

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**EFECTO BIOECONÓMICO DE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS  
EFICIENTES (ME) EN EL AGUA DE BEBIDA EN CUYES (*Cavia porcellus L.*)  
EN FASE DE CRECIMIENTO Y ACABADO EN LA CIUDAD DE TINGO  
MARÍA**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**CRISTIAN WILDER ZEVALLOS FALCÓN**

**Promoción 2010**

**Tingo María – Perú**

**Noviembre – 2022**



## **ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, se reunieron a las 09:00 p.m. del 16 de junio de 2022, para calificar la Tesis titulada "**EFECTO BIOECONÓMICO DE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (ME) EN EL AGUA DE BEBIDA EN CUYES (Cavia porcellus L.) EN FASE DE CRECIMIENTO Y ACABADO EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA**", presentada por el Bachiller en Ciencias Pecuarias **CRISTIAN WILDER ZEVALLOS FALCÓN**.

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas, el Jurado declara **APROBADA LA TESIS** con el calificativo de "**MUY BUENO**".

En consecuencia, el sustentante queda capacitado para optar el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, y tramitado ante el Consejo Universitario, para la otorgación del Título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 265°, inciso "b" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 20 de julio de 2022.

Dr. DANIEL MARCO PAREDES LÓPEZ  
Presidente

Dr. RIZAL ALCIDES ROBLES HUAYNATE  
Miembro

Dr. CARLOS ENRIQUE ARÉVALO ARÉVALO  
Miembro

Ing. WALTER ALBERTO PAREDES ORELLANA  
Asesor

Ing. HUGO SAAVEDRA RODRÍGUEZ  
Asesor

## **DEDICATORIA**

A Dios, por saberme guiar por el camino del bien, gracia señor.

A mis padres; por su ejemplo de superación y perseverancia hicieron de mi un buen profesional.

A mis queridos y amados hermanos, por su siempre abnegado apoyo

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Alma Mater Universidad Nacional Agraria de la Selva; de la provincia de Leoncio Prado, especialmente a la Facultad de Zootecnia.

A mis asesores; Ing. Hugo Saavedra, Ing. Walter Paredes Orellana, por su desinteresado apoyo en la investigación y sus sabios consejos.

A mis jurados Dr. Daniel Paredes López; Dr. Rizal Robles Huaynate; por su apoyo desinteresado en la culminación de la presente investigación. A todos los docentes de la Facultad de Zootecnia que compartieron sus conocimientos durante toda mi formación profesional.

A mis compañeros y compañeras de aula que pasamos juntos y momentos inolvidables en nuestra formación profesional

A todas las personas que de alguna u otra manera me apoyaron en el desarrollo de la presente investigación.

## RESUMEN

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Unidad de Animales Menores del Centro de Capacitación y Producción de la Facultad de Zootecnia – Universidad Nacional Agraria de la Selva, que tuvo como objetivo; determinar la respuesta biológica y económica, al suministrar microorganismos eficientes (ME) al agua de bebida de los cobayos en fase de crecimiento y acabado. Dicha investigación se realizó con 60 cuyes, sexo macho de la línea mejorada “Perú”, a partir de los 30 a 90 días de edad realizadas en dos fases; de crecimiento (30 a 70 días) y fase acabado (71 a 90 días); los animales experimentales ingresaron con un peso promedio de 311g/animal que fueron distribuidos en cinco tratamientos: T0 (control), T1 (50 ml de ME), T2 (100 ml de ME), T3 (150 ml de ME) y T4 (200 ml de ME); cada tratamiento contó con 3 cuyes y con 4 repeticiones, todos recibieron igual manejo durante el trabajo de evaluación. Los datos se procesaron mediante el Diseño Completamente al Azar (DCA) y el INFOSTAT, obteniéndose los siguientes resultados: en la fase de crecimiento el T3(10.74g) y T2 (10.17g), alcanzaron mayor ganancia diaria de peso ( $p>0.05$ ); igualmente para la conversión alimenticia (CA); T3(4.63) y T2(4.89); en la fase de acabado el que mejor ganancia de peso obtuvo fue T4 (10.60g) y T3 (10.46g), pero fue el T1(5.99) quien obtuvo la mejor conversión alimenticia. Para el incremento de peso y peso final, durante la fase de crecimiento y acabado también hubo diferencias significativas ( $p>0.05$ ); para la fase de crecimiento es el T3(461.69g) y T2(437.32g); y fase de acabado es el T4(213.78g) y T3(205.53g) son los que incrementaron mayor peso; y los pesos finales para la fase de crecimiento fue para T3 y T2 con 772.27g y 750.07g; y para el acabado es el T4 y T3 con 928.57g y 920.32g, respectivamente. En cuanto al consumo de agua, también hubo diferencia significativa ( $p>0.05$ ) para las fases de crecimiento, acabado y total entre los tratamientos; el T4 (377.85ml) y T3 (374.27ml) fase de crecimiento; T4 (397.17ml) para el acabado, y para el total T4 (383.99ml) y T3 (377.15ml). Asimismo, en el rendimiento de carcasa (%) también hubo diferencias significativas ( $p>0.05$ ), tal es así que el T4(76.04%) y T3(76.01%) logran el mayor rendimiento de carcasa; sin embargo, es el T1 (S/.4.17 y 35.17 %) que logra el mejor beneficio y mérito económico. Finalmente se acepta la hipótesis inicialmente planteada porque se concluye que la adición de los microorganismos eficientes en 150 ml y 200 ml en el agua de bebida de los cuyes, dio sus mejores efectos, con resultados significativos estadísticamente; en la ganancia de peso (g) y rendimiento de carcasa (%) fue para el T4, seguido del T3 en la conversión alimenticia, durante la etapa final del estudio, mientras que para el consumo de alimento no se halló diferencias estadísticas, siendo el T2 y T3, que consumieron mayor cantidad de alimento y el mejor mérito y beneficio económico fue para T1 (S/.4.17 y 35.17 %) respectivamente

Palabras Claves: Cuyes. Microorganismos eficientes, fases, adición, agua

## ABSTRACT

The research work was carried out in the Small Animals Unit of the Training and Production Center of the Faculty of Zootechnics - National Agrarian University of La Selva, which had as its objective; determine the biological and economic response, by supplying efficient microorganisms (EM) to the drinking water of guinea pigs in the growth and finishing phase. Said investigation was carried out with 60 guinea pigs, male sex of the improved line "Peru", from 30 to 90 days of age carried out in two phases; growth (30 to 70 days) and finishing phase (71 to 90 days); the experimental animals entered with an average weight of 311g/animal that were distributed in five treatments: T0 (control), T1 (50 ml of ME), T2 (100 ml of ME), T3 (150 ml of ME) and T4 (200 ml of ME), each treatment had 3 guinea pigs and with 4 repetitions, all received the same handling during the evaluation work. The data was processed using the Completely Random Design (DCA) and the INFOSTAT, obtaining the following results: in the growth phase, T3 (10.74g) and T2 (10.17g), reached higher daily weight gain ( $p>0.05$ ); likewise for feed conversion (CA); T3(4.63) and T2(4.89); in the finishing phase, the one that obtained the best weight gain was T4 (10.60g) and T3 (10.46g), but it was T1 (5.99) that obtained the best feed conversion. For weight gain and final weight, during the growth and finishing phase there were also significant differences ( $p>0.05$ ); for the growth phase it is T3(461.69g) and T2(437.32g); and finishing phase is T4(213.78g) and T3(205.53g) are the ones that increased the most weight; and the final weights for the growth phase were for T3 and T2 with 772.27g and 750.07g; and for the finish it is the T4 and T3 with 928.57g and 920.32g, respectively. Regarding water consumption, there was also a significant difference ( $p>0.05$ ) for the growth, finishing and total phases between the treatments; the T4 (377.85ml) and T3 (374.27ml) growth phase; T4 (397.17ml) for the finish, and for the total T4 (383.99ml) and T3 (377.15ml). Likewise, in carcass yield (%) there were also significant differences ( $p>0.05$ ), such that T4(76.04%) and T3(76.01%) achieve the highest carcass yield; however, it is T1 (S/.4.17 and 35.17%) that achieves the best benefit and economic merit. Finally, the hypothesis initially proposed is accepted because it is concluded that the addition of efficient microorganisms in 150 ml and 200 ml in the drinking water of guinea pigs, gave its best effects, with statistically significant results; in weight gain (g) and carcass yield (%) was for T4, followed by T3 in feed conversion, during the final stage of the study, while for feed consumption no statistical differences were found, being the T2 and T3, who consumed the greatest amount of food, and the best merit and economic benefit was for T1 (S/.4.17 and 35.17%) respectively.

Keywords: Guinea pigs. Efficient microorganisms, phases, addition, water

## ÍNDICE

	Página
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Microorganismos eficientes.....	3
2.1.1.Principales componentes de los microorganismos eficientes (ME)...	3
2.2. Nociones generales del cobayo ( <i>Cavia porcellus L.</i> ).....	4
2.3. Fisiología digestiva del cuy.....	5
2.3.1. Microflora intestinal del cuy.....	5
2.4. Alimentación en cuyes.....	6
2.4.1. Necesidades nutricionales del cuy.....	6
2.4.2. Importancia del agua de bebida en los cuyes.....	7
2.5. Investigaciones en crianza de cuyes con uso de microorganismos eficientes en su alimentación (ME) y consumo de agua.....	7
2.6. Trabajos de investigaciones del uso de microorganismos eficientes en otras especies .....	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1. Lugar y fecha de ejecución .....	11
3.2. Tipo de investigación.....	11
3.3. Instalaciones, equipos y materiales.....	11
3.4. Animales en estudio.....	11
3.5. Raciones alimenticias.....	12
3.6. Sanidad.....	13
3.7. Materia prima en estudio.....	13
3.8. Análisis estadístico.....	15
3.9. Variable independiente.....	15
3.10. Tratamientos.....	15
3.11. Variables dependientes.....	15
3.12. Metodología y procedimientos.....	16
3.13. Mérito y beneficio económico.....	17

	<b>Página</b>
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
4.1. Efecto en las variables productivas en cuyes durante la fase de crecimiento (30 a 70 días) y acabado (71 a 90 días) incluyendo microorganismos eficientes en el agua de beber .....	19
4.1.1. Consumo diario de alimento en la fase de crecimiento y acabado...	19
4.1.2. Peso inicial, peso final e incremento de peso en la fase de crecimiento y acabado.....	20
4.1.3. Consumo diario de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en fase total de 30 a 90 días.....	21
4.2. Consumo de agua en cuyes en las etapas de crecimiento y acabado incluyendo ME, en el agua ofertada.....	22
4.3. Rendimiento de la carcasa de cuyes incluyendo microorganismos eficientes en el agua de bebida.....	24
4.4. Análisis económico al término del estudio de los cuyes alimentados adicionando microorganismos eficientes (ME) en el agua de bebida.....	24
V. CONCLUSIONES.....	26
VI. RECOMENDACIONES.....	27
VII. REFERENCIAS.....	28
VIII. ANEXOS.....	31

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>		<b>Página</b>
1	Dieta para cuyes en etapa de crecimiento y acabado.....	12
2	Integrantes de los microorganismos eficientes.....	14
3	Consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia en la fase de crecimiento (30 a 70 días) y acabado (71 a 90 días) de edad en cuyes con adición de microorganismos eficientes en el agua de bebida.....	19
4	Peso inicial, peso final e incremento de peso en cuyes en la fase de 30 a 70 días y de 71 a 90 días de edad con adición de ME, en el agua de bebida.....	
5	Consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y el peso inicial, peso final e incremento total del peso en la fase total (30 a 90 días) en cobayos adicionando microorganismos eficientes (ME) en el agua de bebida.	20 22
6	Consumo total de agua por animal/día, con adición de microorganismos eficientes (ME) en agua de bebida, durante las fases de crecimiento, acabado y total.....	22
7	Rendimiento carcasa en la fase total con la adición de microorganismos eficientes (ME) en el agua de bebida.....	24
8	Mérito económico de la fase total final incluyendo microorganismos eficientes (ME) en el agua de beber.....	25

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico</b>		<b>Página</b>
1	Proceso de obtención de los microorganismos eficientes.....	14
2	Croquis de distribución de los tratamientos.....	18

## I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, la carne de cuy es un producto de alta calidad nutricional que aporta a la seguridad alimentaria del poblador andino, de la costa, y de la selva; además aporta sustento económico a las familias de bajos recursos económicos gracias a su relativa facilidad de crianza; la demanda local y regional que va en continuo incremento, han hecho de esta especie una de las más preferidas por los pobladores, además de ser prolíficas y posee una excelente precocidad a la saca al mercado.

La inadecuada nutrición de esta especie ha dado como resultado la baja ganancia de peso, lo que afecta económicamente a las familias que se dedican a esta actividad, además son animales muy susceptibles a ciertas enfermedades causando una alta mortalidad en la crianza de estos animales.

Es este contexto que surge la idea de utilizar microorganismos eficientes (ME), con el fin de mejorar las condiciones en cuanto a la crianza del cuy (*Cavia porcellus L.*) teniendo en cuenta que los ME es una mezcla de diversas cepas de ME con vida, levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*), bacterias fototróficas (*Rhodospseudomonas palustris*) y bacterias ácido lácticos (*Lactobacilos plantarum*, *Lactobacillus casei*), siendo sus propiedades de producción de sustancias bioactivas, fermentación, competencia y antagonismo con patógenos, conservando un equilibrio de la microflora del tracto gastrointestinal del animal, aprovechando mejor los nutrientes, obteniendo una mejor nutrición, y por ello incrementa los niveles de crecimiento y producción.

Actualmente muchos ME están siendo aplicados en las áreas ambientales, y agropecuarias, existiendo experiencias del uso en la alimentación animal, mejorando las condiciones cualitativas y cuantitativas con muy buenos resultados en la crianza de diversas especies, por ejemplo; en cuyes, conejos, aves, cerdos, y hasta en animales mayores como en vacunos.

En función a ello se plantea el presente estudio teniendo como interrogante. ¿Cuál será la respuesta de adicionar ME activados en el agua de beber para cuyes en fase de crecimiento y acabado?, y como respuesta determinamos la hipótesis: que la adición de microorganismos eficientes activados con dosis de 100 ml/L diarios al agua de bebida, mejorará los índices biológicos y rentabilidad económica?, planteándonos los objetivos siguientes:

**OBJETIVO GENERAL:**

- Determinar la respuesta biológica y económica, al suministrar microorganismos eficientes al agua de beber de los cobayos en fase de crecimiento y acabado - Tingo María.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Diferenciar los índices productivos (consumo alimenticio, incremento de peso y conversión de alimento en cuyes en la fase de crecimiento y acabado.
- Calcular el consumo de agua de cuyes en fase de crecimiento y acabado.
- Evaluar el rendimiento de carcasa en cobayos en fase de crecimiento y acabado.
- Determinar el mérito económico y beneficio neto de la suministración de microorganismos eficientes en cobayos en las fases de crecimiento y acabado.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Microorganismos eficientes

Chiari (2015) refiere que el profesor Teuro Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en la ciudad de Okinawa, Japón es reconocido como el padre de la tecnología de microorganismos eficientes (EM) por sus siglas en inglés (*efficient microorganisms*). El profesor Higa inicio a estudiar los microorganismos a raíz de un envenenamiento que tuvo con productos químicos agrícolas al inicio de su carrera científica, dedicándose a estudiar la agricultura moderna por el uso de grandes cantidades de químicos y fertilizantes. Como instructor de granjas sufrió de enfermedades como urticaria y alergias por la reacción de los químicos usados. De las experiencias observadas del uso de químicos que producen daños a la vida y al medio ambiente, realizó una serie de investigaciones como alternativas para mitigar los daños causados, encontró como alternativa el uso de microorganismos.

#### 2.1.1. Principales componentes de los microorganismos eficientes (ME)

Chiari (2015) informa que los principales grupos de microorganismos considerados como microorganismos eficientes son bacterias del ácido láctico, bacterias fotosintéticas, *actinomycetos*, levaduras y hongos fermentadores.

##### **Bacterias fotosintéticas (fototróficas)**

Las bacterias son microorganismos autótrofos que sintetizan sustancias útiles a partir de exudaciones de raíces, residuos orgánicos y flatulencias tóxicas, usando como fuente de energía la luz solar y el calor del suelo. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácido nucleico, sustancias bioactivas y azúcares, estimulando el crecimiento y desarrollo de las plantas. Siendo los metabolitos absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes (Ramírez, 2006).

##### **Bacterias ácido lácticas**

Las bacterias ácido lácticas nativas presentes en el medio del suelo convierten los azúcares solubles de ácidos orgánicos. El ácido láctico actúa como esterilizador, reduce microorganismos patógenos e incrementa la fragmentación de los componentes de los

residuos orgánicos, como la celulosa y lignina, transformando esos materiales sin causar efecto negativo en el procesamiento (Early, 1998).

### **Levaduras**

Las levaduras representan un puente biológico entre bacterias y microorganismos; sintetizando sustancias antimicrobiales que son útiles para el crecimiento de plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototrópicas y sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras que incrementan la actividad celular. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomiceto. El *Saccharomyces cerevisiae*, es una levadura importante para la humanidad por su uso de hace miles de años en la producción de pan y bebidas alcohólicas por fermentación, modelos más intensamente estudiados a nivel de su biología celular y molecular (Valdiviezo, 2013).

### **Hongos de fermentación**

Los hongos como el *Penicillium* y el *Aspergillus* actúan descomponiendo rápidamente por fermentación la materia orgánica para producir alcohol, ésteres y sustancias antimicrobianas. Esto a su vez reducen los malos olores e inhiben la presencia de insectos y gusanos. (Ballesteros, 2008 y Ramírez, 2006).

## **2.2. Nociones generales del cobayo (*Cavia porcellus L.*)**

El cobayo (*Cavia porcellus*), especie originaria de los andes del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia, son pequeños roedores (Rodentia: Caviidae), su aparición hace por lo menos 2,500 a 3,600 años, se identifica con el hombre andino. Estudios realizados en el Templo del Cerro Sechín (Perú), se descubrió muchos almacenes de heces de cuy y en la primera etapa de la Cultura Paracas, llamada Cavernas (250 a 300 A.C), indicándonos el uso de la carne de cuy en la alimentación de esa población. Sánchez (2013).

Según el MINAG (2019) la carne de cuy es un alimento de calidad nutricional; según las tablas planteado por el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición del Instituto Nacional de Salud (INS) del Ministerio de Salud del Perú, contiene la carne de cuy 78,1% de agua, 19% de proteína, energía metabolizable 96 kcal, 1,2% de minerales, 1,6% de grasa, y 0,1% de carbohidrato total y aprovechable. Entre las vitaminas y los minerales fundamentales están el, P (29 mg), Ca (29 mg), Zn (1,57 mg) y He (1,90 mg); Riboflavina

(0,14 mg), la Tiamina (0,06 mg<sup>2</sup>), y la Niacina (6,50 mg).

### **2.3. Fisiología digestiva del cuy**

El estómago del cuy es simple, en donde se almacena el alimento parcialmente digerido por el ácido clorhídrico y la actividad de las enzimas amilasa, pepsina, y lipas gástricas; pasando dicho material al duodeno donde la digestión enzimática se realiza por las secreciones entéricas, pancreáticas y biliares. El cuy es un roedor cavimorfo, no separan los fragmentos groseros de los fluidos presentes en la materia digerida una vez que llega al ciego. Esto explicaría la mayor eficiencia para digerir y utilizar la parte fibrosa por parte de los cuyes en comparación con los conejos. Presentan un patrón de retención de la materia digerida altamente selectivo, separando las partículas finas de las más groseras y se dirigen al recto para ser convertidas netamente en excremento. (Aliaga, 2010).

Chauca (2015) comenta que, el cuy por su anatomía es calificado como fermentador pos gástrico por los microorganismos presentes a nivel del ciego. Iniciándose el tracto digestivo en la boca, tiene un esófago corto el que atraviesa la cavidad torácica y pasa a través del diafragma y deposita el alimento en el estómago, ahí secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver al alimento convirtiéndolo en una solución llamada quimo. El ácido clorhídrico presente destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo. Los alimentos no digeridos, el agua no absorbida y las secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso en el cual no hay digestión enzimática; pero esta especie tiene un ciego desarrollado donde existe digestión microbiana.

#### **2.3.1. Microflora intestinal del cuy**

Según estudios realizados demuestran que las bacterias son los principales constituyentes de la flora intestinal en los cuyes. En las dos primeras semanas de vida, tanto la flora aeróbica y la flora anaeróbica facultativa están presentes en proporción similar. Las bacterias anaeróbicas facultativas, principalmente *Streptococcus sp* y *Escherichia coli*, alcanzaron un nivel máximo en las dos primeras semanas de vida y luego disminuyó a ser residual o ausente después del destete. Las bacterias anaeróbicas, no esporulantes, especialmente bacilos gram-negativos (Bacteroides), dominan la flora digestiva en cada segmento del intestino. Las bacterias involucradas en la fibrólisis (hidrólisis de la celulosa, xilanos, pectinas, etc.), sólo llegan a establecerse después de 15 días de edad, cuando la ingesta

de alimentos sólidos comienza y un sustrato fibroso entra en el ciego (Bustamante, 1993).

#### **2.4. Alimentación en cuyes**

En toda explotación pecuaria, la alimentación y nutrición juega un rol muy importante que nos conlleva al conocimiento y hacer un adecuado uso de insumos a utilizarse en la alimentación de cuyes; permitiéndonos elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción (Benson, 2008). Asimismo, Vergara (2013) nos recomienda una alimentación mixta, suministrando forraje verde y concentrado. Teniendo conocimiento que el cuy consume hasta el 30% de su peso vivo. Los insumos utilizados para la preparación del alimento deben ser de buena calidad, y bajo costo.

Chauca (2015) nos dice que el cuy es un animal que realiza *cecotofia*, es una estrategia digestiva del cuy que le permite aprovechar los nutrientes resultantes de la fermentación cecal de partículas fibrosas; produciendo dos tipos de heces, una rica en nitrógeno que es reutilizada (*cecótrofo*) y otra que es eliminada como heces duras. Este fenómeno es una de las características esenciales de la digestión del cuy, realizando la toma de las heces y las ingiere nuevamente pasando al estómago e inicia un segundo ciclo de digestión que se realiza generalmente durante la noche. Las heces que ingiere el cuy actúan notablemente como suplemento alimenticio.

La crianza de cuyes en el Perú se realiza generalmente bajo tres formas: La crianza en casa, o familiar, con ganancia de peso promedio de (3.20 g/animal/día), alcanzando un peso de comercialización a las 20 semanas de vida. Crianza familiar-Comercial; este tipo de crianza requiere actividades más tecnificado, obteniéndose mayor ganancia de peso (5.06 g/animal/día), cuyes medianamente mejorados, generalmente con línea Perú, e inti, que pueden alcanzar su peso de comercialización a las 9 semanas de vida y la forma comercial; orientada al mercado con cuyes mejorados, obteniendo una mayor ganancia de peso hasta 10 g/ animal/día (Portal Agrario, 2006).

##### **2.4.1. Necesidades nutricionales del cuy**

Vergara (2008) manifiesta las necesidades nutricionales desde (29 a 63 días de edad) son: proteína 18%, 2800 kcal/kg, fosforo 0,4%, fibra 8%, sodio %, calcio 0,8%, treonina 0,59%, metionina 0,36%, arginina 1, 17%, para la etapa de engorde (65 a 85 días de

vida) es: proteína digestible 2700 kcal/ kg, fibra 10%, calcio 0,8%, fósforo 0,4%, 0,78%, metionina 0,34%, arginina 1, 10%, treonina 0,56%. En caso de la crianza comercial, particularmente de los cuyes mejorados, se debe considerar para este caso la alimentación mixta, teniendo como base el forraje verde más la suplementación de alimento balanceado adecuadamente formulado.

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene dos tipos de digestión: la enzimática, a nivel del estómago e intestino delgado y la microbiana a nivel del ciego. Su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración alimenticia; este factor contribuye a dar versatilidad a los sistemas de alimentación. La combinación de alimentos, dada por la restricción del concentrado o del forraje, hace del cuy una especie de alimentación versátil. El animal puede en efecto ser exclusivamente herbívoro o aceptar una alimentación suplementada en la cual se hace un mayor uso de compuestos equilibrados (INIA, 2020).

#### **2.4.2. Importancia del agua de bebida en los cuyes**

Chauca (2015) nos dice que el agua a pesar de no ser un nutriente, cumple roles importantes en el organismo del animal del 60 y 70 %; actúa como regulador de la temperatura del cuerpo, transporta nutrientes, facilita la digestión, producción de leche, reacciones químicas, forma parte de los fluidos corporales y la eliminación de productos de desecho (orina). En plantales de cuyes donde se proporciona agua observó; mayor número de crías nacidas, menor mortalidad durante la lactancia, mayor peso logrado de las crías al nacimiento, mayor peso de las madres al parto, mejoró su conversión alimenticia y la eficiencia reproductiva. La misma autora manifiesta que, la necesidad del agua de bebida en cuyes está supeditada al tamaño del animal, estado fisiológico, cantidad y tipo de alimento ingerido, estado de madurez de los pastos; temperatura, humedad, nutrientes consumidos, etc.

Por su lado Serrahima (2006) menciona que, el agua favorece los procesos digestivos contribuyendo a una mejor absorción de los nutrientes, y se requiere para los procesos enzimáticos. La administración del agua en la crianza de cuyes está sujeta al tipo de alimentación que reciben, si se suministra forraje restringido 30 g/animal/día, requiere 85 ml de agua, siendo su requerimiento diario de 105 ml/kg de peso vivo. Cada cuy reproductor necesita para vivir, 0.1 litros de agua por día y la falta de agua en esta etapa puede provocar peleas entre ellos, asimismo cada animal necesita 0.08 litros de agua en la etapa de crecimiento y 0.03 litros en la etapa de lactancia.

Por otro lado, la FAO (2000) comunica que el agua es indispensable para un normal crecimiento y desarrollo. El cual necesita 120 cc de agua por cada 40 g de materia seca de alimento consumido (consumo normal diario). La administración de agua debe efectuarse en la mañana o al final de la tarde, o entre la dotación de forraje. El agua en el bebedero es un excelente vehículo para la dosificación de vitaminas y antibióticos cuando sean necesarios administrarlos. La actividad del agua está ligada con la textura del alimento, funcionando como un reblandecedor, para dar seguridad del mismo y también ayuda a diferenciar su posibilidad de conservación junto con la capacidad de propagación de los microorganismos (Industria Química, 2012).

## **2.5. Investigaciones en crianza de cuyes con uso de microorganismos eficientes en su alimentación (ME) y consumo de agua**

Escalante (2018) al realizar trabajo de investigación, al utilizar microorganismos eficientes en la ración alimenticia de 45 cuyes destetados hasta los 70 días, distribuidos en cinco tratamientos: T1(0), T2(25ml), T3(50ml), T4(75ml) y T5(100ml) de la solución de ME/kilo de alimento; no obteniendo diferencias estadísticas en las variables evaluadas (consumo de alimento, peso vivo acumulado, índice de conversión alimentaria, merito económico y carcasa rendida); pero sí diferencia numérica del tratamiento que recibió 25ml de ME obtuvo una ganancia de peso de 800.78 g y un ICA (4.2) y un rendimiento de carcasa de 75%. Obteniéndose menor costo de producción en el T5 (S/.5.31).

Limaymanta (2015) al desarrollar un estudio en la Granja “Yauris” de la Universidad del Centro del Perú; evaluó la utilización de microorganismos eficientes en dos fases: la primera en laboratorio y la segunda fue experimental, utilizándose 80 cuyes destetados de 21 días de edad, de la raza “wanka” hasta 63 días fase de engorde. Los microorganismos eficientes se diluyó en agua destilada y suministrado porcentualmente cada 10 días en la ración de forraje verde y alimento balanceado en los tratamientos: Tto 0 (testigo), Tto1 (0.5%), Tto2 (1.5%), Tto3 (3%); no encontrando resultados significativos ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos experimentales, pero sí el resultado del T1 (0.5%) (569.7 g) fue significativo a ( $p > 0.05$ ) en relación al T0 (testigo) (467.5 g) en ganancia de peso, conversión alimenticia 6.6 y 7.5, y mejor retribución económica S/. 6.50/animal.

Molina (2012) planteo un estudio en la localidad de Cevallos, Ecuador; utilizando ME autóctonos (MEAs) en productividad del cobayo obteniendo que la mejor dosis

para obtener óptimos pesos fue D3F2 (2cc/l /10 días), de la misma forma estos factores combinados permitieron que haya mayor longitud del cuy y así aumentando la productividad del cuy. Además, en los tratamientos que se aplicaron los MEAs a una dosis de 2cc/l con una frecuencia de diez días (D3F21) se acortó en el rendimiento a la canal reflejada en porcentaje afectó positivamente en la productividad neta.

Andrés (2011), menciona en trabajos realizados en el consumo de agua en tres niveles porcentuales en cuyes de engorde T1, (testigo), T2 (10%), T3 (20%) y 30%, no logro resultados significativos, pero sí diferencias numéricas importantes al consumo del T2 (10%) de agua de bebida; obteniendo resultados de 9.91 g de ganancia de peso: 56.17g de consumo de alimento y 5.67 de conversión alimenticia y una mejor eficiencia económica, asimismo Chauca et al. (1992) en su investigación de cuyes hembras alimentadas con y sin agua de bebida, logró a disminuir 2n 3.33% de mortalidad en lactantes, mayor pesos al nacimiento ( $p < 0,05$ ) y destete ( $p < 0.01$ ) respectivamente., 125 gr más de peso de madres al parto que consumieron agua.

## **2.6. Trabajos de investigaciones del uso de microorganismos eficientes en otras especies**

Vargas (2017) en un trabajo de investigación realizado en la Granja de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, utilizó microorganismos eficientes en la alimentación de cerdos de 45 días de edad, la adición del 5% de los ME, se encontró significación ( $p > 0.05$ ) para la ganancia de peso T1 (SME®) y T2 (CME®) con 568.75 y 795.8 g y una C.A. de 1.75 y 1.26 respectivamente, y un mejor beneficio económico de S/. 181.18 soles y mérito económico de 46.52 % el T2 (5% CME®). Además, no causó mayor efecto en el coeficiente de retención, ni en las excretas.

Ballesteros (2008), realizo un trabajo de investigación en el municipio de Simijaca en el departamento de Cundinamarca, utilizando conejos machos de raza nueva Zelanda en la fase de ceba con una edad aproximada de 30 días, siendo alimentados con un 95% concentrado + inclusión de 5% de concentrado fermentado con microorganismos alimentado con kikuyo ad libitum, balanceado 600 g por día con adición de ME dispersos al 1% en el forraje y en agua (1 cm de ME por litro de agua) obteniendo más eficiencia en el incremento de peso, y con el balanceado fermentado con Microorganismos, alcanzando un incremento diario de 34.39 gr/día, concluyendo que, con la inclusión de EM en el fermentado de concentrado se obtiene mayor incremento de peso diario.

Quispe (2016) realizó un trabajo de investigación en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en 90 pollos parrilleros “COBB VANTRES 500”, criados desde tres días de edad hasta 45 días. fueron distribuidos en tres tratamientos y fueron suministrados ME en el agua de bebida de la siguiente manera: T1 (2ml EM/L de agua), T2 (5ml EM/L de agua) y T3 (control), y comparando medias entre tratamientos con el test de *Tukey*, no encontró diferencias estadísticas ( $p>0.05$ ), pero sí diferencia numérica en las diferentes fases, finalmente obtuvo mayor peso el T1 (2ml de ME) (73.01g) y una mejor eficacia en la conversión alimenticia (1.85), y con un mejor beneficio y mérito económico.

Ordoñez et al. (2013), al realizar una investigación en el vecino país colombiano para diferenciar los indicadores técnicos y económicos al adicionar 20% de alimento balanceado, fermentado y sin fermentar con ME, en 30 porcinos en etapa de crecimiento (machos castrados y hembras). la adición de microorganismos eficientes en la ración de porcinos en la etapa de estudio no influyo en la performance de los animales.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar y fecha de ejecución**

El trabajo de investigación se realizó en la unidad de animales menores en el Centro de Capacitación y Producción de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, distrito de Rupa Rupa; Leoncio Prado, región Huánuco, geográficamente situado a una longitud Oeste 76° 01' 07"; latitud Sur 9° 17' 58"; a 665 msnm, promedio de 80% de humedad relativa; con 24 °C de temperatura media y una precipitación de 3300 mm<sup>3</sup> como promedio, clasificado como bosque pre-montano tropical húmedo. El presente trabajo de investigación se realizó en un periodo de 60 días en los meses de noviembre a enero del 2019.

#### **3.2. Tipo de investigación**

La investigación realizada fue de tipo experimental.

#### **3.3. Instalaciones, equipos y materiales**

El estudio de investigación se realizó en una instalación adaptado para el trabajo experimental, caracterizado por tener cobertura de calamina a dos con sobre techo, paredes de mallas, piso de concreto, zócalo de material noble a 60 cm, y cortinas de mantadas de polietileno para graduar el ingreso de aire. En cuyo interior se instalaron tres jaulas, con piso de mallas metálica, con una extensión de 2.30 de largo x 1 m de ancho x 0.60m de alto respectivamente; cada una de las baterías, contaban 05 jaulas con 0.30 de largo, 0.50 de ancho y 0.60 m de largo; en cuyo compartimiento se crío tres cuyes con un bebedero y un comedero. Además, para pesar, se contó con una balanza digital Scout S3000 con opción de peso de 3000 g, con aproximación de 1 g, además, se realizó el uso de registros para controlar adecuadamente los indicadores en estudio en los animales en evaluación.

#### **3.4. Animales en estudio**

Se criaron 60 cobayos de sexo macho desde los 30 días de vida, hasta los 90 días de edad, considerando dos fases: desde los 30 días hasta los 70 días, fase de crecimiento y de los 71 días hasta los 90 días, fase de acabado. Los cuyes fueron de la línea mejorada "Perú" procedentes del mismo centro de producción de la granja zootécnica, de la UNAS, estos animales se distribuyeron en cinco tratamientos, peso promedio inicial de los cuyes con 311.13 g/animal. Cada tratamiento contaba con cuatro repeticiones con 3 cuyes como unidad

experimental; los cuales recibieron similar manejo durante el trabajo de evaluación.

### 3.5. Raciones alimenticias

El alimento a ofrecer fue adquirido de las instalaciones de la planta de alimentos balanceados perteneciente a la Facultad de Zootecnia de la UNAS, la alimentación fue distribuida por cada tratamiento (ad libitum); la ración a ofrecer se observa en la siguiente Tabla.

Tabla 1. Dieta para cuyes en etapa de crecimiento y acabado

Insumos	Crecimiento (30 a 70 días)	Acabado (71 a 90 días)
Maíz	42.476	42.476
Afrecho de trigo	19.683	19.683
Torta de soya 45%	19.092	19.092
Harina de alfalfa	16.700	16.700
Carbonato de calcio	1.308	1.308
Fosfato bicálcico	0.117	0.117
Sal	0.400	0.400
Premix	0.083	0.083
Lisina	0.004	0.004
Metionina	0.112	0.112
Treonina	0.002	0.002
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Composición nutricional</b>		
Nutrientes	Unidad	Unidad
Proteína bruta %	18.00	18.00
E. D. kcal/kg %	2900.00	2900.00
Fibra bruta %	10.00	10.00
Fosforo total %	0.45	0.45
Sodio %	0.22	0.22
Lisina %	0.93	0.93
Metionina %	0.40	0.40

Fuente: Granja Zootecnia U.N.A.S

La ración ofertada fue una ración comercial (alimento concentrado), ofrecido en forma continua, incentivando así al cuy al consumo de agua, la cantidad de la dieta a ofrecer para la fase de crecimiento fue de 50g/cuy/ día de alimento concentrado durante los días de evaluación y teniendo en cuenta la cantidad de alimento ofertado diario se procedió a adicionar los microorganismos eficientes (ME) activados según indique cada tratamiento.

Los microorganismos eficientes ME, adicionados en el agua, se ofertaron teniendo en cuenta los tratamientos en estudio, procediendo a recolectar los datos de consumo de agua en un lapso de 24 horas.

### **3.6. Sanidad**

- Para la limpieza y desinfección de las jaulas e instalaciones se utilizó detergente de tipo industrial para remover restos de materia orgánica adheridas al piso.
- Al día siguiente se procedió a fumigar las instalaciones con un insecticida de nombre comercial (FAMOSS) cuya composición química es base de fipronil.
- Luego de cinco días de descanso se procedió pintar las instalaciones con cal viva para eliminar restos de patógenos adheridos al piso, asimismo se procedió a la desparasitación de los cuyes en estudio con Fasintel Premium Bovino cuyo principio activo es febendasol más tricabendazol, vía oral utilizando para ello una dosis de 0.3 ml por cuy para parásitos internos.
- Después de 15 días de descanso se procedió alojar a los animales en estudio.

### **3.7. Materia prima en estudio**

Se utilizó un producto comercial adquirido de la empresa BIOEM mismo cuya presentación (frasco de un litro de microorganismo eficientes inactivado).

#### **Activación de los microorganismos eficientes**

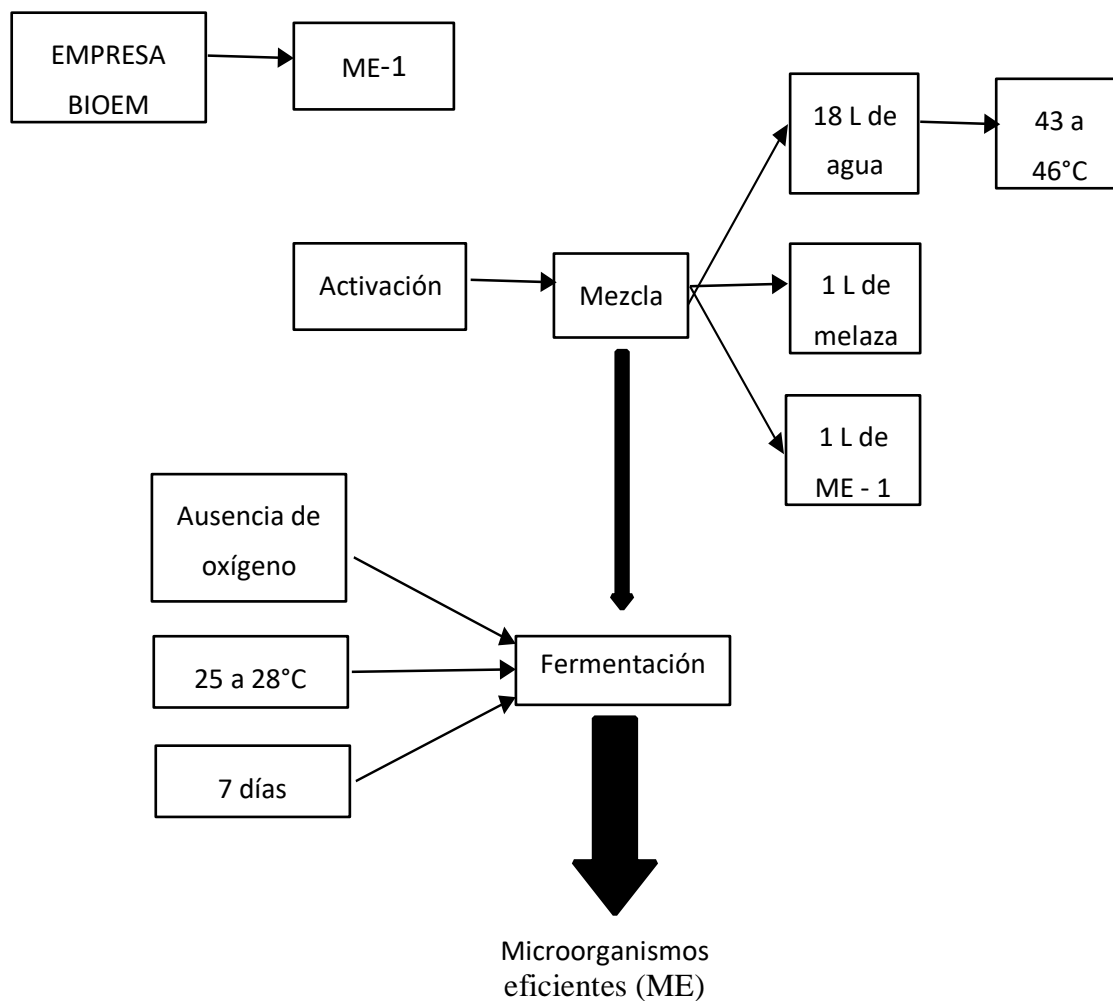
La solución ME-1 es una solución de microorganismos en estado latente, que requiere de activación. De este modo, se consigue multiplicar la población de ME-1, consiguiendo así un mayor rendimiento de la solución madre (ME-1). Para la activación del ME-1 se siguieron las indicaciones del fabricante quedando la solución 1 litro de melaza, 1 litro de ME-1 y 18 litros de agua. Esta solución se colocó en un fermentador para el presente caso de 20 litro de capacidad. El fermentador tuvo un espacio para los gases generados para el proceso fermentativo de la solución que debe ser un promedio de 7 días.

Se empezó el proceso añadiendo agua caliente (promedio a 43 o 46°C) hasta la mitad del fermentador. Posteriormente se añadió la melaza y los microorganismos eficientes (ME) y se removió la solución hasta que se disuelva bien. Luego procedemos a añadir agua al fermentador hasta que llene el litro de solución y por último sellamos el fermentado para el óptimo desarrollo de los microorganismos por siete días promedio.

**Tabla 2.** Integrantes de los microorganismos eficientes

Microorganismos Integrantes de los ME		
Bacterias ácido lácticas	Lactobacillus plantarum Lactobacillus casei	2X10 <sup>4</sup> ufc/g
Bacterias foto tróficas	Rhodopseudomonas palustris	1X10 <sup>3</sup> ufc/g
Levaduras	Saccharomyces cerevisiae	1X10 <sup>3</sup> ufc/g

Fuente: RAUL HIGA. Representante de BIOEM Córdoba–Argentina



**Gráfico 1.** Proceso de obtención de los microorganismos eficientes

Fuente: Dr. Higa' EM.1® Microorganismos Eficazes-2009

### 3.8. Análisis estadístico

Los animales se distribuyeron vía el diseño completo al azar (DCA), en 05 tratamientos y 04 repeticiones, la unidad experimental estuvo formado por tres cuyes. Los resultados se analizaron mediante el programa estadístico SAS (SAS, 1998). El modelo lineal aditivo es la siguiente:

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

Dónde:

$Y_{ij}$  =  $j$ -ésima observación del  $i$ -ésimo tratamiento

$\mu$  = Promedio poblacional

$T_i$  = Respuesta del  $i$ -ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = Error experimental

### 3.9. Variable independiente

Microorganismos eficientes (ME) activados en agua de beber

### 3.10. Tratamientos

Los tratamientos en estudio son:

T0: Sin suministro de ME en el agua de bebida

T1: Suministro de 50 ml de ME/Lt de agua de beber

T2: Suministro de 100 ml de ME/Lt de agua de beber

T3: Suministro de 150 ml de ME/Lt de agua de beber

T4: Suministro de 200 ml de ME/Lt de agua de beber

### 3.11. Variables dependientes

- Consumo alimentario
- Incremento de peso
- Conversión de alimento
- Rendimiento de carcasa
- Consumo de agua
- Merito económico
- Beneficio neto

### 3.12. Metodología y procedimientos

#### Consumo diario de alimento

El consumo de la ración se pesó al iniciar la evaluación en forma diaria por tratamiento y repetición en función a lo ofrecido a los cuyes, y al término de las 24 horas se pesaba el alimento sobrante y por diferencia se calculaba el consumo diario y acumulado de la cantidad consumida.

#### Incremento de peso

El incremento de peso se controló semanalmente tanto en la etapa de crecimiento como para la fase de acabado que se determinó por diferencia de los pesos finales con los iniciales de los cuyes; dividiéndolo entre el número de días evaluados. Para este control se utilizó una balanza digital gramera.

#### Conversión de alimento

La conversión de alimento se determinó mediante la fórmula, que viene a ser el resultado de la división total del consumo total de alimento entre la ganancia de peso al término del estudio.

$$\text{Conversión de alimento} = \frac{\text{Consumo alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

#### Agua consumida por día

La cantidad de agua consumida, se determinó diariamente restando la cantidad de agua tal como ofrecida a cada tratamiento menos la cantidad de agua sobrante durante el término del día y así poder obtener la cantidad de agua consumida al día por cada tratamiento.

#### Rendimiento de carcasa

Para determinar el rendimiento de carcasa se tomó al azar dos (2) animales por tratamiento, los animales fueron beneficiados después de quitarles el alimento la noche anterior (ayuno más de 12 horas). La carcasa incluye la piel, las patas, la cabeza, y vísceras internas, sin oreado preliminar, el parámetro se midió utilizando la ecuación.

$$\text{Rendimiento de carcasa \%} = \frac{\text{Peso de carcasa}}{\text{Peso antes del sacrificio}} \times 100$$

### 3.13. Mérito y beneficio económico

El análisis de esta variable, se diferencié a través del beneficio económico neto por cuy y por Kilogramo de peso en cada tratamiento, tomando los costos de producción, considerando costos variables (costo de alimento) y costos fijos (precio de los cuyes, y otros).

El valor del beneficio neto por tratamiento se analizó con la ecuación:

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

Dónde:

$BN_i$  = Beneficio neto por animal

$j$  = Tratamiento

$P$  = Precio del cuy (S/.)

$Y_i$  = Peso final por cada tratamiento (en soles/kg)

$CV_j$  = Costo variable por animal por tratamiento. (S/.)

$CF_j$  = Costo fijo por el cuy (S/.)

#### Beneficio económico

Para determinar el beneficio económico, se tuvo en cuenta el beneficio neto por etapa (crecimiento y acabado), utilizando los costos de producción y los ingresos diferenciados con el precio de comercialización de los animales al final del ensayo. Para los costos de producción se tuvo en cuenta los costos variables y los costos fijos. Para determinar esta variable se trabajó con la ecuación:

$$BN = P \times Y - (Dfi + Cvi)$$

El mérito económico, se determinó con la ecuación:

$$ME(\%) = \frac{NB}{CT} \times 100$$

Donde:

$ME$  = Mérito económico en porcentaje (%)

$BN$  = Beneficio neto/tratamiento

$CT$  = Costo total/tratamiento

T0	T1	T2	T3	T4
T4 R2	T3 R2	T2 R2	T0 R2	T3 R1
T2 R4	T0 R4	T1 R4	T3 R4	T2 R1
T1 R3	T2 R3	T4 R3	T1 R3	T0 R3
T0 R1	T1 R2	T3 R3	T4 R2	T4 R1

T= Tratamientos

R= Repetición

**Gráfico 2.** Croquis de distribución de los tratamientos

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Efecto en las variables productivas en cuyes durante la fase de crecimiento (30 a 70 días) y acabado (71 a 90 días) incluyendo microorganismos eficientes en el agua de beber

#### 4.1.1. Consumo diario de alimento en la fase de crecimiento y acabado

Los resultados encontrados en la fase de crecimiento (30 a 70 días) y acabado (71 a 90 días), en el consumo diario de alimento (CDA) no hubo diferencias significativas ( $p < 0.05$ ); sólo diferencias numéricas mínimas entre tratamientos, tal es así, que el T2, T3 y T4; consumieron 49.71g, 49.64g, y 49.07g respectivamente, mayores a los T0 (46.30g) y T1 (45.97g) logrando un coeficiente de variación (CV) de 6.9%; durante la fase de acabado, el T2, T3, y T4, T1 y T0, con 65.53g, 65.23g y 64.56g. 5.09g, y 56.82 g respectivamente, Tabla 3.

**Tabla 3.** Consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia en la fase de crecimiento (30 a 70 días) y acabado (71 a 90 días) de edad en cuyes con adición de microorganismos eficientes en el agua de bebida

Tratamientos	Fase de crecimiento (30 a 70 días)			Fase de acabado (71 a 90 días)		
	CDA (g)	GDP (g)	CA	CDA (g)	GDP (g)	CA
T0	46.30	8.18 c	5.67 a	56.82	7.24 b	7.86 a
T1	45.97	9.03 b	5.09 ab	56.86	9.53 a	5.99 b
T2	49.71	10.17 a	4.89 b	65.53	9.70 a	6.78 ab
T3	49.64	10.74 a	4.63 b	65.23	10.46 a	6.30 b
T4	49.07	8.81 bc	5.58 a	64.56	10.60 a	6.10 b
CV %	6.9	5.17	7.53	10.46	8.16	13.25
P	<0.345	<0.0001	0.0077	0.15	0.0001	0.05

Valores promedios con diferentes letras en una misma columna indican que existen diferencias significativas según prueba de Duncan. T0: testigo, T1: 50 ml de M.E/lt.; T2: 100 ml de ME/lt T3: 150 ml de ME/lt, T4: 200 ml de ME/lt, en el agua de bebida.

En cuanto a la ganancia de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA), sí hubo diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). Tal es así que el T3 (10.74gr) y T2 (10.17) tuvieron mayor ganancia de peso en comparación al T0(8.18g) durante la fase de crecimiento, y el T4 (10.60g) y T3(10.46g) ganaron mayor peso en relación al T0(72.4g). Los resultados de la

conversión alimenticia es el T3(4.63) y T2 (4.89), obtuvieron mejor conversión alimenticia, seguido e igual al T0 (5.67) y T4 (5.58) estadísticamente durante la fase de crecimiento y en la fase de acabado, es el T1(5.99) que tuvo resultados significativos en relación al T0 (7.86g), Tabla 3.

#### 4.1.2. Peso inicial, peso final e incremento de peso en la fase de crecimiento y acabado

En la Tabla 4, se muestran el peso inicial (PI), peso final (PF) e incremento de peso (IP) de las fases de crecimiento y acabado. La investigación se inició con cuyes de 30 días de edad, peso promedio de 311.13 g/animal, al término de la fase de crecimiento el peso promedio fue 714.79 g y de 905g al final de la fase de acabado. Si bien mostramos los promedios de los diferentes tratamientos y sus niveles de inclusión de ME en el agua de bebida, debemos indicar que el peso final y el incremento de peso en las diferentes fases, tanto el de crecimiento (30 a 70 días) y del acabado (71 a 90 días), sí se encontraron diferencias significativas ( $p>0.05$ ).

**Tabla 4.** Peso inicial, peso final e incremento de peso en cuyes en la fase de 30 a 70 días y de 71 a 90 días de edad con adición de ME, en el agua de bebida

Tratamientos	Fase de crecimiento (30 a 70 días)			Fase de acabado (71 a 90 días)		
	PI (g)	PF (g)	IP	PI (g)	PF (g)	IP
T0	311.67	663.59 c	351.92 c	663.59 c	862.92 b	148.13 b
T1	311.98	700.35 b	388.37 b	700.35 b	906.18 a	191.39 a
T2	312.75	750.07 a	437.32 a	750.07 a	906.59 a	191.81 a
T3	310.58	772.27 a	461.69 a	722.27 a	920.32 a	205.53 a
T4	308.66	687.65 bc	378.99 bc	687.65 b	928.57 a	213.78 a
CV %	2.2	2.53	5.17	2.53	1.77	8.72
P	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0019	0.0019
Cov					0.0004	0.782

Valores promedios con diferentes letras en una misma columna indican que existen diferencias significativas según prueba de Duncan. T0: testigo, T1: 50 ml de M.E/lt.; T2: 100 ml de ME/lt T3: 150 ml de ME/lt, T4: 200 ml de ME/lt, en el agua de bebida.

El resultado obtenido del incremento de peso, durante la fase de crecimiento, es el T3(461.69g) que obtuvo mayor IP en relación al T0(351.92g) y del peso final, es el T3(772.27g) y T2 (750.07g) que, resultaron superiores al T0(663.59g) y un coeficiente de

variación de 2.53. Durante la fase de acabado, el incremento de peso (IP), también es el T3(213.78g) que resultó estadísticamente significativo en relación al T0(148.13g), de igual forma el peso final obtenido, es el T4(928.57g) y T3(920.32g) frente al T0(662.92g).

Los pesos obtenidos al final de la etapa de acabado (70 días), el T4 (200ml ME) y T3 (150 ml ME) fueron significativos en relación a los resultados reportado por Escalante (2018) quien obtuvo una ganancia de peso en promedio 800.78 g; a la inclusión de 25 ml de ME, en su ración diaria alimenticia, pero, no encontró diferencias significativas entre sus tratamientos estudiados, pero Limaymanta (2015) en su trabajo de investigación “inclusión de ME diluido y agregó en la ración de animales, durante 63 días” sí encontró diferencias significativas, logrando pesos superiores a 569.7 g;. probablemente el consumo de los microorganismos eficientes (ME) consumido en diferentes niveles en su dieta alimenticia, haya tenido sus mejores efectos. Hay experiencias en otras especies, indica Quispe (2016) al utilizar microorganismos eficientes (ME) en niveles de 2 y 5 ml, adicionados en el agua de beber en pollos de carne, no encontró resultados significativos, Vargas (2017) en su trabajo realizado en cerdos en crecimiento, sí halló diferencias significativas en niveles de 5% de microorganismos eficientes (ME) adicionados a su dieta diaria.

#### **4.1.3. Consumo diario de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en fase total de 30 a 90 días**

Los resultados del consumo diario de alimento en la fase total (30 a 90 días) no se encontró diferencia estadística ( $p < 0.05$ ), pero sí notables diferencias numéricas siendo el T3(54.59g) y T2(54.73g) que consumieron más alimento en relación al T0(49.64g); en la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia, sí se hallaron diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ). El T3 (10.65g), seguido de T2 (10.02g) son los que ganan mayor peso diario, seguido de T1(9.19g) frente al T0(7.89g) que tuvo la ganancia de peso más bajo, y la mejor conversión alimenticia (CA) lo obtiene el T3(5.13), similar al T1(5.37) y T2(2.46) en relación al T0(6.31), Tabla 5. Asimismo, podemos decir que el mejor peso al final del trabajo logró el T4(928.57g), seguido de T3(920.32g), T2 y T1 (906.59gr) y con menor peso el tratamiento control T0(862.92g).

**Tabla 5.** Consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y el peso inicial, peso final e incremento total del peso en la fase total (30 a 90 días) en cobayos adicionando microorganismos eficientes (ME) en el agua de bebida

Tratamientos	Consumo de alimentos, ganancia diaria de peso y C.A.			Ganancia de peso de la fase total		
	CDA (g)	GDP (g)	CA	PI (g)	PF (g)	IPE
T0	49.64	7.89 d	6.31 a	311.67	862.92 b	551.25 b
T1	49.43	9.19 c	5.37 b	311.98	906.18 a	594.20 a
T2	54.73	10.02 ab	5.46 b	312.75	906.59 a	593.84 a
T3	54.59	10.65 a	5.13 b	310.58	920.32 a	609.74 a
T4	53.99	9.38 b	5.76 ab	308.66	928.57 a	619.91 a
CV %	7.7	4.82	8.36	2.2	1.77	8.72
P	0.18	0.0001	0.027	0.93	0.0019	0.0019
Cov					0.0004	0.782

Valores promedios con diferentes letras en una misma columna indican que existen diferencias significativas según prueba de Duncan. T0: testigo, T1: 50 ml de M.E/lt.; T2: 100 ml de ME/lt T3: 150 ml de ME/lt, T4: 200 ml de ME/lt, en el agua de bebida.

Nuestros resultados de conversión alimenticia T3 (5.13) a los 90 días, fueron menores a lo obtenido por Escalante (2018), que halló ICA (4.2), pero trabajó en animales hasta 70 días de edad, mientras que resultados por Limaymanta (2015) que encontró un ICA de 6.6, utilizando los microorganismos eficientes ME en la dieta, fueron inferiores a lo hallado en nuestro trabajo. Probablemente nuestro estudio haya contribuido el uso de ME en el agua ofertada, en niveles de 150ml (ME) en el agua de bebida. Considerando que el conocimiento de la importancia de la alimentación y nutrición en cobayos nos permitirá elaborar balanceados adecuados que satisfagan los requerimientos de crecimiento, engorde y reproducción (Benson, 2008), y considerando la importancia de la microflora intestinal del cuy (Bustamante, 1993).

#### **4.2. Consumo de agua en cuyes en las etapas de crecimiento y acabado incluyendo ME, en el agua ofertada**

Al análisis estadístico del consumo de agua en cuyes, adicionado ME, en el agua ofertada a diversos niveles en la fase de crecimiento (30 a 70 días) y acabado (71 a 90 días) si se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), Tabla 6. El T4 (377.85ml, 397.17ml y 383.99 ml) respectivamente, tratamiento que en sus diferentes niveles de microorganismos eficientes

(ME) utilizados en la alimentación de los cuyes en investigación, consumieron más agua en las diferentes fases, también el T3 (374.27ml y 377.15ml) a excepción de la fase de acabado.

**Tabla 6.** Consumo total de agua por animal/día, con adición de microorganismos eficientes (ME) en agua de bebida, durante las fases de crecimiento, acabado y total

Tratamiento	C/T/A/A/D (ml) 30 -70 días	C/T/A/A/D (ml) 71 – 90 días	C/T/A/A/D (ml) 30 – 90 días
T0	333.33 c	333.33 e	333.33 c
T1	333.65 c	334.67 d	337.08 c
T2	350.84 b	366.67 c	335.87 b
T3	374.27 a	383.33 b	377.15 a
T4	377.85 a	397.17 a	383.99 a
p-valor	<0.0001	<0.0001	<0.0001
C.V. %	1.73	1.32	1.40

C/T/A/A/D: Consumo total de agua por animal

Se logró resultados significativos en el consumo de agua, es decir a la inclusión en diferentes niveles de microorganismos eficientes (ME), tanto fases de crecimiento, acabado, y total, y es el T4 (200ml de ME) y T3(150mlME), quienes reportaron mayor consumo de agua, indudablemente a mayor adición de ME en el agua ofertada, haya sido más apetecida por el animal, respuesta que obedece a las diferentes recomendaciones por Chauca (2015) y Serrahima (2006), que el agua si bien no es un nutriente pero su uso es importante porque favorece y está supeditada a la edad del animal, cantidad y tipo de alimento ingerido, madurez de los pastos y tipo de nutriente, además tener presente que el agua juega un papel importante para el funcionamiento metabólico, y no tener riesgos en el mismo, porque determina la opción de conservar y propagar mejor los microorganismos (Industria Química, 2012).

Razón demás de obtener mayor consumo de agua a mayor concentración de ME., con lo recomendado por la FAO (2000) quien indica que los cuyes necesitan de éste líquido elemental a razón de 120 cc de agua por 40 gr de materia seca. De todas maneras, nuestros resultados obtenidos fueron mejores a los resultados obtenidos por Andrés (2011), quien no halló diferencias significativas, pero si diferencias numéricas notables en el incremento de peso, consumo de ración, conversión de alimento y mayor índice económico con el uso de raciones húmedas en niveles de 10%, 20 y 30%.

#### 4.3. Rendimiento de la carcasa de cuyes incluyendo microorganismos eficientes en el agua de bebida

Al evaluar el rendimiento de carcasa, sí se hallaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos en estudios de los cuyes que se adicionaron diferentes niveles de ME, en el agua ofertada. Sin embargo, podemos resaltar que el T4 (76.04%) y T3 (76.01%) resultaron con porcentaje mayor al T2 (73.67%), Tabla 7.

**Tabla 7.** Rendimiento carcasa en la fase total con la adición de microorganismos eficientes (ME) en el agua de bebida

Tratamiento	Peso vivo (g)	Peso carcasa (g)	Rendimiento de carcasa (%)
T0	843.50 d	640.00 c	75.87 a
T1	899.00 c	677.50 b	75.36 a
T2	940.00 b	692.50 b	73.67 b
T3	979.50 a	744.50 a	76.01 a
T4	899.50 c	684.00 b	76.04 a
P-valor	0.0002	0.0009	0.05
C.V %	1.01	1.34	0.86

Los datos reportados del rendimiento de carcasa resultaron similares a lo reportado por (Escalante, 2018) y Molina (2012) que al usar 2cc/lt de microorganismos eficientes ME afectó positivamente en la productividad de carcasa. Debemos tener en cuenta que en nuestro país la crianza de cuyes para fines comerciales se mantiene con una ganancia día aún por animal de 10g, como indica (Portal Agrario, 2006) y Chauca (2015) que sostiene que el cuy mantiene una estrategia digestiva conocida como la cecografía. Teniendo en cuenta estas consideraciones manifestadas nuestro trabajo logró datos dentro de rangos determinados y hacer buen uso y calidad de las raciones que logren satisfacer las necesidades del cuy, como expresa (Benson, 2013).

#### 4.4. Análisis económico al término del estudio de los cuyes alimentados adicionando microorganismos eficientes (ME) en el agua de bebida

La Tabla 8, muestra la evaluación económica, en términos de índice de eficiencia economía, considerándose para ello costos variables y costos fijos de la producción de los cuyes en estudio. Podemos deducir que el T1 (50ml de ME), obtiene mayor beneficio económico,

seguido del T2 (100 ml de ME) y T3 (150 ml de ME) a la inclusión de ME en el agua ofertada, en relación al T4 (200 ml ME) tratamiento que obtiene un mínimo ingreso económico. En el mismo orden se obtiene el mérito económico resultando mucho mejor el T1 en relación al T4.

**Tabla 8.** Mérito económico de la fase total final incluyendo microorganismos eficientes (ME) en el agua de beber.

Tratam.	Y (kg)	P (s/kg)	PY (s/)	CF (s/)	CV (s/)	CT (S/)	BN(s/)	ME(%)
T0	0.808	18	14.55	4.88	6.31	11.19	3.37	30.10
T1	0.891	18	16.03	4.88	6.98	11.86	4.17	35.17
T2	0.944	18	16.99	4.88	8.36	13.24	3.76	28.39
T3	0.982	18	17.67	4.88	9.05	13.93	3.74	26.87
T4	0.900	18	16.19	4.88	9.67	14.55	1.64	11.27

Como podemos determinar un menor desempeño en términos de beneficio y mérito económico es para el T4 (200 ml de ME) adición en el agua de bebida, justificado resultado por el costo adicional de los microorganismos eficientes (ME). Sin embargo, el T1 (50 ml de ME) quien obtiene mayor mérito y beneficio económico en relación a los demás niveles. Resultados con mejor retribución económica obtuvo Limaymanta (2015) incluyendo niveles de ME en agua de beber suministrada cada diez días, similar resultado lo obtuvo Escalante (2018) en su trabajo de inclusión de microorganismos eficientes (ME) el T5 (100 ml de ME) en dietas para cuyes, logrando obtener un mejor costo de producción.

Probablemente que los costos se vean incrementado por la adición del costo de los microorganismos eficientes, sin embargo nuestros resultados se ajusta a datos reportados por (Portal Agrario 2006), indudablemente la crianza familiar-Comercial; es la más tecnificado, su ganancia de peso (5.06 g/animal/día), esto con cuyes medianamente mejorados (línea Perú, e inti), y pueden alcanzar su peso de comercialización a los 90 días de edad con fines comerciales; obteniendo una mayor incremento de peso hasta 10 g/animal/día) y Chauca (2015) que el cuy tiene un nuevo ciclo de digestión y que es realizado sobre todo en la noche, una característica esencial de la digestión del cuy, que las heces que ingiere el cuy notablemente actúa como un suplemento alimenticio.

## V. CONCLUSIONES

1. La mejor GDP de peso y CA; fue para el T3 en la fase de crecimiento; en la fase de acabado para T4 y T1 respectivamente y fase total el T3 tanto para la GDP y mejor CA.
2. La ganancia de peso final lo tuvo el T4(928.57g) y la conversión alimenticia T3 (5.13)
3. El mayor consumo de agua fue para T4(337.85ml, 397.17ml y 383.99ml) respectivamente durante las tres fases del experimento.
4. Los T2 y T3 son los que consumieron mayor cantidad de alimento, aportando a mejorar el desempeño de los animales.
5. El T3 y T4 desarrollaron mejor rendimiento de carcasas y el T3 y T4 mejor mérito y beneficio económico se observó en el T1 S/.4.17 y 35.17 % respectivamente.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Continuar con investigaciones sobre el uso de microorganismos eficientes ME naturales y comerciales en la alimentación de cuyes en diferentes presentaciones y niveles sea líquido o sólido.
2. Realizar más trabajos en cuyes de engorde utilizando niveles de 100 y 150 ml de microorganismos eficientes (ME) en agua de bebida para tener mayor seguridad de su eficacia logrado en el presente trabajo.

## VII. REFERENCIAS

- Aliaga, R. 2010. Formulación de alimentos balanceados para engorde de ganado vacuno. Extensión y Proyección Social - Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).
- Andrés, E. 2011. Respuesta biológica y económica del cuy (*Cavia porcellus*) en la fase de acabado, alimentados con raciones húmedas en Tingo María, Para optar el Título de Ing. Zootecnista, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Huánuco.
- Ballesteros, S. 2008. Efecto de la suplementación de EM (microorganismos eficientes) en la alimentación de conejos nueva Zelanda en la fase de ceba en la finca el pedregal del municipio de Simijaca. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad de la Salle, Bogotá.
- Benson. 2008. Producción de cuyes. Disponible en <http://benson.byu.edu>. Consultado el 9 de febrero del 2013.
- Bustamante J. 1993. Evaluación de raciones de acabado para cuyes *Cavia porcellus*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Instituto Nacional de investigación Agraria (INIA). Lima. XVI REUNION APPA. Piura, Perú. 1993
- Chauca, L., Levano, S.M., Higaonna, O.R., y Saravia, D.J. 1992. Efecto del agua de bebida en la producción de cuyes hembras en empadre. Resúmenes de la XV Reunión, APPA, Pucallpa, Perú
- Chauca, L. 2015. Manual de producción de cuyes. Curso virtual Instituto Nacional de innovación Agraria. Dirección de desarrollo tecnológico agrario. 51 Subdirección de productos agrarios. Área de transferencia de tecnología y servicios agrarios. Accedido el 25 de agosto 2017.
- Chiari, G. 2015. Evaluación de forrajes enriquecidos con microorganismos de montaña en la producción y calidad de leche caprina (Tesis de Magister Scientiae en Agroforestería). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Escuela Posgrado, Costa Rica. Disponible en: [repositorio. bibliotecaorton.catie.ac.cr/1/Evaluación\\_de\\_forrajes\\_enriquecidos.pdf](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/1/Evaluación_de_forrajes_enriquecidos.pdf). Accedido 20 de abril 2017.
- Industria química. 2012. Importancia de conocer la actividad del agua. Revista empresarial. Firma Suiza. <https://www.interempresas.net/Quimica/Articulos/69770-La-importancia-de-conocer-la-actividad-de-agua.html>
- Early, R. 1998. Tecnología de los productos lácteos. Cuarta edición. Editorial Acriba. Zaragoza. España.

- Escalante, L. 2018. Respuesta Nutricional de Cuyes (*Cavia porcellus*) a la Inclusión de Microorganismos Eficientes (ME) en la ración alimenticia, Ayacucho 2760 msnm. Tesis para optar el título de Ingeniería Agrónoma, Facultad de Ciencias Agrarias. E.P.A. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.
- Higa, T Higa, T., Urdangarin, M., Mikami, T., y Soler, J., (2009) “Manual práctico del uso de EM”. [En línea]. Uruguay, Disponible en: [http://www.emuruguay.org/images/Manual\\_Practico\\_Uso\\_EM\\_OISCA\\_BID.pdf](http://www.emuruguay.org/images/Manual_Practico_Uso_EM_OISCA_BID.pdf).
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. 2020. Manual de crianza de cuyes. Ministerio de agricultura y riego. Publicación de Lilia Chauca Francia. ISBN: 978-9972-44-052-6. [www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe)
- Limaymanta, L. 2015. Efecto de los microorganismos eficientes en dietas para engorde de cuyes destetados en la Granja Agropecuaria de Yauris– UNCP. Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Tingo María, Perú.
- Ministerio de Agricultura y Riego-MINAGRI. 2019. Potencial del mercado internacional para la carne de cuy. Dirección de estudios económicos e información agraria. Boletín Informativo. Lima, Perú.
- Molina, N. 2012. Microorganismos eficientes autóctonos (EMAS) en la productividad del cuy. Tesis – Ing. Agrónomo. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación- FAO. 2000. Producción de cuyes. Instituto de investigación agraria. Publicación de Ing. Lilia Chauca de Zaldivar. La Molina Perú.
- Ordoñez, O; Gonzales, C. 2013. Efecto de la adición de microorganismos eficientes en el 20% de balanceado en cerdos de levante. Rev. CIFESCA. Vol. 4 núm. 6.
- Portal Agrario. 2006. Realidad y problemática del sector pecuario. [En línea]: (<http://www.portalagrario.gob.pe>, Document, 4 de febrero 2008).
- Quispe, R. 2016. Efecto de la Inclusión de Microorganismos Eficientes en el Agua de bebida en la Crianza de Pollos Parrilleros, en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de la Selva, Tingo María, Perú.
- Ramírez, M. 2006. Tecnología de microorganismos efectivos (EM) aplicada a la agricultura y medio de ambiente sostenible. Universidad industrial de Santander. Especialización ingeniería ambiental. Bucaramanga.

- Sánchez, J. 2013. Estimación del parasitismo gastrointestinal en cuyes (*Cavia porcellus*) de la ciudad de Huancayo. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Mayor de San Marcos. Revista de investigación. Vol. 22, Núm. 3
- Serrahima, L. 2006. Manual de crianza de animales. Bogotá. Editorial Lexus. p. 313- 446.
- Tapie, J. 2011. Evaluación del efecto de EMs (*Lactobacillus* spp. y *Sacharomyces* spp.) como aditivos nutricionales en la alimentación de cuyes. Tesis – Ing. Agrónomo. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Ecuador.
- Valdiviezo, M. 2013. Obtención y caracterización de cepas de *Saccharomyces cerevisiae* superproductoras de glutación. Granada: Para aspirar el grado de Doctor en Química. Universidad de Granada.
- Vargas, R. 2017. Efecto de la inclusión de microorganismos eficientes (ME®) en la dieta de cerdos en fase de crecimiento, sobre el contenido de nitrógeno en las heces. Para optar el título de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú.
- Vergara, V. 2013. Crianza de cuyes. Manual de proyecto transferencia de tecnología agropecuaria, Lima.

## **VIII. ANEXO**

Anexo 1.  
Análisis de variancia de los pesos iniciales de los tratamientos en estudios.

F.V.	G.L	SC	CM	Fcal	p< valor	SIG
TRATA	4	40.03	10.01	0.21	0.927	N.S.
ERROR	15	704.6	46.97			
TOTAL	19	744.63				

C.V. = 2.20 %

Anexo 2:  
Análisis de variancia de la ganancia de peso diario/animal/tratamiento en la etapa de crecimiento de los tratamientos en estudio.

F.V.	G.L	SC	CM	Fcal	p< valor	SIG **
TRATA	4	17.35	4.34	18.45	<0.0001	
ERROR	15	3.53	0.24			
TOTAL	19	20.88				

C.V. = 5.17 %

Anexo 3:  
Análisis de variancia de la ganancia de peso /tratamiento/ animal en la etapa de crecimiento

F.V.	G.L	SC	CM	Fcal	p< valor	SIG **
TRATA	4	3208.21	8020.05	18.45	<0.0001	
ERROR	15	6521.79	434.79			
TOTAL	19	38602				

C.V. = 5.17 %

Anexo 4.  
Análisis de variancia de la conversión alimenticia de la etapa de crecimiento

F.V.	G.L	SC	CM	Fcal	p< valor	SIG
TRATA	4	3.17	0.79	5.23	0.007	*
ERROR	15	2.27	0.15			
TOTAL	19	5.44				

C.V. = 7.53 %

## Anexo 5.

Análisis de variancia de la ganancia tratamiento/animal de la etapa de acabado, de los tratamientos en estudio

F.V.	G.L	SC	CM	Fcal	p< valor	SIG **
TRATA	4	11648.45	2912.11	12.11	<0.0001	
ERROR	15	3607.31	240.49			
TOTAL	19	15255.76				

C.V. = 8.16 %

## Anexo 6.

Análisis de variancia de la ganancia de peso /tratamiento/animal/día de los tratamientos en estudio

F.V.	G.L	SC	CM	Fcal	p< valor	SIG **
TRATA	4	29.12	7.28	12.11	<0.0001	
ERROR	15	9.02	0.6			
TOTAL	19	38.14				

C.V. = 8.16 %

## Anexo 7.

Análisis de variancia de la conversión alimenticia de la fase de acabado

F.V.	G.L	SC	CM	Fcal	p< valor	SIG **
TRATA	4	9.35	2.34	3.05	0.05	
ERROR	15	11.48	0.77			
TOTAL	19	20.83				

C.V. = 13.25 %

## Anexo 8.

Análisis de variancia de la ganancia total/tratamientos/animal de los tratamientos en estudio

F.V.	G.L	SC	CM	Fcal	p< valor	SIG **
TRATA	4	68044027	17011.07	20.78	< 0.0001	
ERROR	15	12279.52	818.63			
TOTAL	19	80323.78				

C.V. = 4.82 %

## Anexo 9.

Análisis de variancia de la ganancia de peso total/día/animal de los tratamientos en estudio

F.V.	G.L	SC	CM	Fcal	p< valor	SIG **
TRATA	4	17.14	4.29	20.78	< 0.0001	
ERROR	15	3.09	0.21			
TOTAL	19	20.24				

C.V. = 4.82 %

## Anexo 10.

Análisis de variancia del consumo de alimento en la etapa total, por tratamiento/día/animal de los tratamientos en estudio

F.V.	G.L.	SC	CM	Fcal	P-valor	Sig
TRATA	4	116.58	29.14	1.79	0.1842	N.S.
ERROR	15	244.78	16.32			
TOTAL	19	361.36				

C.V.= 7.70

## Anexo 11.

Análisis de variancia del consumo de alimento en la etapa de crecimiento día/animal/tratamiento, de los tratamientos en estudio

F.V.	G.L.	SC	CM	Fcal	P-valor	SIG
TRATA	4	54.54	13.63	1.22	0.343	N.S
ERROR	15	167.24	11.15			
TOTAL	19	221.78				

C.V.=6.94 %

## Anexo 12.

Análisis de variancia del consumo de alimento en la etapa de acabado /día/animal/tratamiento, de los tratamientos en estudio.

F.V.	G.L.	SC	CM	Fcal	P-valor	SIG
TRATA	4	330.05	82.51	1.97	0.15	N.S
ERROR	15	626.85	41.79			
TOTAL	19	956.9				

C.V.= 10.46 %

## Anexo 13.

Análisis de variancia del consumo de agua en la etapa total /día/animal/tratamiento, de los tratamientos en estudio

F.V.	G.L.	SC	CM	Fcal	P-valor	SIG
TRATA	4	8365.13	2091.28	77.03	< 0.0001	**
ERROR	15	407.25	27.15			
TOTAL	19	8772.38				

C.V.= 1.46 %

## Anexo 14.

Análisis de variancia del consumo de alimento en la etapa de crecimiento/día/animal/tratamiento, de los tratamientos en estudio

F.V.	G.L.	SC	CM	Fcal	P-valor	SIG
TRATA	4	7341.29	1835.32	49.11	< 0.0001	**
ERROR	15	560.52	37.37			
TOTAL	19	7901.8				

C.V.= 1.73 %

## Anexo 15.

Análisis de variancia del consumo de alimento en la etapa de acabado /día/animal/tratamiento, de los tratamientos en estudio

F.V.	G.L.	SC	CM	Fcal	P-valor	SIG
TRATA	4	11159.2	2789.8	120.35	< 0.0001	**
ERROR	15	347.72	23.18			
TOTAL	19	11506.92				

C.V.= 1.32 %

## Anexo 16

## Costos total del consumo de agua con ME/ tratamiento

Trat.	Cantidad de Agua + ME/ml.	Cantidad de EM	Cantidad de agua/ml	Costo ME/ S/.	Costo de agua / ml	Costo total agua + ME	Costo/ animal
T0	252.00	0.00	252.000	0.00	0.6048000	0.6048	0.050400
T1	254.83	3.15	251.682	8.45	0.6040368	9.0540368	0.754503
T2	269.03	6.30	262.734	16.90	0.6305616	17.5305616	1.460880
<b>T3</b>	<b>285.13</b>	9.45	275.675	25.35	0.6616200	26.0116200	2.167635
T4	290.29	12.60	277.693	33.80	0.6664632	34.4664632	2.872205
Total	1351.28	31.50	1319.784	84.50	3.1674816		