

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

“Evaluación del efecto de EMs (*Lactobacillus spp.*, y *Saccharomyces spp.*),
como aditivos nutricionales en la alimentación de cuyes”.

Tesis de grado previa la obtención del título
de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Jonathan Javier Tapie Cumbal

ASESOR: Dr. Luis Balarezo

TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2013

CERTIFICADO.

Certifico que el estudiante Jonathan Javier Tapie Cumbal con el número de cédula 0401642632 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: “Evaluación del efecto de EMs (*Lactobacillus spp.*, y *Saccharomyces spp.*), como aditivos nutricionales en la alimentación de cuyes”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el reglamento de Grado del Título a Obtener, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Dr. Luis Balarezo

Tulcán, 04 de noviembre de 2013

AUTORÍA DE TRABAJO.

La presente tesis constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias Y Ciencias Ambientales.

Yo, Jonathan Javier Tapie Cumbal con cédula de identidad número 0401642632 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

.....
Jonathan Tapie
Tulcán, 04 de noviembre de 2013

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.

Yo Jonathan Javier Tapie Cumbal, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la resolución del Consejo de Investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de fecha 21 de junio del 2012 que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la Universidad”.

Tulcán, 04 de noviembre de 2013

Jonathan Javier Tapie Cumbal
CI 0401642632

AGRADECIMIENTO.

Agradezco a Dios por ser la luz que ha guiado mi camino durante toda mi vida. A mis padres por su apoyo incondicional y a mis hermanos por brindarme su cariño y por estar siempre conmigo.

Agradezco sinceramente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, especialmente a la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario, por abrirme las aulas para enriquecerme de nuevos conocimientos.

Agradezco a los miembros del tribunal de tesis, Ing. Fausto Montenegro como Biometrista y al Dr. Luis Balarezo como Tutor, quienes con sus conocimientos y sugerencias permitieron la ejecución y culminación de la presente investigación.

También agradezco a mis profesores, que sin egoísmo me transmitieron sus conocimientos y experiencias: además a mis compañeros y amigos que me apoyaron durante mi vida estudiantil.

DEDICATORIA.

Dedico este trabajo con todo cariño y amor a mis padres que son el tesoro más grande que tengo en la vida, quienes con su cariño, sacrificio, y apoyo constante supieron guiarme por un buen camino para que yo pueda alcanzar esta meta.

A mis hermanos quienes me supieron apoyar en todo momento con sus valiosos consejos.

A mi sobrina quien es una parte muy importante en mi vida, esperando ser un ejemplo para ella.

INDICE GENERAL

CERTIFICADO.....	i
AUTORÍA DE TRABAJO.....	ii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN EJECUTIVO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
TUKUYSHUK RANAKU.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv
I. EL PROBLEMA.....	- 1 -
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	- 1 -
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	- 1 -
1.3. DELIMITACIÓN.....	- 1 -
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	- 2 -
1.5. OBJETIVOS.....	- 3 -
1.5.1 Objetivo General.....	- 3 -
1.5.2 Objetivos Específicos.....	- 3 -
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	- 4 -
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	- 4 -
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	- 5 -
2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	- 6 -
2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....	- 7 -
2.4.1. Microorganismos eficientes EMs.....	- 7 -

2.4.2. Composición microbiológica de EMs.	- 8 -
2.4.2.1. Bacterias acidolácticas (<i>Lactobacillus spp</i>).....	- 8 -
2.4.2.2. Levaduras (<i>Saccharomyces spp</i>).	- 9 -
2.4.3. Aplicaciones y usos del EMs.....	- 10 -
2.4.3.1. Actividad pecuaria.	- 10 -
2.4.3.2. EMs en el Agua para bebida.....	- 10 -
2.4.3.3. EMs para fermentación de concentrados.	- 11 -
2.4.3.4. EMs Aplicación en las instalaciones.	- 11 -
2.4.4. EMs en sanidad y salud animal.....	- 11 -
2.4.5. Mecanismos de acción de los EMs.	- 11 -
2.4.6. El Cuy.	- 12 -
2.4.6.1. Propiedades y Valor Nutritivo de la Carne de Cuy.....	- 13 -
2.4.6.2. Cuy tipo 1.....	- 14 -
2.4.6.3. Instalaciones para la crianza de cuyes.	- 14 -
2.4.6.4. Alimentación.	- 15 -
2.4.6.5. Tipos de alimentación del cuy.....	- 15 -
2.4.6.6. Suministro de alimento	- 16 -
2.4.6.7. Fisiología digestiva del cuy.	- 16 -
2.4.6.8. Proceso de la fisiología digestiva del cuy.	- 16 -
2.4.6.9. Cecotrófia.	- 17 -
2.5. VOCABULARIO TÉCNICO.	- 18 -
2.6. HIPÓTESIS.	- 19 -
2.7. VARIABLES.	- 19 -
III. METODOLOGÍA.....	- 20 -
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 20 -

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	- 20 -
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 20 -
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	- 21 -
3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	- 22 -
3.5.1. Información bibliográfica.....	- 22 -
3.5.2. Información procedimental.....	- 22 -
3.5.3. Factores en estudio.....	- 22 -
3.5.4. Tratamientos.....	- 22 -
3.5.5. Diseño experimental.....	- 23 -
3.5.6. Variables a evaluarse.....	- 23 -
3.5.7. Manejo específico del ensayo.....	- 23 -
3.5.8. Diagrama de procesos.....	- 24 -
3.5.9. Procedimiento.....	- 25 -
3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	- 26 -
3.6.1. Análisis de resultados.....	- 26 -
3.6.2. Interpretación de datos.....	- 27 -
3.6.2.1. Peso final.....	- 27 -
3.6.2.2. Peso final según el sexo.....	- 28 -
3.6.2.3. Consumo de alimento en base seca.....	- 30 -
3.6.2.4. Consumo de alimento en base seca según el sexo....	- 31 -
3.6.2.5. Conversión alimenticia.....	- 32 -
3.6.2.6. Conversión alimenticia según el sexo.....	- 33 -
3.6.2.7. Índice de mortalidad.....	- 35 -
3.6.2.8. Costo económico.....	- 35 -

3.6.2.9. Análisis de Presupuesto Parcial.	- 36 -
3.6.2.10. Análisis de Dominancia.	- 36 -
3.6.2.11. Análisis Marginal.....	- 37 -
3.6.3. Verificación de hipótesis.	- 39 -
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 40 -
4.1. CONCLUSIONES.....	- 40 -
4.2. RECOMENDACIONES.	- 41 -
V. BIBLIOGRAFÍA.....	- 42 -
VI. ANEXOS.....	- 45 -

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Composición comparativa de productos cárnicos.	- 13 -
Cuadro 2: Operacionalización de variables.	- 21 -
Cuadro 3: Tratamientos para la investigación.....	- 22 -
Cuadro 4: ADEVA peso final en 60 días para tratamientos.	- 27 -
Cuadro 5: ADEVA peso final en 60 días para sexo.	- 28 -
Cuadro 6: Prueba de significación Tukey 5% para peso final sexo.	- 28 -
Cuadro 7: ADEVA consumo de alimento en 60 días de experimentación.	- 30 -
Cuadro 8: ADEVA consumo de alimento en 60 días de experimentación. ...	- 31 -
Cuadro 9: Prueba de significación Tukey 5% consumo de alimento.	- 31 -
Cuadro 10: ADEVA conversión alimenticia.....	- 32 -
Cuadro 11: ADEVA conversión alimenticia.....	- 33 -
Cuadro 12: Prueba de significación Tukey 5% conversión alimenticia.	- 34 -
Cuadro 13: Presupuesto parcial de los tratamientos.	- 36 -
Cuadro 14: Análisis de dominancia.....	- 37 -
Cuadro 15: Análisis marginal.	- 38 -
Cuadro 16: Datos experimentales g/cuy del comportamiento productivo en 60 días de evaluación.	- 49 -

INDICE GRAFICOS

Grafico 1: Bacterias acidolácticas.....	- 9 -
Grafico 2: Levaduras.....	- 10 -
Gráfico 3: Peso final promedio g/cuy según el sexo a los 60 días.....	- 29 -
Gráfico 4: Consumo de alimento g/cuy en 60 días según el sexo.....	- 32 -
Gráfico 5: Conversión alimenticia según el sexo.....	- 35 -
Grafico 6: Tasa de retorno marginal.....	- 38 -

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1: Cuy Tipo 1	- 14 -
Fotografía 2: Galpón de cuyes.....	- 45 -
Fotografía 3: Jaulas de recría.....	- 45 -
Fotografía 4: Alimento balanceado y EMs.....	- 46 -
Fotografía 5: Forraje verde.....	- 46 -
Fotografía 6: Aplicación de EMs en el balanceado.....	- 47 -
Fotografía 7: Registro del peso.....	- 47 -
Fotografía 8: Registro del consumo de alimento.....	- 48 -

RESUMEN EJECUTIVO.

En el cantón Montufar provincia del Carchi, se realizó la investigación con el fin de evaluar el efecto de diferentes dosis de microorganismos eficientes EMs utilizados como aditivos nutricionales en la alimentación de cuyes, para lo que aplicó el diseño de bloques completos al azar con 4 tratamientos: T1 (1.25%EMs); T2 (2.5%EMs); T3 (5%EMs) y T4 como testigo, los mismos que fueron alimentados con forraje y concentrado. No se 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 1191.56g/cuy, consumo de alimento 4848.48g/cuy y el índice de conversión alimenticia fue de 6.73.

En base al análisis económico de esta 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.

ABSTRACT.

In the canton Montufar Carchi , research was conducted to evaluate the effect of different doses of EMs efficient microorganisms, used as feed additives in feed guinea pigs, for which design used randomized complete block with 4 treatments : T1 (1.25 % EMs), T2 (2.5 % EMs), T3 (5% EMs) and T4 as a witness, they were fed forage and concentrate. No statistically significant differences were found for variables final weight, feed intake and feed conversion of the treatments, but if for the gender variable, being the male that gained more 1191.56g/cuy final weight, feed consumption 4848.48 g/guinea pig and feed conversion ratio was 6.73.

Based on the economic analysis of this research, it is recommended that treatment T2 = 2.5 % EMs in feed guinea pigs, by displaying the marginal rate of return of 238 %, meaning that for every dollar spent in feeding guinea pigs, the producer gets \$ 1 plus \$ 2.38 additional.

TUKUYSHUK RANAKU

Utila llaktamanta Montufar llaktamanta Carchi, katingapak ruraran tukuchingabu y tapungabu reurashka kutishuckuna jambi churana microorganismos allichishka EMs mawkanash allí mikungabu mikunabi kungabu cuyikuna, kay mawkagabu rurashka kincha illitajuna nishkaska 4 mikungabu: T1 (1.25%EMs); T2 (2.5%EMs); T3 (5%EMs) y T4 rikushkukuna, kay lady garka mikunaguna kigua tiyachishka. Na rikuran kutiskushkuna kuintingabu na kungabu llashhuk tukuchiska, mawkana mikungabu y charingabu mikuchishka katingapak tapushka, rukuchinga na allí llukunara, kay gashka kari chariran jatun llashik tukuchish con 1191.56g/cuy, mikush mikuna 4848.48g/cuy yuyarish nishka mushuk mikuna garan de 6.73.

Pambabi yuyarish económico kay tapungabu, ninagan mawkana katingapak T2=2.5%EMs mikushka de cuyes mashna rikuchin tasa katish vueltamush de 238 %, rikush shug dolarmanta allí randish mikungabu de los cuyes, karimikakuna kutin charin shug kushki más \$ 2.38 churachish

INTRODUCCIÓN

Según el INEC-MAC-SICA, (2013). La región sierra en el Ecuador, ocupa el primer lugar en producción de cuyes a diferencia de las otras, dentro de esta la provincia del Carchi alcanza una producción de 104.786 unidades (7.038 UPAs).

La crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) es una de las actividades en las que se desempeña una gran mayoría de las personas debido a que el cuy, como producto alimenticio nativo, de alto valor proteico, está directamente ligado a la dieta alimentaría de los sectores sociales de menores ingresos del país y puede constituirse en un elemento de gran importancia para contribuir a solucionar las dietas alimentarias de las personas. (Galindez, 2010)

La inadecuada nutrición de esta especie ha dado como resultado a la baja ganancia de peso, lo que afecta económicamente a las familias que se dedican a esta actividad, además causa susceptibilidad para contraer enfermedades que traen consigo una alta mortalidad de estos animales, por lo ya expuesto la presente investigación evaluara el efecto de microorganismos eficientes adicionados en la alimentación de cuyes sobre la ganancia de peso

I. EL PROBLEMA.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Una de las principales actividades económicas de la población rural de la provincia del Carchi, es la crianza de animales menores, entre estos esta la crianza del cuy (*Cavia porcellus*). Ancestralmente este pequeño roedor doméstico se constituye en un elemento casi infaltable en el escenario del hogar campesino andino; a más de ser principal fuente de alimentación familiar, especialmente en festividades domésticas como en las comunitarias, proporciona ingresos económicos a la familia a través de su crianza y comercialización. (Pozo & Sánchez, 2010)

En cuanto a la alimentación se ha identificado que la inadecuada nutrición de estos animales afecta en la ganancia de peso, haciéndoles susceptibles a contraer enfermedades que pueden causarles la muerte, lo que se puede decir que económicamente este problema es preocupante para las personas dedicadas a esta actividad.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

La inadecuada nutrición afecta a la ganancia de peso de los cuyes y les hace susceptibles a contraer enfermedades.

1.3. DELIMITACIÓN.

La investigación se realizó en la provincia del Carchi, cantón Montufar, ciudad de San Gabriel, en un periodo de 6 meses, tuvo como objeto de estudio la evaluación del efecto de los microorganismos eficientes EMs, como aditivos nutricionales en la alimentación de cuyes.

1.4. JUSTIFICACIÓN.

Según el censo agropecuario SINAGAP, (2013). En la región sierra, la provincia del Carchi ocupa el cuarto lugar en producción de cuyes, dentro de esta el cantón Montufar alcanza una producción de 26,060 unidades (1,807 UPAs). (INEC-MAC-SICA, 2013)

La cunicultura representa una alternativa de producción de proteína animal a bajo costo, sustentada en la alta eficiencia reproductiva. La carne de cuy, tiene casi el 20,3% de proteína y un aproximado de 7,8% de grasa. La producción y el consumo de estos animales en el Ecuador son más atractivos en las poblaciones de la Sierra. (Calderón & Cazares, 2008)

La nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, con un adecuado suministro de nutrientes se llega a obtener una excelente producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes permite elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción, pero al existir una inadecuada nutrición de estos animales trae consigo la baja ganancia de peso, les causa susceptibilidad para contraer enfermedades y además trae consigo la mortalidad, generando bajos ingresos económicos a las familias dedicadas a esta actividad.

Por lo ya expuesto, para solucionar este problema la presente investigación propone utilizar diferentes concentraciones de microorganismos eficientes EMs adicionados en la alimentación de cuyes, para evaluar el efecto que se pueden generar sobre la ganancia de peso y la rentabilidad de estos individuos.

El presente proyecto es factible ya que se ubica en las líneas de investigación de producción agropecuaria, emprendimiento, innovación y biotecnología agropecuaria.

1.5. OBJETIVOS.

1.5.1 Objetivo General.

Evaluar el efecto de EMs (*Lactobacillus spp.*, y *Saccharomyces spp.*), como aditivos nutricionales en la alimentación de cuyes.

1.5.2 Objetivos Específicos.

- Recopilar información bibliográfica de las variables, para el desarrollo de la presente investigación.
- Determinar las Dosis ideales de EMs en la alimentación de los cuyes.
- Evaluar el efecto de los microorganismos sobre la ganancia de peso en cuyes.
- Determinar el mejor tratamiento en base a un análisis económico.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

Hoyos, (2008). En su investigación de “Utilidad De Los Microorganismos Eficaces (EMs) En Una Explotación Avícola De Córdoba: Parámetros Productivos y Control Ambiental, encontró que los EMs mejoraron los parámetros productivos de las aves machos como la ganancia de peso, índice de conversión y mortalidad. Los EMs lograron reducir la carga de coliformes totales presentes en el ambiente de los pollos de engorde. La relación beneficio–costo el tratamiento con EMs generó menor costo de producción y una mayor utilidad neta con 8.3% mayor que en el lote control sin EMs.

Sierra, (2010). En su investigación de “Evaluación De Los Parámetros Zootécnicos Obtenidos En Conejos De Raza Nueva Zelanda Y California Suplementados Con Microorganismos Eficientes”, realizó un experimento donde se tomaron pesos semanales de cada uno de los grupos para comparar su ganancia de peso y conversión alimenticia determinado su productividad y rentabilidad. Obtuvo la mayor tasa de ganancia de peso en el tratamiento 1 suplementado con 26 cc de microorganismos eficientes/grupo con un promedio de peso/día de 22,6. El índice de conversión alimenticia con 4,1 kg lo que quiere decir que para aumentar 1 kg de peso vivo el animal debe utilizar 4,1 kg de alimento, El consumo de alimento fue de 10,42 kg/animal durante los 78 días del experimento concluyéndose que no hubo diferencias significativas para los tratamientos. Además se concluye que la suma de microorganismos eficientes en el agua de bebida como suplemento alimenticio aumentaron la ganancia de peso y por ende una mejor conversión alimenticia dando como resultado mayor ganancia monetaria en función del costo de alimentación.

Alvear & Jiménez, (2011). En su investigación de “Aplicación de EMs (Microorganismos Eficientes) como probiótico, promotor de crecimiento en toretes de ceba en el barrio Muligua del cantón Pangua provincia de Cotopaxi”, determinó que no hay diferencia significativa entre los tratamientos y el testigo, concluyendo que, al menos en este estudio, no se observa incidencia del producto sobre los animales en experimentación, por lo que finalmente se sugiere realizar otras investigaciones con dosis diferentes a las que se aplicó en este ensayo, para establecer si pudieran existir alguna incidencia de los EMs en los bovinos.

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

Este proyecto de grado previo a la obtención del título de Ingeniería en Desarrollo Integral Agropecuario, se ciñe con la constitución del Ecuador la cual se detalla a continuación en los siguientes artículos.

Art. 281.- La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente (Asamblea Constituyente, 2008).

Para ello, será responsabilidad del Estado:

3. Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria.
6. Promover la preservación y recuperación de la agro-biodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas.
8. Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiada para garantizar la soberanía alimentaria. (Asamblea Constituyente, 2008)

Art. 13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

También se ciñe en el artículo dos del reglamento de trabajos de investigación de la Universidad Politécnica estatal del Carchi el cual se detalla a continuación. Obligatoriedad de la tesis. Para la obtención del Título Profesional de tercer nivel, los estudiantes deben realizar una Tesis de Grado conducente a una propuesta para resolver un problema o situación práctica, en referencia a los artículos 80 literal e) y 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior – LOES. (UPEC, 2011)

2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

El cuy es un plato típico no sólo de Ecuador sino también de Perú y Colombia. Su nombre deriva del quechua. Es originario de la cordillera de los Andes y se considera muy importante en la alimentación por la presencia en su carne de altos niveles de omega 3. Para los europeos es una receta curiosa y exótica. En Ecuador, es tradición comer el cuy asado en los días de fiesta o para homenaje a una persona especial. Por ejemplo en el pueblo de Otavalo, para pedir una chica como esposa, el padre del novio tiene que llevar a su casa 12 cuyes. (Molina, 2013)

Aunque muchos no lo comen porque les asusta la sola idea de pensar que están comiendo una mascota, quienes si hemos tenido la oportunidad de saborear este delicioso platillo, sabemos lo exquisito de su sabor, una de las maneras más y típicas de prepararlo es asarlo en carbón el olor de la leña, más los ingredientes que se utiliza para sazonarlo, de manera especial el ajo, le dan un toque delicioso. Este plato acompañado de unas ricas papas doradas y mote o arroz dependiendo la región hacen que sea unos de los platos más apetecidos en muchas familias.

Debemos recordar que estamos hablando de comida por lo tanto es sagrado, y es una bendición tener al alcance para alimentarnos, otra vez solo es cuestión de costumbres y tradiciones de cada país las mismas que debemos respetar. (Molina, 2013)

2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

2.4.1. Microorganismos eficientes EMs.

EMs es la abreviación que se le ha dado a Microorganismos Efectivos (Effective Microorganisms), los cuales consisten en una mezcla de varios microorganismos de tipo benéfico, tanto aeróbicos como anaeróbicos que poseen diferentes funciones. (Yépez, y otros, 2002)

Dentro de estos microorganismos se encuentran bacterias ácido lácticas, fotosintéticas y levaduras, los cuales están en gran cantidad en la naturaleza y son frecuentemente usados para el procesamiento de alimentos y para la elaboración de comida animal fermentada; por tanto son totalmente seguros para el hombre y los animales.

EMs fue desarrollado por el Dr. Teruo Higa, Profesor de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. En un inicio EMs fue desarrollado como un inoculante microbiano para incrementar la cantidad de microorganismos benéficos y la diversidad microbiana en el suelo y de esta manera mejorar la salud y calidad del mismo, dando como resultado un aumento en el crecimiento, producción y calidad de los cultivos. Luego se descubrió que era muy efectivo en la reducción de olores fuertes y desagradables en las fincas de producción animal; razón por la cual se extendió rápidamente en las fincas ganaderas. (Yépez, y otros, 2002)

Actualmente se ha encontrado que EMs tiene otras aplicaciones como por ejemplo en la reducción de la frecuencia de enfermedades del hato, estrés del ganado y número de moscas, aumenta la calidad de los huevos y de las

pasturas, y permite lograr incrementos en la producción. Vale la pena mencionar que en este momento existen varios tipos de EMs para varios campos o áreas de acción como la medicina, cosmetología, etc. (Yépez, y otros, 2002)

2.4.2. Composición microbiológica de EMs.

Los principales tipos de microorganismos presentes en los EMs comprenden:

2.4.2.1. Bacterias acidolácticas (*Lactobacillus spp*).

Lyons, (1997). Ha denominado probióticos a los productos naturales que son utilizados como promotores del crecimiento en los animales, de tal manera que su empleo permita obtener mayores rendimientos, elevada resistencia inmunológica, reducida o ninguna cantidad de patógenos en el tracto gastrointestinal y menores residuos de antibióticos u otras sustancias.

Esta definición no sólo enfatiza la importancia del uso de los microorganismos probióticos en el mejoramiento de las propiedades de la microflora autóctona de los animales, sino que incluye otros efectos tales como: la promoción del crecimiento, la estimulación de la actividad inmunológica y la acción antimicrobiana contra microorganismos patógenos. (Lyons, 1997)

La capacidad de las bacterias lácticas para inhibir el crecimiento de otros organismos en cultivos mixtos ha sido observada durante más de 70 años, lo que comúnmente se ha llamado antagonismo láctico. (Nava, 2008)

Grafico 1: Bacterias acidolácticas.



Fuente: (Webmaster, 2009)

2.4.2.2. Levaduras (*Saccharomyces spp.*)

Las levaduras (*Saccharomyces spp.*) son sin duda uno de los probióticos más utilizados en alimentación animal, tanto en monogástricos como en rumiantes. Existe un relativo consenso de que las mejores respuestas en rumiantes se han observado en el caso de vacas lecheras, y los efectos reconocidos en rumiantes se atribuyen al aumento de la celulólisis ruminal y del flujo de proteína microbiana al intestino. (Vuuren, 2003)

A las levaduras se les atribuyen además ciertas propiedades de control del pH del rumen, que ayuda a estabilizar, por lo que se recomiendan en raciones con mucho concentrado y riesgo de acidez, este es el caso al inicio de la lactación, como consecuencia de cambio de ración, cuando es pequeñas la proporción de forraje y cuando la ración base la constituye el ensilado de maíz. Por otro lado, las levaduras pueden también considerarse como una fuente natural de vitaminas y ácidos orgánicos (en especial málico) para la población microbiana del rumen, lo que será posteriormente discutido. (Vuuren, 2003)

Grafico 2: Levaduras.



Fuente: (Webmaster, 2009)

2.4.3. Aplicaciones y usos del EMs.

2.4.3.1. Actividad pecuaria.

El EMs se ha convertido en una gran herramienta para las unidades de producción animal gracias a sus efectos como probiótico, antígeno y sanitizador. La tecnología EMs utilizada en pecuaria se basa en tres pasos: en el agua para beber, alimentación y aplicación en las instalaciones. Los mejores resultados se obtienen cuando se aplican las tres combinadas, los microorganismos eficientes se los ha utilizado hoy en la actualidad en las siguientes áreas: avicultura, ganadería, porcicultura y acuicultura. (Infoagro, 2012)

2.4.3.2. EMs en el Agua para bebida.

En el agua de bebida la utilización del EMs, ayuda a mejorar microbiológicamente la calidad de la misma, además de enriquecerla con sustancias benéficas (aminoácidos, vitaminas, minerales, etc.). De otro lado, EMs incrementa la digestibilidad y asimilación de nutrientes, debido a que dos de sus microorganismos (*Lactobacillus spp* y *Saccharomyces spp.*), se han usado con éxito como probióticos en alimentación animal. Además de esto al hacer más eficiente el proceso digestivo, EMs ayuda a reducir la producción de gases nocivos desde el intestino mismo. (Infoagro, 2012)

2.4.3.3. EMs para fermentación de concentrados.

Adicionar EMs como inóculo potenciador en la fermentación (anaeróbica) de los concentrados o materiales orgánicas adecuadas para el alimento.

Dosis: 1 Litro de EMs y 10 Kg. de concentrado u otra materia orgánica (como semolina de arroz, trigo o soya). El agua puede agregarse hasta que la humedad de materia orgánica se 30% máximo. (Infoagro, 2012)

2.4.3.4. EMs Aplicación en las instalaciones.

Aplicación: Aplicar sobre el piso, camas y alrededor de las instalaciones, una vez al día.

Dosis: 1 Litro de EMs más 19 Litros de agua, para cada 300 m². (Infoagro, 2012)

2.4.4. EMs en sanidad y salud animal.

Reduce la incidencia de enfermedades y estrés en el animal por el mejoramiento de las líneas celulares de defensa a causa de los antioxidantes generados por los EMs, incidiendo en la disminución del requerimiento de medicamentos (vitaminas, antibióticos y agentes hormonales).

Aumenta la conversión de alimento y ganancia de peso, al disminuir el estrés como consecuencia de las mejores condiciones ambientales. (Eco Tecnologías, S.A, 2006)

2.4.5. Mecanismos de acción de los EMs.

El efecto protector de estos microorganismos se realiza mediante 2 mecanismos: el antagonismo que impide la multiplicación de los patógenos y la producción de toxinas que imposibilitan su acción patogénica.

Este antagonismo está dado por la competencia por los nutrientes o los sitios de adhesión. Mediante la inmuno-modulación protegen al huésped de las infecciones, induciendo a un aumento de la producción de inmunoglobulinas, aumento de la activación de las células mononucleares y de los linfocitos. (Cagigas, 2001)

Las bacterias ácido lácticas utilizan varios azúcares como la glucosa y la lactosa para la producción de ácido acético mediante la fermentación. Algunas bacterias conocidas como anaerobias facultativas y otras como anaeróbicas obligadas, pueden colonizar transitoriamente el intestino y sobrevivir durante el tránsito intestinal; además por su adhesión al epitelio, modifican la respuesta inmune local del hospedero. (Cagigas, 2001)

Según Borin, (2006). La forma de acción es:

- Disociación del ácido liberando H⁺ para el medio.
- Modulación de la microflora intestinal.
- Incremento del número de microorganismos benéficos.
- Reducción del número de microorganismos indeseables:
Salmonella spp, E. coli, Clostridium, Staphylococcus.

2.4.6. El Cuy.

El cuy (*Cavia porcellus* o quwi, del quechua), es un roedor nativo de América del Sur, originario de la zona alto andina, de países como Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y Bolivia. El cuy, un animal sencillo pero de múltiples utilidades, se convierte en un recurso para la seguridad alimentaria de las familias y en dinamizador de la economía doméstica. (Quispe, 2012)

En Perú, el cuy conforma uno de los platos principales de las familias campesinas pero también en uno de los favoritos de los paladares más exigentes. Se trata de un producto de excelente calidad, alto valor nutritivo, con elevado contenido de proteína y bajo contenido de grasa en comparación con otras carnes. (Quispe, 2012)

2.4.6.1. Propiedades y Valor Nutritivo de la Carne de Cuy.

La carne de cuy es utilizada en la alimentación como fuente importante de proteína de origen animal; muy superior a otras especies, bajo contenido de grasas: colesterol y triglicéridos, alta presencia de ácidos grasos LINOLEICO y LINOLENICO esenciales para el ser humano que su presencia en otras carnes son bajísimos o casi inexistentes. Asimismo es una carne de alta digestibilidad. (Ortega, 2007)

Cuadro 1: Composición comparativa de productos cárnicos.

Especie	Proteína %	Grasa %	ED(kcal)
Cuy	20.3	7.8	960
Conejo	20.4	8.0	1590
Cabra	18.7	9.4	1650
Ave	18.2	10.2	1700
Vacuno	18.7	18.2	2440
Porcino	12.4	35.8	3760
Ovino	18.2	19.4	2530

Fuente: (Sarria, 2005)

En los países de Perú, Colombia, Bolivia, el norte de Argentina y Ecuador, lo crían para consumo. Su carne es apreciada por sus dotes de:

- Suavidad.
- Palatabilidad.
- Calidad proteica.
- Digestibilidad.

El rendimiento promedio en carne de cuyes enteros es de 65%. El 35% restante involucra las vísceras (26,5%), pelos (5,5%) y sangre (3,0%). (Ortega, 2007)

2.4.6.2. Cuy tipo 1

Es de pelo corto, lacio y pegado al cuerpo, es el más difundido y caracteriza al cuy peruano productor de carne. Puede o no tener remolino en la frente. Se encuentran de colores simples claros, oscuros o combinados. Es el que tiene el mejor comportamiento como productor de carne. (FAO Animal Production and Health Paper, 1997)

Fotografía 1: Cuy Tipo 1



Tomada por: Tapie, J. (2013)

2.4.6.3. Instalaciones para la crianza de cuyes.

El galpón tiene como finalidad: albergar los animales, para lo cual es necesario buena ventilación, iluminación moderada, adecuada distribución de pozas, pasadizos y seguridad contra los depredadores. (Ortega, 2007)

Las instalaciones deben satisfacer las exigencias de la especie, por lo que se debe diseñar en forma tal que permitan controlar la temperatura, humedad y circulación de aire. Los cuyes son susceptibles a enfermedades respiratorias, siendo más tolerantes al frío que al calor. Su cuerpo conserva bien el calor pero la disipación del mismo es muy deficiente, debe estar protegido del frío y calor excesivo, lluvias y corrientes de aire, tener buena iluminación y ventilación. Para lograr este propósito es necesario hacer una selección correcta del lugar donde

se va a ubicar las instalaciones y de los materiales que deben usarse para su construcción. (Ortega, 2007)

A partir de 50 cuyes se requiere de espacios adecuados, y contar por lo menos de una extensión básica de forraje verde de 500 m² a 1,000 m² como mínimo para ser viable la crianza. Se puede criar en pozas y/o jaulas; desde el punto de vista económico se recomienda las pozas con pisos de tierra o de madera y las paredes que sean de malla metálica evitando así posibles enfermedades. (Ortega, 2007)

2.4.6.4. Alimentación.

Se trata de dar un adecuado alimento a los cuyes, estos alimentos pueden ser: pasto verde (forraje), granos de cosecha (concentrados), y alimentos alternativos. (Guerra, 2009)

2.4.6.5. Tipos de alimentación del cuy.

Existen tres tipos de alimentación basados en el aspecto de la crianza y estas son:

- Alimentación básica (en base a forraje).

Un cuy de 500 a 800 g de peso consume en forraje verde hasta el 30% de su peso vivo. Se satisfacen sus exigencias con cantidades que van de 150 a 240 g de forraje por día. El forraje verde constituye la fuente principal de nutrientes, en especial de vitamina C. (FAO.ORG, 2000)

- Alimentación mixta.

Se denomina alimentación mixta al suministro de forraje y concentrados. En la práctica, la dotación de concentrados no es permanente, cuando se efectúa puede constituir hasta un 40% del total de toda la alimentación. Los ingredientes utilizados para la preparación del concentrado deben ser de buena calidad, bajo costo e inocuos. (FAO.ORG, 2000)

- Alimentación con concentrado, vitamina C y agua.

En este tipo de alimentación se debe proporcionar vitamina C y agua a los cuyes la cantidad de concentrado que se suministra es: 20g por animal adulto al día en pozas de reproducción. Y de 80g por animal de recría al día. El agua se debe dar libremente durante todo el día. (Guerra, 2009)

2.4.6.6. Suministro de alimento

La dotación de alimento debe efectuarse al menos dos veces al día (30-40% del consumo en la mañana y 60-70% en la tarde). El forraje no debe ser suministrado inmediatamente después del corte, porque puede producir problemas digestivos (hinchazón del estómago); es mejor orearlo en la sombra unas dos horas antes de suministrarlo a los animales. (FAO.ORG, 2000)

2.4.6.7. Fisiología digestiva del cuy.

La fisiología digestiva, estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio, a cada una de las células del organismo; comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes y el desplazamiento de los mismos a lo largo del tracto digestivo. (Chauca, 1997)

2.4.6.8. Proceso de la fisiología digestiva del cuy.

Saettone, (2008). Plantea que al ingerir un alimento este llega al estómago que tiene bacterias acidófilas, con una acides o pH de 1 a 3; que actúa sobre los alimentos y los cecótrofos favoreciendo la digestión y destrucción de las bacterias presentes en los mismos, que son aprovechadas como fuente de proteína; este primer alimento, pasa del estómago y a través del intestino delgado al ciego, en donde se produce una gran fermentación de los alimentos no asimilados en el intestino delgado. Los ácidos grasos volátiles producidos en el ciego por las bacterias celulolíticas, son absorbidos directamente como fuente de energía y representa casi el 40% de sus requerimientos.

Luego sigue su recorrido por el intestino grueso, en donde adquiere una consistencia pastosa con mucus y abundante en bacterias, que servirán como fuente de proteína para el cuy; este mecanismo le permite aprovechar, en mejores condiciones a que otros animales, alimentos fibrosos de bajo contenido en nutrientes; los cecótrofos luego de dejar el estómago liberan sus nutrientes que son absorbidos por el intestino, terminando en el intestino grueso y son eliminados como excremento al exterior. (Saettone, 2008)

2.4.6.9. Cecotrófia.

Saettone, (2008). Define a la cecotrófia como la condición normal o fisiológica de monogástricos (un solo estómago) herbívoros, que ingieren del ano los cecótrofos o primer excremento rico en mucus, nutrientes y bacterias.

Representa en términos generales el paso del alimento por el tracto digestivo dos veces para aprovecharlo mejor; en donde el equilibrio de la flora bacteriana (simbiosis) facilita por fermentación, la absorción de los nutrientes; es necesario que el productor conozca este complejo mecanismo para que no utilice antibióticos; sino, en casos muy específicos. Dentro de esta condición están: cuyes, conejos, liebres, ratas, ronsocos, y otros. (Saettone, 2008)

La cantidad de heces blandas producidas e ingeridas, es aproximadamente un tercio del material fecal total; sin embargo, varía según composición del alimento y la edad de cada individuo. La cecotrófia normalmente es en la noche, cuando el cuy está en actividad. No olvidar que el cuy es nocturno. (Saettone, 2008)

La ingestión de los cecótrofos permite aprovechar la proteína contenida en la célula de las bacterias presentes en el ciego, así como reutilizar el nitrógeno proteico y no proteico que no alcanzó a ser digerido en el intestino delgado. (Chauca, 1997)

2.5. VOCABULARIO TÉCNICO.

EMs: es una abreviación de Effective Microorganisms (Microorganismos Eficaces), cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales, fisiológicamente compatibles unos con otros. (Secrets, 2008)

Balanceado: se define así porque la materia prima usada es utilizada en justas proporciones y porcentajes, y si a eso le sumamos altísima calidad de materias primas, obtendremos un alimento excelente.

Forraje: Hierba o pasto seco que se da al ganado.

Aditivo: Sustancia que se añade a los alimentos para conservarlos o mejorar sus características organolépticas (colorearlos, darles sabor o textura, aromatizarlos, etc.).

Probiótico: microorganismo que se añade a un alimento y que llega activo al intestino de manera que puede adherirse a la mucosa y enriquecer la flora intestinal, contribuyen a mantener el equilibrio de la flora intestinal y potencian el sistema inmunológico. (Doctissimo, 2013)

Fermentación anaeróbica: Es un proceso catabólico de oxidación incompleta, que no requiere oxígeno, siendo el producto final un compuesto orgánico.

Vitaminas: Son un grupo de sustancias que son esenciales para el funcionamiento celular, el crecimiento y el desarrollo normal.

Palatabilidad: Conjunto de características organolépticas de un alimento, independientemente de su valor nutritivo, que hacen que para un determinado individuo dicho alimento sea más o menos placentero.

Digestibilidad: Es el índice que cuantifica el proceso de transformación que sufren los alimentos en el tracto gastrointestinal del animal, desde su aprehensión e ingestión hasta la defecación o excreción de los residuos de alimentos que no han sido aprovechados por el mismo.

Conversión alimenticia: es la cantidad de kilos de alimento que necesita un animal para producir un kilo de carne, y varía dependiendo la especie.

Índice de mortalidad: es un índice sanitario que mide el número de animales que mueren dentro de un colectivo en riesgo de contagio, población receptiva.

2.6. HIPÓTESIS.

Hipótesis afirmativa

La utilización de EMs en diferentes concentraciones en la alimentación de cuyes influye significativamente en la ganancia de peso.

Hipótesis nula

La utilización de EMs en diferentes concentraciones en la alimentación de cuyes no influye significativamente en la ganancia de peso.

2.7. VARIABLES.

Variable Independiente

Concentración de microorganismos eficientes EMs.

Variable Dependiente

Ganancia de peso en cuyes.

III. METODOLOGÍA.

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

La investigación tiene la modalidad cuantitativa experimental.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Es explicativa porque se identifica la ocurrencia del problema, para lo cual se busca posibles soluciones. Es aplicada ya que al momento de obtener los resultados se puede dar a conocer a los productores de cuyes a que utilicen dicha información. Es bibliográfica porque se fundamentó en investigaciones ya realizadas, lo cual permitió tener un mejor conocimiento del tema y así se obtuvo los resultados requeridos. Es experimental o de campo ya que está fundamentada de acuerdo a un diseño experimental.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.

Población.

El número de individuos de investigación fue de 64 cuyes destetados de 1 mes de edad, los mismos que se los clasifíco por sexo y pesos similares.

La muestra.

En este caso el tamaño de la muestra fue el número total de la población, para lo cual se utilizaron 64 cuyes.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Cuadro 2: Operacionalización de variables.

Hipótesis	Variables	Descripción de la variable	Indicadores	Técnica	Informante
La utilización de EMs en diferentes concentraciones en la alimentación de cuyes influye significativamente en la ganancia de peso.	V.I Concentración de EMs (<i>Saccharomyces spp.</i> , y <i>Lactobacillus spp.</i>)	Los Microorganismos Eficientes, EMs, son un cóctel de bacterias ácido lácticas (<i>Lactobacillus spp.</i>) y levaduras (<i>Saccharomyces spp.</i>)	Dosis de EMs en cada tratamiento. Costo económico del mejor tratamiento.	Forma de aplicación y dosis de EMs en el concentrado.	Investigador
	V.D Ganancia de peso en cuyes.	Ganancia de peso con la utilización de EMs en el lapso del ensayo.	Ganancia de peso a los 60 días, Consumo de alimento, índice de mortalidad.	Peso de animales en intervalos de 7 días en gramos.	Investigador

Elaborado por: Tapie, J. (2012)

3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

3.5.1. Información bibliográfica.

Se procedió a la recolección de información necesaria referente a las variables en estudio en diferentes fuentes de información como libros, revistas, artículos científicos, páginas web e investigaciones ya realizadas.

3.5.2. Información procedimental.

Se la obtuvo de la información necesaria indagando en las páginas web, libros, revistas, artículos científicos, etc., lo cual permitió el desarrollo de la presente investigación.

3.5.3. Factores en estudio.

Microorganismos eficientes EMs.

Se aplicó diferentes porcentajes de microorganismos eficientes en el concentrado y se registró la cantidad de alimento para los 4 tratamientos.

3.5.4. Tratamientos.

En el cuadro 2 se detalla la composición de los tratamientos a evaluarse.

Cuadro 3: Tratamientos para la investigación.

Codificación	Dosis de EMs	Alimento
T1	1.25%	Forraje y concentrado
T2	2.5%	Forraje y concentrado
T3	5%	Forraje y concentrado
T4(testigo)	0%	Forraje y concentrado

Elaborado por: Tapie, J. (2012)

3.5.5. Diseño experimental

El diseño que se utilizó para realizar esta investigación fue el DBCA, diseño de bloques completos al azar, el mismo que se lo plateo de la siguiente manera 4 tratamientos y 8 repeticiones para el bloque tanto de machos como de hembras.

3.5.6. Variables a evaluarse.

Las diferentes variables a evaluarse dentro de esta investigación fueron:

- Peso final.
- Consumo de alimento.
- Conversión alimenticia.
- Índice de mortalidad.
- Costo económico.

3.5.7. Manejo específico del ensayo.

Para realizar de una manera adecuada el desarrollo de la investigación se utilizaron todos los implementos necesarios en lo que se refiere a materiales, instalaciones y equipos, estos se detallan a continuación.

Materiales.

- Cuyes (hembras y machos)
- EMs (microorganismos eficientes)
- Forraje
- Oz
- Escobas
- Palas

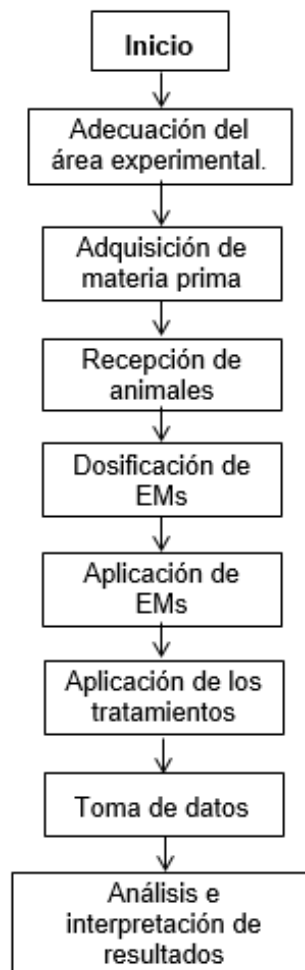
Equipos.

- Balanza de 5kg de capacidad.
- Jaulas de recría
- Fumigadora de 2.5L de capacidad.
- Comederos
- Bebederos
- Equipo sanitario.

Instalaciones.

- Galpón de producción de cuyes de un área de 12m², 64 jaulas individuales de recría engorde.

3.5.8. Diagrama de procesos.



3.5.9. Procedimiento.

1. Adecuación del área experimental: se debe obtener el material necesario para la construcción del galpón donde se llevara a cabo el desarrollo de la investigación, ver en el anexo 1.
2. Adquisición de materia prima: una vez finalizado la construcción del área experimental se debe proceder a la obtención de los materiales y equipos necesarios, ver en el anexo 2.
3. Recepción de animales: el número de animales a utilizarse en la investigación deben mantenerse en un área adecuada para que tengan un buen desarrollo fisiológico y así poder obtener los resultados esperados.
4. Dosificación de EMs: dosificar correctamente la cantidad de EMs para ser aplicada en el balanceado que se suministrara diariamente a los animales.
5. Aplicación de EMs en el balanceado.
 - Extender el concentrado sobre una superficie limpia, preferiblemente plástica.
 - Aplicar EMs líquido sobre el concentrado, mezclar homogéneamente y agregar agua hasta que la humedad este entre 20 y 30%.
 - Empacar el material en una bolsa plástica o un recipiente que se pueda cerrar herméticamente.
 - Extraer el aire del interior de la bolsa o recipiente, cerrar bien la bolsa o recipiente para evitar el ingreso aire.
 - Dejar fermentar el concentrado en la bolsa o recipiente por lo menos durante 15 días en un lugar oscuro, o dentro de una bolsa negra, preferiblemente a una temperatura entre 20 y 28° C (no es adecuada más de 35° C), ver en el anexo 3.

6. Aplicación de los tratamientos: para cada tratamiento se suministró el balanceado fermentado y el forraje diariamente a los cuyes de 1 mes de edad, a partir de esto se procedió a evaluar las variables durante el tiempo de 60 días.
7. Registro de datos: los datos de ganancia de peso se lo recolecta en un intervalo de 7 días, los de consumo de alimento se los obtendrá diariamente y el registro del índice de mortalidad se lo evaluara durante los 60 días del experimento, ver en el anexo 4.
8. Análisis e interpretación de resultados: al finalizar la investigación se realizara el análisis estadístico de resultados obtenidos de las variables evaluadas, ver en el anexo 5.

3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

3.6.1. Análisis de resultados.

Los datos obtenidos al finalizar la investigación “Evaluación del efecto de los microorganismos eficientes EMs utilizados como aditivos nutricionales en la alimentación de cuyes”, se procedió a realizar el análisis correspondiente en el software estadístico especializado y el análisis de varianza ADEVA.

3.6.2. Interpretación de datos.

3.6.2.1. Peso final.

Cuadro 4: ADEVA peso final en 60 días para tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F	
Repeticiones	38292,2	7	5470,3	0,34	
Tratamientos	85142,2	3	28381	1,79	ns
Sexo	222077	1	222077	14	*
Error	825338	52	15872		
Total	1170848	63			
CV%	11,12				
X	1132,65				
	g/cuy				

ns= no significativo *= significativo.

Elaborado por: Tapie, J. (2013)

En el análisis de varianza podemos mostrar que no existen diferencias significativas entre tratamientos para peso final (g/cuy), el coeficiente de variación en esta medición es de 11.12 %, con un promedio del experimento de 1132,65 g/cuy.

Sierra, (2010). En su investigación: "Evaluación De Los Parámetros Zootécnicos Obtenidos En Conejos De Raza Nueva Zelanda Y California Suplementados Con Microorganismos Eficientes", realizó un experimento donde se tomaron pesos semanales de cada uno de los grupos para comparar su ganancia de peso y conversión alimenticia determinado su productividad y rentabilidad, durante los 78 días del experimento, concluyéndose que no hubo diferencias significativas para los tratamientos.

Cave recalcar que los conejos son animales monogástricos al igual que los cuyes y su forma de alimentación es similar, razón por la cual se puede indicar que los resultados obtenidos en esta investigación son parecidos a los que realizo Sierra, (2010) en conejos.

3.6.2.2. Peso final según el sexo.

Cuadro 5: ADEVA peso final en 60 días para sexo.

F.V.	SC	gl	CM	F	
Repeticiones	38292,2	7	5470,3	0,34	
Tratamientos	85142,2	3	28381	1,79	ns
Sexo	222077	1	222077	14	*
Error	825338	52	15872		
Total	1170848	63			
CV%	11,12				
X	1132,65				
	g/cuy				

ns= no significativo * = significativo.

Elaborado por: Tapie, J. (2013)

En el Análisis de la varianza para sexo, existen diferencias estadísticas significativas de peso final (g/cuy) para hembras y machos.

Cuadro 6: Prueba de significación Tukey 5% para peso final sexo.

Sexo	Medias g/cuy	
Machos	1191,56	A
Hembras	1073,75	B

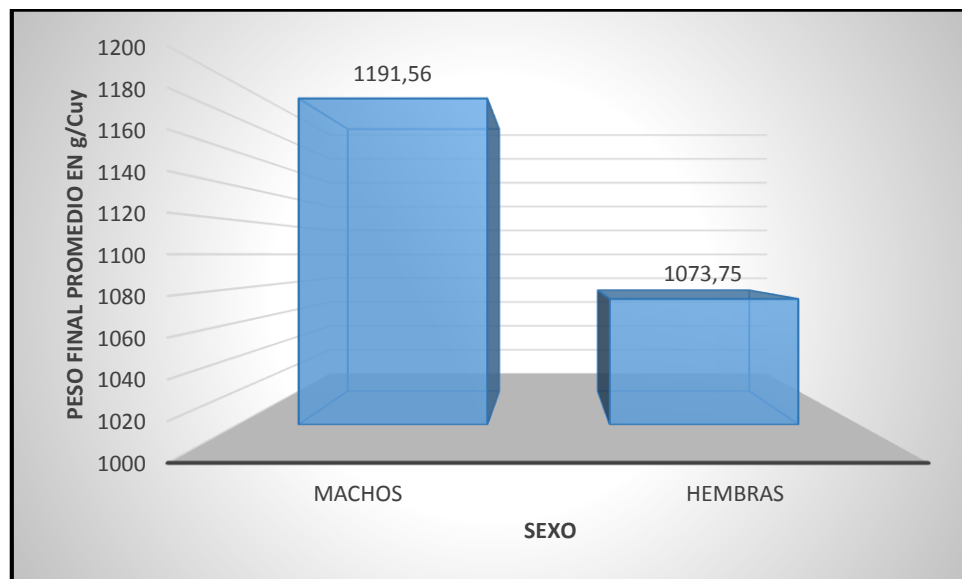
Elaborado por: Tapie, J. (2013)

La prueba de significación de Tukey establece dos rangos de significación ubicándose en el primer rango los machos con un peso final promedio de 1191,56 g/cuy y las hembras en el segundo rango con un peso final de 1073,75 g/cuy, la diferencia es de 117,81 g/cuy.

Es importante considerar que los machos ganan mayor peso en comparación con las hembras, según Erazo, (2009). En su investigación de “Utilización de ensilaje de maralfalfa de diferentes edades de corte (30,45 y 60 días) en la alimentación de cuyes”, según el factor sexo obtuvo los siguientes resultados a los 105 días los cuyes machos alcanzaron 1025.75 g de peso vivo, valores superiores estadísticamente de las cuyes hembras con las cuales alcanzaron 926.250 g.

Según Jiménez, (2005). En su investigación de determinación de parámetros productivos y reproductivos de cuyes mejorados con sistemas de crianza en jaula y poza, en lo que se refiere a peso final, no registró diferencias estadísticas entre tratamientos, pero se observó que numéricamente los cuyes machos de los tratamientos en poza y en jaula con 0.836 y 0.815 kg respectivamente, fueron los mejores en relación a las cuyas hembras, siendo estas quienes registraron los pesos más bajos con 0.814 y 0.774 kg.

Gráfico 3: Peso final promedio g/cuy según el sexo a los 60 días.



Elaborado por: Tapie, J. (2013)

En el grafico se observa la diferencia de peso final para cuyes machos con un promedio de 1191,56 g muy superior al de las cuyas hembras con un peso promedio de 1073,75 g, concluyendo que existe diferencia estadística significativa.

Cajamarca, (2006). Por efecto del sexo registró una mayor ganancia de peso en los machos (0,69kg) que en las hembras (0,54kg) por lo que sus diferencias son significativas ($p < 0,05$) respuestas que denotan que la inclusión de harina de lombriz en el balanceado no mejora el desarrollo de los animales en cuanto a su incremento de peso, posiblemente a que todas las dietas presentaron similar

contenido de proteína, fibra y energía fibra y energía que son los principales nutrientes a considerarse en cambio que por efecto del sexo se ratifica que los machos tienen una mayor capacidad de aprovechar el alimento y transformarlo en carne.

3.6.2.3. Consumo de alimento en base seca.

Cuadro 7: ADEVA consumo de alimento en 60 días de experimentación.

F.V.	SC	gl	CM	F
Repeticiones	505070	7	72152,88	1,55
Tratamientos	228645	3	76214,98	1,63 ns
Sexo	342430	1	342429,78	7,34 *
Error	2427074	52	46674,5	
Total	3503219	63		
CV%	4,52			
X	4775,28 g/cuy/periodo			

ns= no significativo *= significativo.

Elaborado por: Tapie, J. (2013)

En el análisis de varianza podemos mostrar que no existen diferencias significativas entre tratamientos para peso final (g/cuy). El coeficiente de variación en esta medición es de 4.52 %, con un promedio del experimento de 4775,28g.

Aparentemente, se puede decir que a diferentes porcentajes de EMs, los cuyes no denotan la percepción de los EMs en el alimento, llegando a consumir cantidades similares al tratamiento Testigo.

3.6.2.4. Consumo de alimento en base seca según el sexo.

Cuadro 8: ADEVA consumo de alimento en 60 días de experimentación.

F.V.	SC	gl	CM	F
Repeticiones	505070	7	72152,88	1,55
Tratamientos	228645	3	76214,98	1,63 ns
Sexo	342430	1	342429,78	7,34 *
Error	2427074	52	46674,5	
Total	3503219	63		
CV%	4,52			
X	4775,28 g/cuy/periodo			

ns= no significativo *= significativo.

Elaborado por: Tapie, J. (2013)

Según el análisis de varianza podemos mostrar que existen diferencias significativas en peso final (g/cuy), para machos y hembras.

Cuadro 9: Prueba de significación Tukey 5% consumo de alimento.

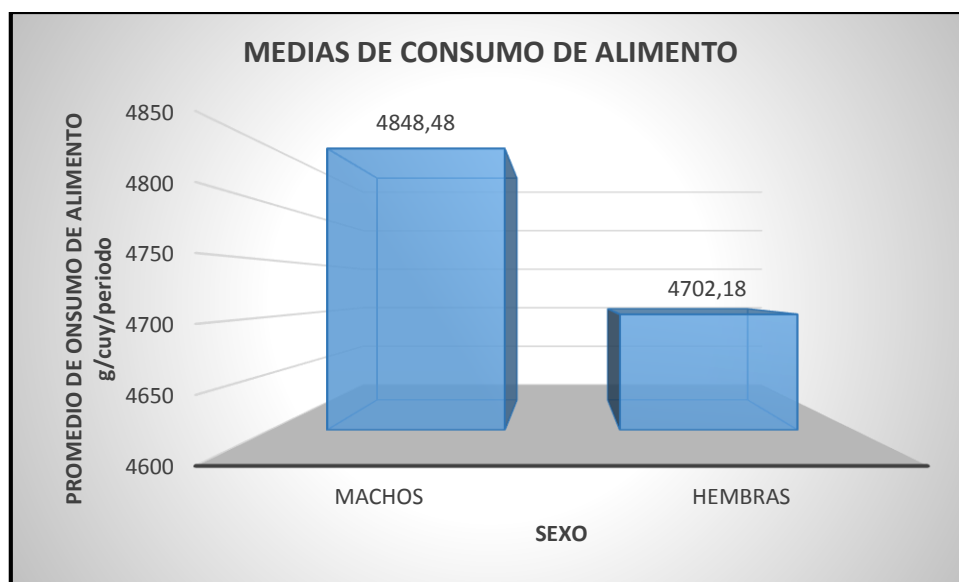
Sexo	Medias g/cuy/periodo	
Machos	4848,48	A
Hembras	4702,18	B

Elaborado por: Tapie, J. (2013)

La prueba de significación de Tukey establece dos rangos de significación ubicándose en el primer rango los machos con el valor promedio de consumo de alimento de 4848,48 g/cuy y las hembras en el segundo rango con el valor promedio de 4702,18 g/cuy, durante el periodo de evaluación.

Cabe mencionar que los cuyes machos incrementan su peso y de igual manera consumen más alimento a diferencia de las cuyas hembras.

Gráfico 4: Consumo de alimento g/cuy en 60 días según el sexo.



Elaborado por: Tapie, J. (2013)

Existe significancia estadística para el consumo de alimento entre cuyes machos y cuyas hembras, debido a que los cuyes machos presentan un mejor índice de conversión alimenticia y por tal razón el consumo de alimento aumenta. (Jiménes, 2005).

3.6.2.5. Conversión alimenticia.

Cuadro 10: ADEVA conversión alimenticia.

F.V.	SC	gl	CM	F	
Repeticiones	5,79	7	0,83	0,46	
Tratamientos	8,11	3	2,7	1,51	ns
Sexo	16,26	1	16,26	9,07	*
Error	93,19	52	1,79		
Total	123,35	63			
CV%	18,52				
X	7,23				

ns= no significativo *= significativo.

Elaborado por: Tapie, J. (2013)

En el análisis de varianza podemos mostrar que no existen diferencias significativas entre tratamientos para conversión alimenticia, el coeficiente de

variación en esta medición es de 18.52 %, con un promedio del experimento de 7,23.

Estos resultados son parecidos con lo expuesto por Molina, (2008) que en su investigación de “Efecto probiótico de *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* en cuyes (*cavia porcellus*) de engorde” obtuvo los siguientes resultados. La conversión alimenticia para el tratamiento que incluyó *L. acidophilus* y para el tratamiento con *B. subtilis* fueron de 6.1 y 6.3 respectivamente, mientras que para el testigo fue de 6.7.

Cajamarca, (2006). En su investigación: “Utilización de harina de lombriz en la alimentación de cuyes mejorados en la etapa de crecimiento-engorde” las conversiones alimenticias determinadas no fueron diferentes estadísticamente de acuerdo a sus factores en estudio como por su interacción, si no que sus diferencias son solamente numéricas y entre estas mejores respuestas presentaron los animales que recibieron el balanceado control con 0.5% de harina de lombriz y los que consumieron el balanceado control, los mismos que requirieron de 5,53 y 5,57 kg de alimento en materia seca para obtener 1 kg de incremento de peso, respectivamente, mientras que al utilizar balanceado con 2.55% requirieron de 6,45 kg de alimento.

3.6.2.6. Conversión alimenticia según el sexo.

Cuadro 11: ADEVA conversión alimenticia.

F.V.	SC	gl	CM	F	
Repeticiones	5,79	7	0,83	0,46	
Tratamientos	8,11	3	2,7	1,51	ns
Sexo	16,26	1	16,26	9,07	*
Error	93,19	52	1,79		
Total	123,35	63			
C.V.%	18,52				
X	7,23				

ns= no significativo *= significativo.

Elaborado por: Tapie, J. (2013)

En el análisis de varianza podemos mostrar que existen diferencias significativas para la conversión alimenticia según el sexo.

Cuadro 12: Prueba de significación Tukey 5% conversión alimenticia.

Sexo	Medias
Hembras	7,73 A
Machos	6,73 B

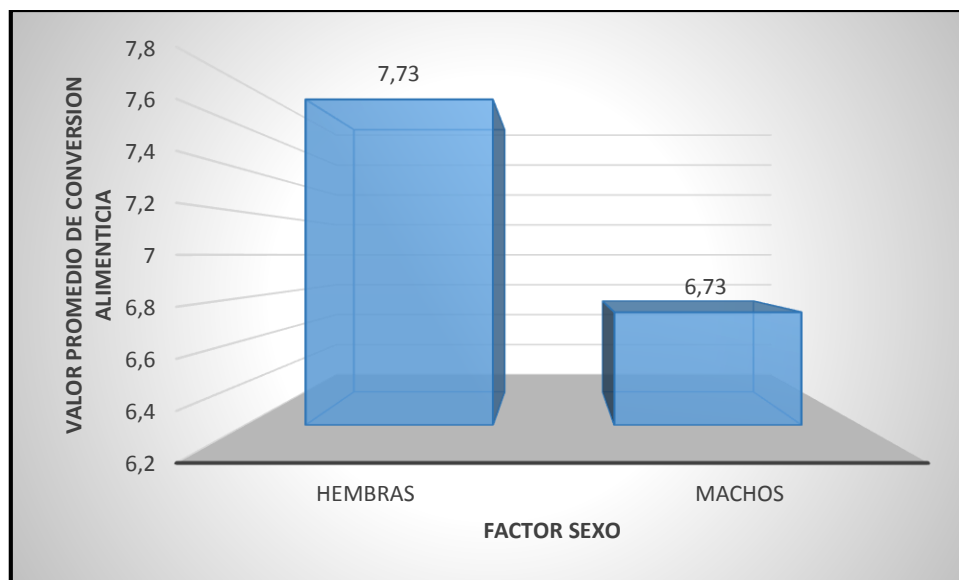
Elaborado por: Tapie, J. (2013)

La prueba de significación de Tukey establece dos rangos de significación ubicándose en el primer rango los machos con un mejor promedio de conversión alimenticia de 6,73, y las hembras en el segundo rango con un valor promedio de 7,73, lo que quiere decir que las hembras necesitan consumir más alimento que los machos para ganar peso.

Cajamarca, (2006). Tomando en consideración el sexo de los animales, encontró que los machos requieren de menor cantidad de alimento que las hembras, para el mismo objetivo, por cuanto los valores de conversión alimenticia encontrados fueron de 5,29 y 6,41 kg.

Jiménes, (2005). Manifiesta que los cuyes machos superan a las cuyas hembras, y su diferencia se debe a que los cuyes machos presentan un mejor índice de conversión alimenticia y su crecimiento es más rápido con relación a una cuya hembra, esto se debe a que los machos alcanzan una madurez sexual muy prematuramente

Gráfico 5: Conversión alimenticia según el sexo.



Elaborado por: Tapie, J. (2013)

En el gráfico podemos identificar que los cuyes machos superan a las cuyas hembras en cuanto se refiere a la conversión alimenticia, es por eso que estos llegan a obtener un mejor incremento de peso.

3.6.2.7. Índice de mortalidad.

No se realizó un análisis de índice de mortalidad de los animales ya que durante el tiempo de experimentación se realizó el respectivo cuidado sanitario en lo que se refiere a desparasitación externa e interna y se les suministró el alimento necesario para su correcto desarrollo fisiológico, lo cual no permitió que se presenten enfermedades evitando de esta manera la mortalidad de los mismos.

3.6.2.8. Costo económico.

La evaluación económica se la desarrolló de acuerdo a la metodología propuesta por (CIMMYT, 1988) centro internacional de mejoramiento del maíz y trigo para el análisis económico de los tratamientos o alternativas tecnológicas evaluadas en el presente estudio.

Para el análisis se consideraron los costos que varían representados por las diferentes dosis de microorganismos eficientes, alimentación, mano de obra y sanidad.

3.6.2.9. Análisis de Presupuesto Parcial.

Para realizar los cálculos del análisis económico se utilizó la metodología de CIMMYT, (1988). Los calculos de los resultados representados en el cuadro 3 se los puede observar en el el anexo 5.

Cuadro 13: Presupuesto parcial de los tratamientos.

Descripción	Unidades	T 1	T 2	T 3	T 4
		1,25% EMs	2,5% EMs	5% EMs	TESTIGO
Peso final	kg/cuy	1,165	1,171	1,103	1,089
Precio	\$/UB	10	10	10	10
Beneficios brutos	\$/kg	11,65	11,71	11,03	10,89
Costos que varían					
Costo del "EMs"	\$/L/cuy	0,033	0,062	0,126	
Costo del Rye Grass	\$/kg/cuy	0,336	0,334	0,330	0,323
Costo de balanceado	\$/cuy	0,968	0,959	0,91	0,968
Total costos que varían	\$/cuy	1,337	1,355	1,366	1,291
Beneficios netos	\$/cuy	10,312	10,355	9,663	9,599

Elaborado por: Tapie, J. (2013)

En la tabla 3, se representa el análisis de presupuesto parcial para los tratamientos estudiados. Se observa que el tratamiento T2= 2.5%EM® alcanza beneficios brutos de 11,71 \$/cuy a diferencia del testigo que alcanzo 10,89 \$/cuy.

3.6.2.10. Análisis de Dominancia.

Conforme lo establece el análisis de dominancia. Los tratamientos no dominados, son los que representan alternativas económicas a ser recomendadas a los productores: por su parte todas las alternativas dominadas, son desechadas por que no constituyen ninguna alternativa de orden económica para los productores.

Cuadro 14: Análisis de dominancia.

Análisis de dominancia				
Tratamiento	T1	T2	T3	T4
%EMs	1.25	2.5	5	Testigo
Costos que varían (\$)	1.337	1.355	1.366	1.291
Beneficio neto (\$)	10.312	10.355	9.663	9.599
Dominancia			D	D

Elaborado por: Tapie, J. (2013)

Según CIMMYT, (1988). Un análisis de dominancia se efectúa, primero, ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.

Por lo tanto en esta investigación los tratamientos T1 y T2 no fueron dominados, sin embargo se aclara que el mínimo valor de beneficio neto que se observa en el tratamiento T3 Y T4, se debe a el alto costo de alimentación y al bajo rendimiento obtenido.

3.6.2.11. Análisis Marginal.

Según CIMMYT, (1988). El análisis marginal es la operación de calcular las tasas de retorno marginales para los tratamientos alternativos, paso a paso, empezando con el tratamiento de menor costo, avanzando hasta el de mayor costo y decidir si resultan aceptables para el agricultor, los cálculos del análisis marginal se detallan en el anexo 6.

En este caso el uso de los Microorganismos eficientes EMs, por considerarse una nueva alternativa para la alimentación de cuyes, se ha considerado tomar como referencia una tasa de retorno mínima aceptable del 100%.

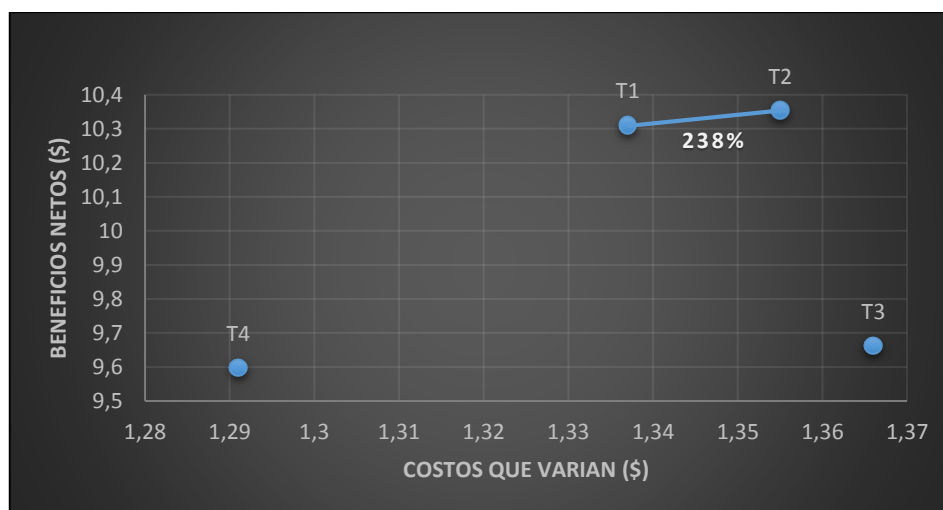
Cuadro 15: Análisis marginal.

Análisis marginal		
Tratamiento	T1	T2
%EMs	1.25	2,5
Beneficio neto (\$)	10.312	10.355
Beneficio neto marginal (\$)	0.043	
Costos que varían (\$)	1.337	1.355
Costo marginal (\$)	0.018	
TMR (%)	2.38	

Elaborado por: Tapie, J. (2013)

El análisis marginal consistió en comparar el beneficio neto versus los costos que varían, y se obtuvo como respuesta que el tratamiento T2=2,5%EMs, obtuvo una Tasa de Retorno Marginal (TRM) de 238 %. Este porcentaje indica que por cada \$ 1.00 que se invierta en la alimentación de los cuyes, el productor recupera el \$ 1.00 invertido más \$ 2.38 adicional.

Grafico 6: Tasa de retorno marginal.



Elaborado por: Tapie, J. (2013).

3.6.3. Verificación de hipótesis.

Al dar por finalizado el estudio de esta investigación y al analizar e interpretar los diferentes datos obtenidos de las variables evaluadas, se puede dar la validación de la hipótesis negativa en que se plantea: “La utilización de EMs en diferentes concentraciones en la alimentación de cuyes no influye significativamente en la ganancia de peso” sin embargo al realizar el análisis económico se puede identificar que existe diferencia en costos, para lo cual se concluye que el tratamiento con 2.5% de EMs presenta mejor rentabilidad a diferencia de los otros.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. CONCLUSIONES.

1. La utilización de microorganismos eficientes EMs utilizados como aditivos nutricionales en la alimentación de cuyes, no presenta diferencias estadísticas significativas en la ganancia de peso de los cuyes y las demás variables evaluadas.
2. En la investigación los cuyes machos lograron un peso final de 1191,56 g superando en 117,81 g/cuy a las hembras con un peso final de 1073,75 g/cuy, cabe indicar que para el experimento los animales se los mantuvo en jaulas individuales.
3. Para el consumo de alimento según el sexo, se identificó que los cuyes machos llegaron a consumir 4848.48 g/cuy/periodo a diferencia de las hembras que consumieron 4702,18 g/cuy/periodo.
4. En la conversión alimenticia, existió diferencias estadísticas significativas para el sexo obteniendo mejor conversión alimenticia los cuyes machos con un índice promedio de 6.73 y las hembras con 7.73, lo que quiere decir que las hembras necesitan consumir más alimento que los machos para ganar peso.
5. El tratamiento T2=2.5%EMs presenta una TRM de 238%, tiene costos variables de \$ 1.35 que dan beneficios brutos de \$ 11,71 lo que permitirá obtener una mejor rentabilidad o sea que por cada dólar que se invierte en la alimentación de los cuyes, el productor recupera un dólar más \$ 2.38 adicionales.

4.2. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda utilizar el tratamiento T2= (2.5%EMs) en la alimentación de cuyes debido a que presento una mejor rentabilidad a diferencia de los otros tratamientos.
- Evaluar el efecto de los microorganismos eficientes EMs en la sanidad animal de cuyes.

V. BIBLIOGRAFÍA.

- Alvear, M., & Jimenes, C. (2011). Aplicacion de EM (microorganismos eficientes) como probiotico, promotor de crecimiento en toretes de ceba en el barrio Muligua del cantón Pangua provinvcia de Cotopaxi. Latacunga: Universidad Tecnica de Cotopaxi.
- Asamblea Constituyente. (2008). Constitucion de la republica del Ecuador. Quito.
- Borin. (2006). www.google.com. Recuperado el 10 de 10 de 2013, de http://www.ameveaperu.org/documentos/palestra_drhomero.pdf
- Cagigas, L. (2001). Obtenido de http://www.bvs.sld.cu/revistas/ali/vol16_1_02/ali10102.htm.
- Cajamarca, D. (2006). Utilizacion de harina de lombris en la alimentacion de cuyes mejorados en la etapa de crecimiento engorde. Riobamba.
- Calderón, G., & Cazares, R. (2008). Evaluacion del comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en las etapas de crecimiento y engorde alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina. Ibarra.
- Chauca, L. (1997). Producción de cuyes en los países andinos. Lima.
- Chauca, L. (1997). Deposito de documentos de la FAO. Produccion de cuyes (*Cavia porcellus*). Recuperado el 10 de 10 de 2013, de URL:<http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s01.htm>.
- CIMMYT. (1988). La formulación de recomendaciones a patir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Mexico.
- Doctissimo. (2013). www.google.com. Recuperado el 10 de 10 de 2013, de <http://salud.doctissimo.es/diccionario-medico/probiotico.html>
- Eco Tecnologias, S.A. (2006). Sanidad y salud animal. Tecnología EM® - Microorganismos Eficaces, 4.

- Erazo, C. (2009). Utilizacion de ensilaje de maralfalfa de diferentes edades de corte (30, 45 y 60 dias) en la alimentacion de cuyes. Riobamba.
- FAO Animal Production and Health Paper. (1997). Produccion de cuyes (*Cavia porcellus*).
- FAO.ORG. (2000). Mejorando la nutricion a través de huertos y granjas familiares.
- Galindez, J. (20 de 4 de 2010). Caracteristicas de la carne de cuy. Obtenido de <http://carnicosjcgc.blogspot.com/2010/04/caracteristicas-carne-de-cuy.html>
- Guerra, C. (2009). Manual tecnico de crianza de cuyes. Cajamarca: Jorge Lombardi Perez.
- Hoyos, D. e. (2008). Utilidad de los Mcrorganismos Eficaces(EM®) en una Explotacion Avicola de Cordoba: Parametros Productivos y Control Ambiental. REVISTA MVZ CÓRDOBA, 1369.
- INEC-MAC-SICA. (2013). III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO-DATOS NACIONALES ECUADOR. Obtenido de www.google.com.ec: <http://www.agricultura.gob.ec/sinagap/>
- Infoagro. (5 de Octubre de 2012). www.infoagro.com. Obtenido de <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf>
- Jiménes, A. (2005). Determinacion de los parametros productivos y reproductivos de cuyes mejorados con sistemas de crianza en jaula y en poza. Riobamba.
- Lyons, P. (1997). Opinán los hombres de negocios. avcultura profesional.
- Molina, M. (2008). Efecto probiótico de *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde. Sangolquí.
- Molina, M. (4 de 10 de 2013). www.marianelaradio.com. Obtenido de <http://www.marianelaradio.com/el-cuy-un-plato-delicioso-y-tradicional/>
- Nava, J. (2008). Evaluacion de Bacterias ácido lácticas comercializaas como probioticas. Merida: universidad de los andes. departamento de biología.

- Ortega, S. (2007). Manual técnico para la crianza de cuyes en el valle de Mantaro. Huancayo: Talleres Gráficos PRESSCOM.
- Pozo, A., & Sánchez, E. (2010). Exportación del cuy Ecuatoriano a países Europeos y de América Latina en el año 2009. Quito.
- Quispe, G. (2012). Animales menores cuyes con énfasis en etnoveterinaria. Perú: Ymagino Publicidad S.A.C.
- Saettone, M. (2008). Cecotrófia y Coprofagia. Lima.
- Sarria, J. (2005). Producción comercial de cuyes. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Secrets, S. (8 de 10 de 2008). www.google.com. Recuperado el 10 de 10 de 2013, de <http://www.cannabiscafe.net/foros/showthread.php/116618-Microorganismos-efectivos-Biologico-total>
- Sierra, M. (2010). Evaluación de los parámetros zootécnicos obtenidos en conejos de raza Nueva Zelanda y California suplementados con microorganismos eficientes. Tunja.
- UPEC. (2011). Manual para la presentación del perfil del proyecto de tesis de grado, proyecto de tesis de grado e informe final de tesis de grado. Tulcan: UPEC.
- Vuuren, V. (2003). International one-day seminar. Role of probiotics in animal nutrition and link to the demands of European consumers. Lelystad.
- Webmaster. (2009). Microorganismos eficientes (EM). 1.
- Yépez, A., Shintani, M., Tabora, P., Botero, R., Okumoto, S., & Tylor, R. (2002). Guía práctica para el uso de EM en la producción animal sostenible. EARTH, 8.

VI. ANEXOS.

Anexo 1.

Fotografía 2: Galpón de cuyes.



Tomada por: Tapie, J. (2013)

Fotografía 3: Jaulas de recría.



Tomada por: Tapie, J. (2013)

Anexo 2.

Fotografía 4: Alimento balanceado y EMs.



Tomada por: Tapie, J. (2013)

Fotografía 5: Forraje verde.



Tomada por: Tapie, J. (2013)

Anexo 3.

Fotografía 6: Aplicación de EMs en el balanceado.



Tomada por: Tapie, J. (2013)

Anexo 4.

Fotografía 7: Registro del peso.



Tomada por: Tapie, J. (2013)

Fotografía 8: Registro del consumo de alimento.



Tomada por: Tapie, J. (2013)

Anexo 5.

Cuadro 16: Datos experimentales g/cuy del comportamiento productivo en 60 días de evaluación.

TRATAMIENTO	REPETICIONES	SEXO	PI	PF	GP	CT	CA
1,25%EM®	1	Hembras	449	1195	746	5074	6,8
1,25%EM®	2	Hembras	453	1025	572	4825	8,4
1,25%EM®	3	Hembras	451	1100	649	5006	7,7
1,25%EM®	4	Hembras	449	1210	761	4654	6,1
1,25%EM®	5	Hembras	445	905	460	4399	9,6
1,25%EM®	6	Hembras	450	1045	595	4771	8,0
1,25%EM®	7	Hembras	448	1110	662	4806	7,3
1,25%EM®	8	Hembras	440	1310	870	4870	5,6
2,5%EM®	1	Hembras	450	1100	650	4843	7,5
2,5%EM®	2	Hembras	444	1050	606	4803	7,9
2,5%EM®	3	Hembras	452	1000	548	4581	8,4
2,5%EM®	4	Hembras	450	1185	735	4662	6,3
2,5%EM®	5	Hembras	447	1215	768	4895	6,4
2,5%EM®	6	Hembras	445	1175	730	4730	6,5
2,5%EM®	7	Hembras	450	1140	690	4505	6,5
2,5%EM®	8	Hembras	443	1040	597	4807	8,1
5%EM®	1	Hembras	443	1195	752	4908	6,5
5%EM®	2	Hembras	450	915	465	4170	9,0
5%EM®	3	Hembras	446	970	524	4810	9,2
5%EM®	4	Hembras	452	935	483	4513	9,3
5%EM®	5	Hembras	445	1215	770	4815	6,3
5%EM®	6	Hembras	445	995	550	4716	8,6
5%EM®	7	Hembras	450	790	340	4291	12,6
5%EM®	8	Hembras	446	1035	589	4521	7,7
TESTIGO	1	Hembras	445	1065	620	4665	7,5
TESTIGO	2	Hembras	447	1015	568	4745	8,4
TESTIGO	3	Hembras	447	1010	563	4618	8,2
TESTIGO	4	Hembras	450	1195	745	4597	6,2
TESTIGO	5	Hembras	440	1000	560	4359	7,8
TESTIGO	6	Hembras	452	1030	578	4655	8,1
TESTIGO	7	Hembras	450	1100	650	4839	7,4
TESTIGO	8	Hembras	448	1090	642	5015	7,8
1,25%EM®	1	Machos	440	1170	730	5180	7,1
1,25%EM®	2	Machos	450	1200	750	4776	6,4
1,25%EM®	3	Machos	450	1435	985	5209	5,3
1,25%EM®	4	Machos	445	1315	870	4757	5,5
1,25%EM®	5	Machos	440	1165	725	4892	6,7
1,25%EM®	6	Machos	449	1205	756	4741	6,3

1,25%EM®	7	Machos	450	1365	915	5151	5,6
1,25%EM®	8	Machos	453	900	447	4501	10,1
2,5%EM®	1	Machos	450	1275	825	5007	6,1
2,5%EM®	2	Machos	445	1155	710	4685	6,6
2,5%EM®	3	Machos	450	1140	690	4815	7,0
2,5%EM®	4	Machos	450	1210	760	4638	6,1
2,5%EM®	5	Machos	453	1315	862	5040	5,8
2,5%EM®	6	Machos	441	1325	884	5034	5,7
2,5%EM®	7	Machos	448	1185	737	5007	6,8
2,5%EM®	8	Machos	450	1235	785	5015	6,4
5%EM®	1	Machos	441	1040	599	4773	8,0
5%EM®	2	Machos	452	1240	788	5127	6,5
5%EM®	3	Machos	450	1225	775	5101	6,6
5%EM®	4	Machos	445	1165	720	4738	6,6
5%EM®	5	Machos	452	1350	898	4861	5,4
5%EM®	6	Machos	450	985	535	4304	8,0
5%EM®	7	Machos	442	1225	783	4793	6,1
5%EM®	8	Machos	445	1375	930	4956	5,3
TESTIGO	1	Machos	450	875	425	4628	10,9
TESTIGO	2	Machos	450	1255	805	5179	6,4
TESTIGO	3	Machos	450	1265	815	5052	6,2
TESTIGO	4	Machos	445	1100	655	4450	6,8
TESTIGO	5	Machos	450	1060	610	4453	7,3
TESTIGO	6	Machos	440	950	510	4532	8,9
TESTIGO	7	Machos	450	1235	785	4948	6,3
TESTIGO	8	Machos	445	1190	745	4807	6,5

Elaborado por: Tapie, J. (2013)

PI: Peso inicial.
 PF: Peso final.
 GP: Ganancia de peso.

CT: Consumo total de alimento.
 CA: Conversión alimenticia.

Anexo 6.

Cálculos de Análisis de Presupuesto Parcial de los costos que varían.

Tratamiento Testigo

Beneficios brutos de campo (BBC)

$$\text{BBC} = \text{PF} * \text{PC}$$

$$\text{BBC} = 1.089 * 10.00$$

$$\text{BBC} = 10.89 \$$$

Total costos que varían (TCV)

$$\text{TCV} = \sum \text{CV}$$

$$\text{TCV} = 0.323 + 0.968$$

$$\text{TCV} = 1.291 \$$$

Beneficios netos (BN)

$$\text{BN} = \text{BBC} - \text{TCV}$$

$$\text{BN} = 10.89 - 1.291$$

$$\text{BN} = 9.599 \$$$

Tratamiento 1 = (1,25% EMs)

Beneficios brutos de campo (BBC)

$$\text{BBC} = \text{PF} * \text{PC}$$

$$\text{BBC} = 1.165 * 10.00$$

$$\text{BBC} = 11.65 \$$$

Total costos que varían (TCV)

$$\text{TCV} = \sum \text{CV}$$

$$\text{TCV} = 0.033 + 0.336 + 0.968$$

$$\text{TCV} = 1.337 \$$$

Beneficios netos (BN)

$$\text{BN} = \text{BBC} - \text{TCV}$$

$$\text{BN} = 11.65 - 1.337$$

$$\text{BN} = 10.312 \$$$

Tratamiento 2 = (2,5% EMs)**Beneficios brutos de campo (BBC)**

$$\text{BBC} = \text{PF} * \text{PC}$$

$$\text{BBC} = 1.171 * 10.00$$

$$\text{BBC} = 11.71 \$$$

Total costos que varían (TCV)

$$\text{TCV} = \sum \text{CV}$$

$$\text{TCV} = 0.062 + 0.334 + 0.959$$

$$\text{TCV} = 1.355 \$$$

Beneficios netos (BN)

$$\text{BN} = \text{BBC} - \text{TCV}$$

$$\text{BN} = 11.71 - 1.355$$

$$\text{BN} = 10.355 \$$$

Tratamiento 3 = (5% EMs)**Beneficios brutos de campo (BBC)**

$$\text{BBC} = \text{PF} * \text{PC}$$

$$\text{BBC} = 1.103 * 10.00$$

$$\text{BBC} = 11.03 \$$$

Total costos que varían (TCV)

$$\text{TCV} = \sum \text{CV}$$

$$\text{TCV} = 0.126 + 0.330 + 0.910$$

$$\text{TCV} = 1.366 \$$$

Beneficios netos (BN)

$$\text{BN} = \text{BBC} - \text{TCV}$$

$$\text{BN} = 11.03 - 1.366$$

$$\text{BN} = 9.663 \$$$

Anexos 7.

Cálculos Análisis marginal.

Beneficio neto marginal (BNM)

$$\text{BNM} = \text{BN T2} - \text{BN T1}$$

$$\text{BNM} = 10.355 - 10.312$$

$$\text{BNM} = 0.043 \$$$

Costo marginal (CM)

$$\text{CM} = \text{CV T2} - \text{CV T1}$$

$$\text{CM} = 1.355 - 1.337$$

$$\text{CM} = 0.018 \$$$

Tasa de retorno marginal (TRM)

$$\text{TRM} = \text{BNM} / \text{CM}$$

$$\text{TRM} = 0.043 / 0.018$$

$$\text{TRM} = 2.38 \$$$

$$\text{TRM} = 2.38 * 100\%$$

$$\text{TRM} = 23$$