org/PDF/Microorganismos\\_Eficaces\\_EM\\_Presentacion\\_breve.pdf](https://www.emuruguay.org/PDF/Microorganismos_Eficaces_EM_Presentacion_breve.pdf)
- Escalante, L. (2018). *Respuesta nutricional de cuyes (Cavia porcellus) a la inclusión de microorganismos eficientes en la ración alimenticia*. Ayacucho - Peru: Universidad Naciona de San Cristobal de Huamanga.
- Espinel, S. A. (2006). *Conversión y eficiencia en la ganancia de peso con*. Bogota: UNIVERSIDAD DE LA SALLE, FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA.



- FAO. (1996). *Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion* .  
Obtenido de EL Conejo, Cria y Patologia : <http://www.fao.org/3/t1690s/t1690s.pdf>
- Forbes, J. M. (2007). *Voluntary Food Intake and Diet Selection of Farm Animals*.
- Gallego, M. (2015). La alimentacion del conejo sano y enfermo . *Ateuves*, 32-38.
- Gecele, P. (Diciembre de 1986). *Fisiología digestiva del conejo adulto*. Obtenido de Monografias de Medicina Veterinaria:  
<https://monografiasveterinaria.uchile.cl/index.php/MMV/article/view/4876>
- Gelvez, D. (2019). Clasificacion Taxonomica del Conejo. *Mundo Pecuario*, 2-3.
- Gonzales, C. a. (2013). Algunas consideraciones en la alimentacion del conejo. *Cunicultura.com*.
- Guevara, J., & Carcelén, F. (2014). Efecto de la suplementación de probióticos sobre los. *Revista Per. Ingeniería Química*, vol.17.
- H., J. A. (1994). *La digestibilidad como criterio de evaluación de alimentos - Su aplicación en peces y en la conservación del medio ambiente*. En: *Control de Calidad de Insumos y Dietas Acuícolas*. Obtenido de Fundacion Chile:  
<http://www.fao.org/3/ab482s/AB482S08.htm>
- Higa Urdangarín, M. &. (Julio de 2009). *BID, Banco Internacional De Desarrollo*. Obtenido de Manual Practico del Uso de EM:  
[https://www.emuruguay.org/images/Manual\\_Practico\\_Uso\\_EM\\_OISCA\\_BID.pdf](https://www.emuruguay.org/images/Manual_Practico_Uso_EM_OISCA_BID.pdf)
- Hoyos, A. A. (2010). *MICROORGANISMOS EFICIENTES Y SU BENEFICIO PARA LA*. Popayan, Colombia: Journal de ciencia e ingenieria Vol. 02, Páginas 42–45.
- Hoyos, D. (2008). *UTILIDAD DE LOS MICROORGANISMOS EFICACES(EM®) EN UNA EXPLOTACIÓN AVÍCOLA DECÓRDOBA: PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y CONTROLAMBIENTAL*. Cordoba: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamentode Ciencias Pecuarias.
- J. Guevara, N. T. (2015). *Efecto del probiótico nativo del cuy (Cavia porcellus) suplementado a las madres sobre el peso de las crías al nacimiento y al destete*. San Juan de Lurigancho - Lima: Ingeniería Agroindustrial de la UNMSM.
- Joya, N. Y. (2016). *UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA*. Obtenido de Adminsitracion de Empresas Pecuarias:  
<https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2032/1/TGT-700.pdf>
- L.E. Dihigo, L. S. (2008). Caracterización físico-química de las harinas de morera (*Morus alba*),. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 65-69.
- Lopez, F. (Julio de 2009). *Universidad Técnica de Ambato, Ecuador*. Obtenido de Proyecto de Factibilidad para el Establecimiento de una Empresa Productora de Conejos en la Sierra – Centro del Ecuador. (Tesis inédita de maestría).:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1940>

- MAGAP. (Marzo de 2014). *Ministerio de Agricultura, Ganaderia, Acuacultura y Pesca*.  
Obtenido de Manual para la Crianza y Produccion de Cuyes con Estandares de Calidad:  
<https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Manual-para-la-crianza-del-cuy.pdf>
- Masias, L. A. (2017). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN*. Obtenido de  
[https://repositorio.upte.edu.co/bitstream/001/2615/1/TGT\\_1228.pdf](https://repositorio.upte.edu.co/bitstream/001/2615/1/TGT_1228.pdf)
- Montoya, C. A. (2018). *RESPUESTA PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA DE CONEJAS NUEVA*. Toluca Mexico: Universidad Atonoma Del Estado De Mexico.
- Morales M., A. C. (2011). EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE ENERGÍA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES (*Cavia porcellus*) DE LA RAZA PERÚ. *Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 22(3), 177-182.
- Nogales, J. A. (2012). *Univerisidad Tecnica de Ambato*. Obtenido de MICROORGANISMOS EFICIENTES AUTÓCTONOS (EMAs) EN LA:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3289/1/Tesis-34agr.pdf>
- Ordóñez O, H. (2013). Efecto de la adición de microorganismos eficientes en el 20% de balanceado en cerdos de levante. *Revista Citecsa*, 31-39.
- Osorio, C. (2010). *Comparación del rendimiento productivo de pollos de carne suplementados con un probiótico versus un antibiótico*. Lima: Revista de investigaciones de veterinarias del peru.
- Pamplona, U. d. (Septiembre de 2005). *Villa Marina sede social*. Obtenido de Ubicacion Geografica:  
[http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIIG/home\\_7/recursos/general/pags\\_contenido/12122012/historia.jsp](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIIG/home_7/recursos/general/pags_contenido/12122012/historia.jsp)
- Pastrana, H. R. (Junio de 1999). *Nutricion en Conejos*. Obtenido de SlideShare:  
<https://es.slideshare.net/BrunoFreebutter/nutricin-de-los-conejos>
- Porras, A. M. (2000). *DISEÑO ESTADÍSTICO DE EXPERIMENTOS*. Obtenido de Diseño Estadístico de Experimentos, Análisis de la Varianza y Temas Relacionados: Tratamiento Informático mediante SPSS”:  
<https://www.ugr.es/~bioestad/guiaspss/practica7/Contenidos.pdf>
- Roca, T. ( 2009). Caracterización de la carne de conejo. *Conejologo*, 27-35.
- Rodriguez, H., Argilagos, B., & Oca, V. M. (2013 ). *Los microorganismos eficientes como promotores del crecimiento en los cerdos hasta el destete*. Medellin : Univeridad UNAD.
- Tapahusco, L. (2014). *Uso del Probiótico Comercial (Prokura Pollstress®) en la alimentacion de cerdos en crecimiento y abado*. Ayacucho: Unversidad Nacional de San Cristobal de Huamanga.

- Vargas, M. V. (2010). *EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS OBTENIDOS EN CONEJOS DE RAZA NUEVA ZELANDA Y CALIFORNIA SUPLEMENTADOS CON MICROORGANISMOS EFICIENTES*. Tunja Colombia: Universidad Nacioanal abierta y a distancia UNAD.
- Vega, Y., & Quintero, J. (2017). *EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN AVES DE POSTURA CON LA UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES*. 2017: UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA.
- Vila, J. L. (2014). *Inclusión del suero de leche en la alimentación de cuyes machos de recria (Cavia porcellus) y su evaluación en el engorde Ayacucho 2760 m.s.n.m.* San cristobal : Univeridas Naciona de San Cristobal de Huamanga .

## Capítulo 8. Anexos



**Ilustración 1. Unidad experimental (Geraldinne Alvarez, 2020).**



**Ilustración 2. Pesaje de animales (Geraldinne Alvarez, 2020)**



**Ilustración 3. Sacrificio (Geraldinne Alvarez, 2020)**



**Ilustración 4. Bebederos manuales (Geraldinne Alvarez, 2020)**



**Ilustración 5. Identificación de las hembras (Geraldinne Alvarez, 2020)**