

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTOBAL DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE MEDICINA
VETERINARIA**



**“EFECTO DE PROBIOTICOS (*Saccharomyces cerevisiae* y
Enterococcus faecium) EN EL ENGORDE Y SANIDAD DE CUYES -
AYACUCHO”**

Tesis para optar el Título Profesional de:

MEDICO VETERINARIA

Presentado por:

MARISOL FLORES GUTIERREZ

AYACUCHO - PERU

2014

Tesis
Mu 120
Flo
Ej. 2

“EFECTO DE PROBIOTICOS (*Saccharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium*) EN EL ENGORDE Y SANIDAD DE CUYES – AYACUCHO”

Recomendado : 31 de octubre de 2014
Aprobado : 24 de noviembre de 2014



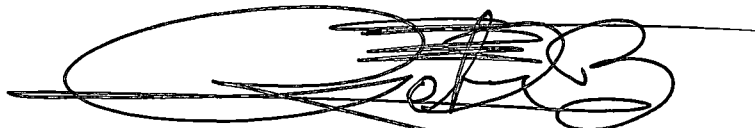
Mg. CARLOS ALBERTO PISCOYA SARMIENTO
Presidente del Jurado



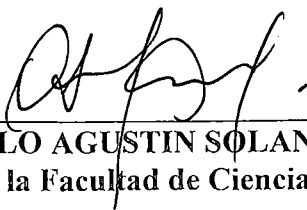
M.V. GLORIA BETTI ADRIANZEN FACUNDO
Miembro del Jurado



M.V. JIM HERBERT ALFREDO LECAROS DE CORDOVA
Miembro del Jurado



Ing. ROGELIO SOBERO BALLARDO
Miembro del Jurado



Dr. ROMULO AGUSTIN SOLANO RAMOS
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

*A mi madre por su amor, trabajo, sacrificio y
apoyarme siempre en mi formación profesional,
gracias a ti he logrado llegar hasta aquí
que dios te bendiga.*

*A mi hermana por sus palabras,
por tu compañía y por apoyarme siempre
te quiero mucho*

*A mi padre y hermano aunque
ya no se encuentren
físicamente, sé que me
acompañaron en este proceso,
a ustedes les dedico mi
esfuerzo, los amo.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma máter de mi formación profesional, a la Escuela de Formación Profesional de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agrarias, por haberme forjado profesionalmente para el servicio de la sociedad y mi país.

A mi asesora M.v. Gloria Betti Adrianzen Facundo por su orientación y sabios consejos en la realización y culminación del presente trabajo de investigación al igual a mi co-asesor Ph. D. Jorge Ernesto Guevara Vásquez por tiempo dedicado en ayudar a culminar este presente trabajo de investigación.

A los docentes de la Escuela de Formación Profesional de Medicina Veterinaria, por sus enseñanzas y orientaciones durante mi formación profesional.

A mis compañeros de estudio, por su amistad y el apoyo que me brindaron cuando necesitaba.

A todas las personas que en forma directa e indirecta contribuyeron a la culminación del presente trabajo de tesis.

ÍNDICE

CONTENIDO	Pág.
INTRODUCCIÓN	01
CAPITULO I	
REVISION DE LITERATURA	04
1.1. Generalidades del cuy	04
1.1.1. Descripción Zoológica	05
1.1.2. Alimentación del cuy	05
1.1.3. Alimentación con forraje	06
1.1.4. Alimentación mixta	07
1.1.5. Alimentación a base de concentrado	07
1.1.6. Necesidades nutritivas del cuy	07
1.1.7. Sanidad	09
1.1.8. Enfermedades que afectan al tracto digestivo	09
1.2. Probióticos	10
1.2.1. Concepto	10
1.2.2. Selección del organismo	11
1.2.3. Condiciones que deben cumplir los alimentos probióticos	11
1.2.4. Características de los probióticos	12
1.2.5. Tipos de probióticos	13
1.2.6. <i>Enterococcus faecium</i>	14
1.2.7. Actuación directa del <i>Enterococcus faecium</i> en la flora	16
1.2.8. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	18

1.2.9. Modo de acción en los animales monogástricos	19
1.2.10. Estimulación de las disacaridasas de las microvellosidades	20
1.2.11. Mananos y propiedades anti-adhesivas de las levaduras	20
1.2.12. Las levaduras y la estimulación de inmunidad	21
1.2.13. Inhibición de la acción tóxica de patógenos	21
1.2.14. Antagonismo frente a microorganismos in vivo	22
1.2.15. Trabajos Realizados	22

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS	28
2.1. Lugar de ejecución	28
2.2. Duración del trabajo	29
2.3. Instalaciones	29
2.4. Animales evaluados	30
2.5. Distribución	30
2.6. Alimentación	31
2.7. Tratamientos	33
2.8. Equipos	34
2.9. Sanidad	35
2.10. Parámetros evaluados	35
2.10.1. Consumo de Alimento	35
2.10.2. Peso vivo	35
2.10.3. Ganancia de peso	36
2.10.4. Conversión Alimenticia	36

2.10.5. Rendimiento de la Carcasa	36
2.10.6. Costos de alimentación y mérito económico	36
2.11. Diseño experimental	37
2.12. Análisis estadístico	37
CAPITULO III	
RESULTADOS Y DISCUSION	38
3.1. Consumo de alimento	38
3.2. Peso y ganancia de peso	40
3.3. Conversión alimenticia	44
3.4. Rendimiento de carcasa	46
3.5. Sanidad	48
3.6. Costos de alimentación y mérito económico	49
CAPITULO IV	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
4.1. Conclusiones	51
4.2. Recomendaciones	52
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	53
ANEXOS	60

INDICE DE CUADROS

CONTENIDO	Pág.
Cuadro N° 1.1. Requerimientos nutricionales para cuyes en crecimiento	08
Cuadro N° 2.1. Composición porcentual de los tratamientos experimentales	32
Cuadro N° 2.2. Valor nutritivo estimado de los tratamientos experimentales	32
Cuadro N° 3.1. Consumo semanal de materia seca por tratamiento	39
Cuadro N° 3.2. Peso semanal/ animal/ tratamiento	41
Cuadro N° 3.3. Ganancia de peso semanal/animal/tratamiento	42
Cuadro N° 3.4. Conversión alimenticia semanal por tratamiento	44
Cuadro N° 3.5. Rendimiento de carcasa por tratamiento	46
Cuadro N° 3.6. Costo de alimentación/animal/ tratamiento	50
Cuadro N° 3.7. Mérito económico/animal/tratamiento	50

INDICE DE FOTOS

CONTENIDO	Pág.
Foto N° 2.1. Cuyes alojados en pozas	29
Foto N° 2.2. Comederos y bebederos de los cuyes	30
Foto N° 2.3. Alfalfa como forraje verde de los cuyes	33

RESUMEN

Este trabajo de campo se llevó a cabo en el galpón de cuyes preparado para el desarrollo de la investigación, ubicado en el Jr. Belisario Suarez Mz. "F" lote 19 Asoc. "La Victoria" - San Juan Bautista – Ayacucho, con una duración de 35 días, del 12 de noviembre al 16 de diciembre del 2012. El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el efecto de los probióticos *Saccharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium* en el engorde y sanidad de cuyes – Ayacucho. Los tratamientos fueron: (T1) Alfalfa verde (10% de P.V) + concentrado sin *S. cerevisiae* y *E. faecium*; (T2) Alfalfa verde (10% de de P.V) + concentrado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* /kg de alimento balanceado y (T3) Alfalfa verde (10% de de P.V) + concentrado + 30 g *S. cerevisiae* y *E. faecium* /kg de alimento balanceado. Se emplearon 36 cuyes machos de Línea Perú, de 21 ± 3 días de edad, distribuidos en un diseño completamente al azar en 3 tratamientos con 4 repeticiones por tratamiento, cada repetición estuvo formada por 3 animales. El consumo de alimento fue mayor en los cuyes que recibieron alimento balanceado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con 655,56 g, seguido por el tratamiento testigo con 653.81 g y por último el tratamiento que recibieron alimento balanceado + 30 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con 636.40 g. con diferencia estadística significativa entre tratamientos. La mayor ganancia de peso obtuvieron los cuyes alimentados con alimento balanceado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con 514.17 g, seguido por el tratamiento testigo con 506.67 g y por último el tratamiento que recibieron alimento balanceado + 30 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con 449.53 g. las diferencias alcanzaron a ser estadísticamente significativas. La conversión alimenticia

fue ligeramente superior en los cuyes que recibieron concentrado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* (3.9), seguido por el tratamiento que recibieron alimento balanceado + 30 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con(4.4) y por último el tratamiento testigo con (4.7). con diferencia estadística significativa. El mayor rendimiento de carcasa presentaron los cuyes que recibieron concentrado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* (73.4%), seguido por el tratamiento que recibieron alimento balanceado + 30 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con (72.2%) y por último el tratamiento testigo con (71.4%) sin diferencia estadística significativa. No se registraron casos de mortalidad en los cuyes de los tratamientos evaluados, sin embargo se presentaron problemas sanitarios en los cuyes del tratamiento control, tales como presencia de ácaros y otros ectoparásitos. Los cuyes del tratamiento control presentaron una ganancia de S/. 2.2, los cuyes del tratamiento con concentrado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* tuvieron una ganancia de S/. 2.17 y los cuyes del tratamiento concentrado + 30 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium*, obtuvieron una ganancia de S/. 2.07, económicamente se recomienda el tratamiento 1 por contribuir en el incremento de los ingresos obtenidos.

Palabras Claves: Cuy, parámetros productivos, probiótico.

INTRODUCCIÓN

El cuy doméstico (*Cavia Porcellus*), es una especie que tiene un particular potencial carnívor, para contribuir y satisfacer las necesidades nutricionales de las poblaciones de las zonas rurales y urbanas del país cuya dieta básica demanda la contribución de proteína de origen animal.

Los objetivos de toda explotación pecuaria, es obtener una tasa de natalidad elevada, excelente ganancia de peso y mayor rapidez en el crecimiento, pero como la mayoría de las explotaciones de cuyes son manejadas tradicionalmente no llegan a cumplir con los objetivos y en busca de mejorar la producción recurren a emplear antibióticos con fines profilácticos y terapéuticos.

Sin embargo existen riesgos tanto en el hombre (consumidor) como en el animal, como graves desequilibrios en la población microbiana intestinal que se traducirá en cuadros diarreicos inespecíficos al disminuir o desaparecer la flora bacteriana protectora.

Estos elementos han estimulado el interés por el uso de aditivos alimentarios naturales y terapias alternativas no medicamentosas en reemplazo de los antibióticos utilizados en producción y sanidad animal, entre los cuales cabe destacar a los probióticos.

La mayoría de las bacterias que se utilizan como probióticos en los animales de granja pertenecen a las especies *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, aunque también se utilizan levaduras *Saccharomyces cerevisiae* y hongos *Aspergillus oryzae*.

Por tal motivo la presente investigación tiene los siguientes objetivos:

General:

- Evaluar el efecto de los probióticos *Saccharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium* en el engorde y sanidad de cuyes - Ayacucho.

Objetivos específicos:

- Determinar el efecto de probióticos *Saccharomyces cerevisiae* y *Enterococcus - faecium* sobre consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y mérito económico de cuyes en Ayacucho.

- Evaluar el efecto de probióticos *Saccharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium* sobre la sanidad de cuyes.

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Generalidades del cuy

La población de cuyes (*Cavia porcellus*) en Latinoamérica se estima en 35 millones, siendo el Perú el primer productor con 22 millones de cuyes que habitan mayormente en zonas pobres del país.

El Perú es el primer país productor y consumidor de su carne a nivel mundial. Por su bajo costo de producción en crianzas a pequeña escala, la carne de cuy constituye un producto de alta calidad nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria del poblador peruano, además del aporte a su economía por la comercialización del producto (Chauca, 1997).

1.1.1 Descripción Zoológica

En la escala zoológica (Orr, 1966, citado por Moreno, 1993) se ubica al cuy dentro de la siguiente clasificación zoológica:

Reino : Animal

Phylum : Vertebrata

Sub phylum: Gnathostomata

Clase : Mammalia

Sub clase : Theria

Orden : Rodentia

Suborden : Hystricomorpha

Familia : *Caviidae*

Género : *Cavia*

Especies : *Cavia porcellus Linnaeus*

Cavia cobaya

1.1.2. Alimentación del cuy

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene dos tipos de digestión: la enzimática, a nivel del estómago e intestino delgado, y la microbial, 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 (Huamán, 2007).

Los sistemas de alimentación son de tres tipos: con forraje, con forraje más balanceados, y con balanceados más agua y vitamina C. Estos sistemas pueden aplicarse en forma individual o alternada, de acuerdo con la disponibilidad de alimento existente en el sistema de producción (familiar, familiar-comercial o comercial) y su costo a lo largo del año (Caycedo, 2000).

1.1.3. Alimentación con forraje

El cuy, es una especie herbívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, muestra siempre su preferencia por el forraje. Una alimentación sobre la base de forraje no se logra el mayor rendimiento de los animales, pues cubre la parte voluminosa y no llega a cubrir los requerimientos nutritivos (Callañaupa, 2001).

Las leguminosas, por su calidad nutritiva se comportan como un excelente alimento aunque en muchos casos la capacidad de ingesta que tiene el cuy no le permite satisfacer sus requerimientos nutritivos. Las gramíneas tienen menor valor nutritivo por lo que es conveniente combinar especies gramíneas y leguminosas, enriqueciendo de esta manera las primeras (Bustamante, 1993).

1.1.4. Alimentación mixta

Se denomina alimentación mixta al suministro de forraje más concentrado. La producción cuyícola está basada en la utilización de alimentos voluminosos (forrajes) y la poca utilización de concentrados.

Por tanto, el forraje asegura la ingestión adecuada de fibra, vitamina C y ayuda cubrir en parte los requerimientos de algunos nutrientes, mientras el alimento concentrado completa una buena alimentación para satisfacer los requerimientos de proteína, energía, minerales, y vitaminas (Albarracín, 2002).

1.1.5. Alimentación a base de concentrado

El utilizar un concentrado como único alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos del cuy.

Bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje mínimo de fibra debe ser 9 % y el máximo 18%. Bajo este sistema de alimentación debe proporcionarse diariamente vitamina C (Anaya, 2005).

1.1.6. Necesidades nutritivas del cuy

En el 2000, Caycedo señaló que la alimentación de cuyes requiere de proteínas, energía, fibra, minerales vitaminas y agua, en niveles que comprenden del estado fisiológico, la edad y el medio donde se crían. En el Cuadro N° 1.1 se expresa las necesidades nutricionales del cuy.

Cuadro N° 1.1. Requerimientos nutricionales estimados para cuyes en crecimiento

NUTRIENTE	Unidad	CANTIDAD
PROTEINA	%	18,0
FIBRA CRUDA	%	15,0
AMINOÁCIDOS		
Arginina	%	1,2
Fenilalanina	%	1,1
Histidina	%	0,4
Isoleucina	%	0,6
Leucina	%	1,1
Lisina	%	0,8
Metionina	%	0,6
Treonina	%	0,6
Triptófano	%	0,2
Valina	%	0,8
MINERALES		
Calcio	%	0,8
Fósforo	%	0,4
Magnesio	%	0,1
Potasio	%	0,5
VITAMINAS		
A	mg/kg	6,6
D	mg/kg	0,0
E	mg/kg	26,7
K	mg/kg	5,0
Ácido Ascórbico	mg/kg	200,0
Biotina	mg/kg	0,2
Colina	mg/kg	1800,0
Ácido Fólico	mg/kg	3,0-6,0
Niacina	mg/kg	10,0
Ácido Pantoténico	mg/kg	20,0
Piridoxina (B6)	mg/kg	2,0 - 3,0
Riboflavina (B12)	mg/kg	3,0
Tiamina (B1)	mg/kg	2,0

Fuente: NRC (1995).

1.1.7. Sanidad

La mortalidad existente en la crianza de cuyes, como consecuencia del desconocimiento de alternativas en el área de salud animal (como uso de prebióticos, probióticos; que puede ayudar a mejorar la salud en los animales), es lo que limita el desarrollo de la crianza. En los países andinos la cría de cuyes se realiza de manera tradicional. A causa de problemas sanitarios se tiene la mayor merma de la producción, por lo que es necesario identificar las causas de mortalidad para tomar medidas de prevención y control (Bustamante, 1993).

1.1.8. Enfermedades que afectan al tracto digestivo

El cuy, como cualquier especie es susceptible a sufrir enfermedades infecciosas, pudiendo ser ellas de diversa naturaleza. El riesgo de enfermedad es alto, pero factible de ser prevenida con adecuada tecnología de explotación. La enfermedad, de cualquier etiología, deprime la producción del criadero, traduciéndose en pérdidas económicas para el productor de cuyes (Moreno, 1993)

1.1.8.1. Salmonelosis

- Causada por bacilos gram – negativos (*Salmonella typhimurium*)
- Vía de infección oral
- Los cuyes especialmente los lactantes son susceptibles a salmonelosis, considerada como la enfermedad más grave que afecta a los cuyes.

1.1.8.2. Colibacilosis

- Causado por *Escherichia coli*.
- Se presenta especialmente en animales jóvenes
- Produce altas tasas de mortalidad

1.2. Probióticos

1.2.1. Concepto

Los probióticos son microorganismos vivos que al ser ingeridos en cantidades adecuadas ejercen una influencia positiva en la salud o en la fisiología del hospedero, han sido utilizados como aditivos de alimentos desde los 70's del siglo pasado (Molina, 2008).

El concepto de "Probioticum" fue acuñado en 1974 al mismo tiempo que el empleo de cultivos vivos en los alimentos de animales para reemplazar el uso de antibióticos. Actualmente, los probióticos se utilizan no solamente como suplemento alimenticio o farmacéutico, sino en alimentos fundamentales como productos lácteos, jugos de frutas, chocolates y hasta cárnicos (www.foyel.com).

Las bacterias terapéuticas o probióticas se define como aquellos organismos viables que, cuando son consumidos, actúan en el tracto intestinal beneficiando al organismo hospedador. Aunque en general se acepta que las fermentaciones mejoran la digestibilidad, generan aminoácidos libres, producen vitaminas y cofactores en el alimento sustrato (Gilliland, 1990).

1.2.2. Selección del organismo

Es un requisito para la elaboración del probiótico. Éstos deben ser capaces de pasar la barrera impuesta por el estómago y el duodeno en estado viable y multiplicarse en el lugar al cual están destinados dentro del intestino. Además, los organismos elegidos deben ser capaces de producir metabolitos antagónicos hacia los saprófitos dominantes en la microflora y que muestren un crecimiento competitivo (Fuller, 1992).

Estas características son comunes entre las bacterias ácido-lácticas, como por ejemplo los lactobacilos y las bifidobacterias. Sin embargo, muchas especies no poseen cualidades tecnológicas que puedan aprovecharse para ser agregadas a los alimentos porque su viabilidad decrece rápidamente en condiciones desfavorables (Fuller, 1992).

Por ello se piensa que otros microorganismos esporulantes, como las levaduras, pueden servir como probióticos. Pero hay que reconocer que a las levaduras no se les tiene consideradas como probióticos de primera línea por algunas de sus características fisiológicas y origen, por lo que es importante determinar su eficacia en pruebas experimentales con animales (Anaya, 2005).

1.2.3. Condiciones que deben cumplir los alimentos probióticos

Para que un alimento pueda ser denominado probiótico, según la Lactic Acid Bacteria Beverages Association deberá contener como mínimo: $\geq 1 \times 10^7$ bifidobacterias viables por gramo o ml. Asimismo, el nivel óptimo para la

salud todavía no ha sido establecido. La mínima dosis con efecto benéfico depende del alimento con el cual se consume el probiótico y las cepas utilizadas. Como verá a continuación, ningún producto comercial indica qué cantidad de microorganismos contiene, a pesar de denominarse "Probióticos" o "Bio" (Prats, 1999).

Ahora bien, debemos saber algunos detalles adicionales; si es que sobreviven a los ácidos gástricos y ácidos biliares. En este caso sí hay un alto nivel de supervivencia, pero para que los lactobacilos y bifidobacterias tengan un efecto beneficioso deben adherirse a las paredes del intestino, y esto sólo lo lograron las cepas de Lactobacilos y entre ellas las más eficientes son las *L. Rhamnosus GG*. Se observó un nivel muy bajo de adherencia con las cepas de Bifidobacterias (Vaez, 1995).

1.2.4. Características de los probióticos

Los probióticos deben tener las siguientes características:

1. Contener microorganismos vivos (células congeladas, secas, o alimento fresco o fermentado).
2. Los componentes probióticos deben ser capaces de colonizar el intestino y formar una barrera protectora contra bacterias patógenas como la *Escherichia coli*, la salmonella, *Staphylococcus* y *Cándida*, etc.
3. Los microorganismos activos que componen un probiótico deben sobrevivir al ambiente ácido del estómago, a la presencia de sales biliares y al proceso digestivo.

4. Mejorar el estado de salud de animales y humanos (incluyendo la promoción del crecimiento en animales), y

5. Debe afectar toda la superficie de la mucosa incluyendo la boca y tracto gastrointestinal (Fuller, 1992).

Estos microorganismos ingeridos a través de probióticos logran llegar vivos al intestino delgado donde interaccionan con las bacterias de la microflora endógena. Además colonizan el intestino grueso y estabilizan la flora intestinal al adherirse a la mucosa del intestino para impedir la actividad de los microorganismos dañinos. Por tanto, estas bacterias ácido-lácticas tienen también propiedades inmunomoduladoras en la medida en que estimulan la producción de anticuerpos y refuerzan el sistema inmune (Wolke et al., 1996).

1.2.5. Tipos de probióticos

Existen diferentes grupos de probióticos y es importante no confundir los términos, porque hay grandes diferencias entre ellos (Zbinden, 2000). Así, se distinguen:

- Probióticos naturales
- Probióticos comercializados
- Suplementos alimenticios que contienen probióticos y
- Productos como los agentes bio-terapéuticos.

1.2.6. *Enterococcus faecium*

Es uno de los microorganismos utilizados como aditivo probiótico para animales de producción. Pertenece al grupo de los BAL (bacterias ácido lácticas). Como componente habitual de la flora intestinal (mayor afinidad por el medio), goza de dos capacidades fundamentales para su efecto probiótico:

- Capacidad de fijarse en la pared intestinal.
- Alta velocidad de multiplicación, gracias a su afinidad por el medio.

Estas dos cualidades, le permiten una rápida colonización del tracto intestinal y la formación junto a la flora láctica endógena de una barrera biológica, que sirve de defensa frente a enterobacterias patógenas. Se podría decir que su mecanismo de acción es la creación de un medio hostil para microorganismos patógenos (Tortuero, 1993).

Una vez que *E. faecium* llega al intestino se producen los siguientes efectos, como resultado de su activación metabólica:

a. Alta producción de enzimas

Está demostrado que *E. faecium* produce durante su multiplicación una cantidad alta de amilasas y proteasas, cantidad suficiente para mejorar la digestibilidad de los nutrientes del pienso. También produce disacaridasas y en concreto dos tipos: invertasa (encargada de la asimilación de sacarosa y rafinosa) y α -glucosidasa (encargada de la asimilación de maltosa). Este

hecho es importante, ya que los disacáridos no hidrolizados pueden actuar como factores coadyuvantes en procesos diarreicos (Tortuero, 1993).

b. Estimula la inmunidad local

La estimulación del sistema inmunitario ha sido demostrada en varios trabajos, incrementando las Inmunoglobulinas A, que actúa a nivel local en el intestino e Interleucina-2 (Simon et al., 2001).

c. Inhibición del crecimiento de microorganismos patógenos

Esta es una de las acciones más importantes de *E. faecium*. Los mecanismos principales mediante los cuales se controla el excesivo crecimiento de microorganismos patógenos son:

Capacidad de adherencia a la pared intestinal (evitando la adhesión de microorganismos patógenos), importante producción de ácido láctico (acidificando el medio intestinal e inhibiendo el crecimiento de bacterias patógenas como *E. coli* y *Clostridium spp*) y gran capacidad de multiplicación a nivel intestinal (compitiendo con los microorganismos patógenos por el espacio y los nutrientes). Estos mecanismos serán desarrollados en profundidad más adelante (Simon et al., 2001).

d. Estimula la producción enzimática endógena de animales jóvenes

Otra consecuencia de esta acidificación es que, en animales jóvenes, mejora la digestibilidad de las proteínas de origen no lácteo en las primeras edades. El pH ácido es el que activa las enzimas para su funcionamiento (paso de pepsinógeno a pepsina activa). Sin embargo, en las primeras semanas de vida

los animales producen poco ácido clorhídrico en el estómago, por lo que esta acidez se la proporciona la leche materna, al pasar la lactosa de la leche a ácido láctico (Rodríguez, 1994).

Con la introducción de las dietas sólidas, con gran capacidad tampón, aumenta significativamente el pH gástrico, por lo que la digestión de los nutrientes se ve comprometida. Son muchos y diferentes los mecanismos mediante los cuales los probióticos ejercen su efecto beneficioso. Sin embargo, su efecto regulador de la flora intestinal es, sin duda, uno de los más importantes (Rodríguez, 1994).

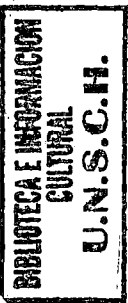
1.2.7. Actuación directa del *Enterococcus faecium* en el equilibrio la flora intestinal

Hemos visto la importancia que puede suponer el control de la población bacteriana intestinal, principalmente en animales jóvenes. *E. faecium*, como aditivo probiótico, ayuda a mantener este equilibrio mediante 3 mecanismos principales (Hassan y Frank., 2001):

a. Adherencia a la pared intestinal

E. faecium es un microorganismo que se encuentra habitualmente en la flora intestinal. Éste atraviesa el estómago (primera barrera de defensa microbiana en el aparato digestivo) sin perder la viabilidad, gracias a una serie de capas superpuestas de polisacáridos (Colichón et al., 1991).

Una vez en el duodeno da comienzo su actividad metabólica de modo inmediato. *E. faecium* tiene la capacidad de adherirse a los receptores



glucoconjugados existentes en la superficie de las células epiteliales. De esta forma compite con las bacterias patógenas por estos receptores, impidiendo ejercer a éstas su primer paso esencial para el ataque a la superficie de la mucosa y el desarrollo de su patogénesis (Hassan y Frank., 2001).

b. Multiplicación

Como habitante natural del intestino, su afinidad por el medio le permite, una vez se ha fijado a los receptores de los enterocitos, multiplicarse en el intestino a una velocidad mayor a la de otras bacterias lácticas. Esto junto a su capacidad de adherencia le provee de las cualidades básicas para recuperar o mantener una barrera activa frente a los microorganismos patógenos entéricos que ingresan por vía digestiva (Fuller, 1992).

c. Producción de ácido láctico

E. faecium, al tratarse de una lactobacteria, produce como metabolito ácido láctico. Con este mecanismo estamos logrando las ventajas del aporte de un ácido orgánico de cadena corta directamente a nivel intestinal. El ácido láctico favorecerá el desarrollo de la flora láctica autóctona y producirá la inhibición de bacterias patógenas mediante la formación de un medio hostil (efecto bacteriostático). Las agresiones al epitelio intestinal por parte de las bacterias enteropatógenas se verán reducidas, manteniéndose una mayor integridad de la pared intestinal e incrementándose la superficie de absorción (O'Sullivan et al., 1993).

1.2.8. *Saccharomyces cerevisiae*

La levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) es un hongo unicelular, un tipo de levadura utilizado industrialmente en la fabricación de pan, cerveza y vino. El ciclo de vida de las levaduras alterna dos formas, una haploide y otra diploide. Ambas formas se reproducen de forma asexual por gemación (Havennar y Huis, 1992).

S. cerevisiae es uno de los modelos más adecuados para el estudio de problemas biológicos. Por otro lado, la ausencia de patogenicidad permite su manipulación con las mínimas precauciones (Torres, 1999).

Las levaduras han sido usadas durante muchos años como una fuente de proteína de alta calidad en las dietas para animales. Su alto contenido en vitaminas, enzimas y otros importantes co-factores también las hacen atractivas como una ayuda digestiva con efectos positivos en animales rumiantes y monogástricos (Konigs et al., 2000).

El caso de las levaduras es muy interesante, pues durante décadas ha sido utilizado como agente preventivo y terapéutico para la diarrea y otros problemas gastrointestinales en humanos. Las levaduras son incorporadas a las dietas con el propósito de mejorar la salud y sobre todo el desempeño de los animales y mejorar sus características zootécnicas (Ramírez et al., 2005).

La utilización de las levaduras beneficia al hospedero en varios aspectos:

- Pueden actuar como probióticos o prebióticos (manano-oligosacáridos).

- Producción de minerales (por selección de cepas ricas en Se y Cr o por enriquecimiento del medio de cultivo con estos minerales), de vitaminas (hidrosolubles del complejo B) y de enzimas.
- Promueven el crecimiento.
- Mejoran la eficiencia alimenticia.
- Mejoran la absorción de nutrientes mediante el control de la diferenciación y proliferación de las células epiteliales del intestino.
- Eliminan y controlan microorganismos intestinales que producen enfermedades subclínicas o clínicas.
- Estimulan la inmunidad no específica y específica en el intestino.
- Reducción del olor de las excretas.

Las levaduras, al contrario de otros microorganismos con potencial probiótico, tienen una limitada capacidad para colonizar el tracto gastrointestinal del animal que las recibe. La levadura es drásticamente eliminada del tracto digestivo de ratones normales por efecto antagonista de la flora intestinal, pues su complejo ecosistema microbiano hace a la levadura incapaz de competir (Brambilla y De Filippis, 2005).

1.2.9. Modo de acción en los animales monogástricos

Los beneficios de suplementar a monogástricos con levaduras se relacionan con la estimulación de las disacaridasas en las microvellosidades, el efecto anti adhesivo sobre patógenos, la estimulación de inmunidad no específica, la

inhibición de la acción de las toxinas microbianas, y el efecto antagonista frente a micro-organismos patógenos (Castro, 2002).

1.2.10. Estimulación de las disacaridasas de las microvellosidades

Bourgeois y Larpent, (1995) mostraron que la ingestión oral de *S. cerevisiae* por humanos y ratas destetadas produjo marcados incrementos en las actividades específicas y totales de las disacaridasas, sucrasa, lactasa y maltasa, en las membranas de las microvellosidades. Esta propiedad puede ser interesante ya que algunas diarreas se asocian con la disminución de la actividad de las disacaridasas intestinales. Es posible que dicha actividad esté mediada por la liberación endoluminal de poliaminas producidas por las levaduras vivas.

1.2.11. Mananos y propiedades anti-adhesivas de las levaduras

El efecto positivo de las levaduras en monogástricos ha sido asociado principalmente con los metabolitos que éstas producen y las características de su pared celular. Oligosacáridos como la manosa, principal carbohidrato derivado de la pared celular de las levaduras y que comprende aproximadamente el 45% de la pared celular de *S. cerevisiae*, ha demostrado ser un medio para mejorar la salud y desempeño de los animales (Zimmermann et al., 2001).

Los manano-oligosacáridos (MOS) pueden bloquear la adherencia de ciertas bacterias a la pared intestinal. Las bacterias que se adhieren por la fimbria tipo I ligan MOS en lugar de adherirse a la pared intestinal. Además de la

habilidad para influir en la colonización, los MOS derivados de las paredes celulares de las levaduras también mejoran la función del sistema inmune no-específico (Bourgeois y Larpent, 1995).

1.2.12. Las levaduras y la estimulación de inmunidad

La pared celular de la levadura estimula el sistema inmune a través de varios mecanismos generalmente asociados con la presencia de gluconatos. Estas moléculas están constituidas por cadenas β -1-3 D-glucosa ligadas a cadenas laterales β -1-6. En conjunto, estas biomoléculas tienen la habilidad de estimular ciertos aspectos del sistema inmune en mamíferos, especialmente los relacionadas con respuestas inflamatorias y sistema reticuloendotelial (Havennar y Huis, 1992).

1.2.13. Inhibición de la acción tóxica de patógenos

Los enteropatógenos, reducen la cantidad de toxinas secretadas y ven aminorada la disponibilidad de sitios de adhesión cuando las levaduras están presentes. La inhibición de la producción de toxinas o de sus efectos han sido también descritos para *Clostridium difficile*, *Vibrio cholerae*, y *E. coli*. Algunas cepas de *S. cerevisiae* pueden excretar una serina proteasa que hidroliza la toxina A de *Clostridium difficile*, la cual es resistente a la tripsina; además, inhibe la adhesión de esta toxina a su receptor de glicoproteína en la superficie de la microvellosidad (Rodríguez, 1994).

1.2.14. Antagonismo frente a microorganismos in vivo

S. cerevisiae ha sido usado ampliamente en Europa para prevenir en humanos la diarrea asociada con el uso de antibióticos de amplio espectro como las cefalosporinas, penicilinas o clindamicinas. Estos problemas son debidos principalmente a la disminución del número y actividad la microflora residente y al incremento de la resistencia de los patógenos, incluyendo *C. difficile* y *C. albicans*, a estas drogas.

Schiffirin et al., (1997), observó que el establecimiento de *C. albicans* fue facilitado en ratas por el tratamiento de antibióticos, y que la ingestión de *S. cerevisiae* disminuyó significativamente su proliferación en el tracto digestivo de ratas normales y tratadas con antibióticos. Este efecto antagonista sobre *C. albicans* ha sido observado también en ratones. Las levaduras tienen también efecto sobre *C. krusei* y *C. pseudotropicalis* pero no sobre *C. tropicalis*.

1.2.15. Trabajos Realizados

Alminagorta, (2011), evaluó el efecto del uso de un promotor de producción comercial sobre los parámetros productivos de cuyes, hubo diferencia significativa entre tratamientos en la ganancia de peso, obteniendo al final del periodo de evaluación, pesos promedio de: 681.9 g (T1), 719.0 g (T2) y 753.9 g (T3); con respecto al consumo de materia seca la suma fue: 6133.8 (T1), 6045.1 (T2) y 6099.5 (T3) g, no existió diferencia significativa entre los tratamientos.

El consumo de agua con el promotor fue de 1772 ml y 2875 ml para T2 y T3 respectivamente, existiendo diferencia estadística significativa. Los cuyes del T1 no recibieron agua durante el periodo experimental. En la conversión alimenticia no existe diferencia significativa, siendo superior el T2 con 3.3, seguido de T1 con 3.5 y finalmente T3 con 3.6. En rendimiento de carcasa en porcentajes (con vísceras) los mejores resultados lo obtuvo el T3 con 71.65%, seguido de T1 con 70.72% y T2 con 69.45%, no presentando diferencia estadística significativa.

Molina, (2008), con la finalidad de evaluar el efecto probiótico de *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* sobre cuyes de engorde, se realizó esta investigación que constó de tres tratamientos. En el primer tratamiento se utilizaron 48 cuyes sexados y destetados a los 14 días de edad a los que se les suministró 50 mg con una concentración de 1×10^{10} de bacterias totales de *Lactobacillus acidophilus* por kg de concentrado.

En el segundo tratamiento se empleó 48 cuyes sexados y destetados a los 14 días de edad a los que se les suministro 50 mg con una concentración de 1×10^{10} de bacterias totales de *Bacillus subtilis* por kg de concentrado. El tercer tratamiento tuvo el mismo número de animales y con las mismas características, pero a estos no les suministró probiótico. A los animales bajo tratamiento con probióticos se les administró diariamente las cepas bacterianas combinadas con el balanceado preparado con melaza, sin alterar la ración diaria y la cantidad de forraje que requieren al día.

Se empleó un diseño completamente al azar, las variables en estudio fueron: consumo de materia seca, mortalidad, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento a la canal. Los resultados obtenidos a los 77 días para el consumo de materia seca fueron similares para los tres tratamientos, sin embargo la administración de *B. subtilis* presentó el menor consumo. La ganancia de peso fue análoga para los tres tratamientos, pero el tratamiento con la adición de *L. acidophilus* mostró mayor ganancia de peso a partir de la quinta semana. La conversión alimenticia más deficiente fue para el testigo. El rendimiento a la canal fue mayor para el tratamiento con *L. acidophilus*, pese a que ninguna de las variables evaluadas en los diferentes tratamientos se diferenciaron estadísticamente.

Torres, (2011) determinó el nivel adecuado de un probiótico (Prokura Pollstress) en patos pekín evaluando el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa añadiendo diferentes niveles de probióticos y determinar que parámetros productivos mejora la adición de probióticos en la dieta, empleó 64 patos mixtos, de 15 días de edad, los cuales se dividieron en 4 tratamientos con 16 repeticiones, con un Diseño Completamente al Azar; los tratamientos fueron: T-1= sin probiótico, T-2 = 0.025% de probiótico, T-3 = 0.05% de probiótico y T-4 = 0.075% de probiótico. El mejor consumo de materia seca se obtuvo con los patos del T1 con 7.7Kg, seguido del T3 con 7.3 Kg, luego T4 con 7.25 Kg y el último T2 con 7.1 Kg.

La mejor ganancia de peso lo obtuvieron los patos del T4 con 2.7 Kg, seguido de los del T1 y T3 con 2.6 Kg y por último T2 con 2.5 Kg. Asimismo en conversión alimenticia la mejor fue en patos del T4 con 3.2, seguido de T2 y T3 con 3.4 y por último T1 con 3.6. En rendimiento de carcasa la mejor fue del T4 con 76.9%, seguido de T3 con 76.6%, luego 76.3% y finalmente T1 con 73%. Bajo las condiciones del presente estudio y considerando los cuatro parámetros productivos se concluye que la adición de probióticos en la dieta, mejora el índice de rendimiento a la canal, pero no mejora los demás parámetros evaluados.

Lázaro et al., (2005); cincuenta marranas de la línea PIC y sus lechones fueron utilizadas para determinar el efecto de un aditivo probiótico (*Saccharomyces cerevisiae* 12×10^9 CFU/g, *Bacillus subtilis* 15×10^{10} CFU/g y *Bacillus coagulans* 15×10^{10} CFU/g) añadido en dietas convencionales. Las marranas fueron divididas aleatoriamente en dos grupos: Probiótico y Testigo. Las dietas experimentales durante la gestación fueron: 1) Grupo testigo: dieta de marranas gestantes (MG) tres semanas previas al parto y 2) Grupo probiótico: MG suplementado con el aditivo probiótico. Durante este periodo las marranas fueron alimentadas de manera restringida (2-3 kg/día).

La alimentación durante la lactación fue como sigue: 1) Grupo testigo: dieta de marranas lactantes (ML) y 2) Grupo probiótico: ML sin antibiótico y suplementado con el aditivo probiótico. El consumo fue ad libitum durante la lactación. En las marranas se registró el peso vivo y consumo de alimento, mientras que en lechones se registró el tamaño de camada y el peso al

nacimiento y al destete, así como la mortalidad y morbilidad. Los resultados obtenidos muestran que el probiótico adicionado a la dieta de las marranas afectó el peso de los lechones al nacimiento ($p < 0.05$); además, se encontraron diferencias en morbilidad y una diferencia marginal en la mortalidad de los lechones relacionada a problemas gastroentéricos.

Medrano (2012), evaluó el efecto de la suplementación con probióticos sobre los parámetros productivos de cuyes en la ciudad de Ayacucho, cuyos tratamientos fueron: T1 (Control): Alfalfa verde (10% de su peso vivo) + Concentrado, T2: Alfalfa verde (10% de su peso vivo) + Concentrado + *Lactobacillus*, T3: Alfalfa verde (10% de su peso vivo) + Concentrado + Levadura y T4: Alfalfa verde (10% de su peso vivo) + Concentrado + *Lactobacillus* + Levadura. Empleó 48 cuyes machos de Línea Perú, de 28 ± 2 días de edad.

No existió diferencia significativa entre tratamientos en ganancia de peso, obteniendo al final del periodo de evaluación pesos promedio de: 894.33 g (T3), seguido de 875.33 g (T2), luego 866.08 g (T1) y finalmente 840.0 g (T4). El consumo de materia seca fue de: 2201.0 g (T2), seguido de 2164.9 g (T4), luego 2120.8 g (T3) y finalmente 2114.4 g (T1) no existiendo diferencia significativa entre tratamientos. Con respecto a conversión alimenticia no existe diferencia significativa, siendo superior el T3 con 4.4, seguido de T1 con 4.5, luego T2 y T4 ambos con 4.6. En rendimiento de carcasa en porcentajes los mejores resultados lo obtuvo el T1 con 71.2 %, seguido de T3 con 65.9 %, luego T4 con 65.7 % y finalmente T2 con 62.5 %, presentando diferencia estadística significativa.

El menor costo de alimentación por animal presentaron los cuyes de T1 y T3 con S/. 2.80, seguido de los cuyes de T2 y T4 con S/. 2.90. Según mérito económico se observa que los cuyes de T1 y T3 fueron mejores (S/. 2.7) que los cuyes de T2 y T4 (S/. 2.6); por lo tanto se recomienda utilizar el tratamiento T1 y T3 por contribuir en el incremento de los ingresos obtenidos, además por las propiedades que brindan los probióticos previniendo la presentación de enfermedades.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en la vivienda, ubicada en el Jr, Belisario Suarez Mz. "F" lote 19 Asoc. "La Victoria" distrito de San Juan Bautista, ciudad de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, a una altitud de 2,750 m.s.n.m. La temperatura y precipitación media anual fluctúa entre los 17 a 18° centígrados y 250 a 400 ml; respectivamente. La humedad relativa presenta medias anuales que fluctúan entre 50 y 60%.

2.2. Duración del trabajo

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 35 días de evaluación iniciándose el 12 de noviembre y culminando el 16 de diciembre del 2012.

2.3. Instalaciones

2.3.1. Pozas

Las pozas se construyeron de madera y malla metálica que tuvieron una dimensión de 0.5 x 0.5 y 0.6 m de altura, donde se albergaron 3 cuyes, se construyeron 12 pozas (Foto N° 2.1)

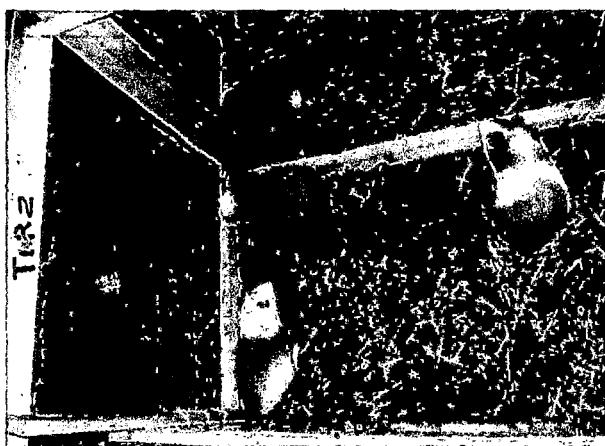


Foto N° 2.1. Cuyes alojados en pozas

2.3.2. Comederos

Se usó un comedero de arcilla por poza, cuya capacidad fue de 250 gramos.

En total 12 comederos (Foto N° 2.2).

2.3.3. Bebederos

Se usó un bebedero de arcilla recubierto con loza, uno por poza, cuya capacidad fue de 250 ml. En total se utilizaron 12 bebederos (Foto N° 2.2).

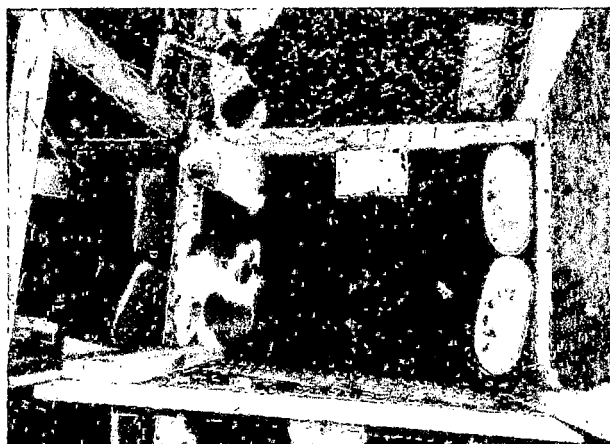


Foto N° 2.2. Comederos y bebederos de los cuyes

2.4. Animales Evaluados

Se utilizaron 36 cuyes machos de 21 ± 3 días, Línea Perú con peso homogéneo aproximadamente de 400g, procedentes de una granja de cuyes ubicadas en la localidad de Huanta. Los animales fueron tratados con un antiparasitario externo (bolfo/malathion en polvo).

2.5. Distribución

Los 36 cuyes se distribuyeron en 3 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento, donde cada repetición estuvo formada por 3 animales.

2.6. Alimentación

2.6.1. Dietas Experimentales

Las dietas experimentales usadas en el presente trabajo experimental se formularon usando el software Mixit-2 plus para monogástricos, los insumos usados fueron los encontrados en el mercado local (Cuadro N° 2.1). En el Cuadro N° 2.2 se muestra la composición y el contenido nutricional de las dietas experimentales.

El alimento balanceado con el probiótico se distribuyó de acuerdo a cada tratamiento por poza y el consumo fue *ad libitum*, previniendo que en todo el experimento no falte alimento en los comederos, se ofreció en las mañanas y en las tardes, asimismo se observó continuamente cualquier caso anormal que hubiera ocurrido.

2.6.2. Probiótico

Los probióticos utilizados fueron *Saccharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium* obtenidos de una tienda comercial.

Cuadro N° 2.1. Composición porcentual de los tratamientos experimentales

INGREDIENTES	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
Afrecho de cebada	45.00	45.00	45.00
Maíz	10.00	10.00	10.00
Panca	19.30	19.30	19.30
Torta de soya	18.24	18.24	18.24
Harina de pescado	4.00	4.00	4.00
Aceite de soya	1.00	1.00	1.00
Carbonato de calcio	1.44	1.44	1.44
Fosfato dicálcico	0.70	0.70	0.70
Sal	0.22	0.22	0.22
Pre mezcla	0.10	0.10	0.10
TOTAL	100.00 kg.	100.00 kg.	100.00 kg.
<i>S. cerevisiae</i> y <i>E. faecium</i> suplementado	0	0	0
<i>S. cerevisiae</i> y <i>E. faecium</i> suplementado	0	1500 g	0
<i>S. cerevisiae</i> y <i>E. faecium</i> suplementado	0	0	3000 g

Cuadro N° 2.2. Valor nutritivo estimado de los tratamientos experimentales

NUTRIENTES	VALORES		
	T1	T2	T3
ED (Mcal/kg)	2.80	2.80	2.80
% Proteína	17.00	17.00	17.00
% Metionina	0.38	0.38	0.38
% Lisina	1.03	1.03	1.03
% Arginina	1.29	1.29	1.29
% Treonina	0.72	0.72	0.72
% Triptofano	0.29	0.29	0.29
% Calcio	0.90	0.90	0.90
% Fosforo	0.55	0.55	0.55
% Sodio	0.17	0.17	0.17
% Cloro	0.19	0.19	0.19
% Fibra	11.95	11.95	11.95
% Grasa	2.82	2.82	2.82

2.6.3. Forraje

El forraje que se les brindó fue alfalfa verde en un 10% del peso vivo para el cual cada semana se pesó a los animales; éste fue el referente y se fue aumentando conforme incrementaba el peso de los animales. El forraje se distribuyó en dos partes una mitad en la mañana y otra en la tarde (Foto N° 2.3).



Foto N° 2.3. Alfalfa como forraje verde de los cuyes

2.6.4. Agua

El agua de bebida se ofreció diariamente y esta fue limpia y fresca, para ello estuvieron lavados los bebederos.

2.7. Tratamientos

Se usó 3 tratamientos distribuidos de la siguiente manera:

- T1. Alfalfa verde (10% de su peso vivo) + alimento balanceado sin *Saccharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium*

- T2. Alfalfa verde (10% de su peso vivo) + alimento balanceado + 1.5 g de *Saccharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium* /kg de alimento balanceado.
- T3. Alfalfa verde (10% de su peso vivo) + alimento balanceado + 3.0 g *Saccharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium* /kg de alimento balanceado.

Se utilizó el Hipraflora que es un concentrado desecados de microorganismos del rumen.

2.8. Equipos

- Balanza electrónica de ± 0.05 grs. de precisión.
- Balanza tipo reloj de ± 5 grs. de precisión.
- Materiales para limpieza.
- Registros de control (diario y semanal).
- Equipo veterinario básico (desinfectantes, medicinas preventivas, etc.).
- Computadora.
- Recipientes plásticos
- Cucharas
- Jarra con medida
- Plumones de colores
- Balanceado para cuyes
- Forraje
- Probióticos (Hipraflora)

- Cuaderno de campo

2.9. Sanidad

Se realizó la desinfección del galpón antes de colocar a los cuyes en sus respectivas pozas, se flameó todo el galpón y se realizó aspersion con cipermetrina al 15 % en toda la superficie de las pozas.

La limpieza de las pozas se realizó cada 15 días para evitar el estrés de los animales, lo cual consistió en retirar la cama con excretas de cada poza. Los bebederos y comederos se lavaron diariamente, al momento de cambiar el agua y el alimento.

2.10. Parámetros evaluados

2.10.1. Consumo de Alimento

Fue semanal y acumulado, para lo cual diariamente se pesó el alimento balanceado y el forraje verde; para no caer en algún error se evitó en lo posible desperdicio de alimento. Se pesó el residuo y con ello se obtuvo el consumo neto. Semanalmente se sacó un consolidado del consumo.

El resultado para los cálculos respectivos se llevó a materia seca.

2.10.2. Peso Vivo

Se tomaron los pesos semanales para lo cual se usó una balanza electrónica con capacidad de 3 kilos y una sensibilidad de 2 g. Para este parámetro una noche antes se retiraron los comederos para que el animal no coma y así no tener algún error en el peso.

2.10.3. Ganancia de peso

Los animales fueron pesados individualmente al inicio del estudio y semanalmente a la misma hora (08:00 am. horas) antes del suministro de alimento. La ganancia de peso total se obtuvo de la diferencia entre el peso final de evaluación y el peso inicial.

2.10.4. Conversión alimenticia

Se calculó en base al consumo de alimento total en materia seca (del forraje y del alimento balanceado), entre la ganancia de peso, siendo este factor un indicador de la bondad transformadora del alimento en tejido animal.

2.10.5. Rendimiento de carcasa

Se determinó al final del experimento, beneficiando en total 16 animales (4 por tratamiento y seleccionados al azar) sometidos a 12 horas de ayuno. La carcasa incluyó piel, cabeza, patitas y vísceras rojas: corazón, pulmones, hígado y riñones.

2.10.6. Costos de alimentación y mérito económico

Para evaluar este parámetro, se consideró el precio del total de insumos empleados en la ración incluyendo el probiótico, luego se determinó el precio por kilo de alimento y con el dato de consumo total se obtuvo el costo del alimento consumido por cada tratamiento; esto sumado con el costo de consumo de alfalfa, el cual también se determinó de acuerdo a la cantidad consumida y al precio por kilo de alfalfa.

Al costo de alimentación se sumó el costo del animal, sanidad, mano de obra y otros, para determinar el costo total de producción por unidad y teniendo el costo por unidad vendida se obtuvo el mérito económico por diferencia.

2.11. Diseño experimental

Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 3 tratamientos y 4 repeticiones. Una repetición representada por un grupo de 3 cuyes alojados en una poza.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es una observación del i -ésimo tratamiento en j -ésima repetición.

μ = Es la media.

τ_i = Es el efecto del i -ésimo tratamiento.

ε_{ij} = Es el efecto del error experimental en la observación i -ésimo tratamiento en j -ésima repetición.

2.12. Análisis estadístico

Para ganancia de peso, el consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa se empleó el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar las significancias. De las que presentaron significancias, se hizo la prueba de contraste de Duncan.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Consumo de alimento

El cuadro N° 3.1 muestra los consumos semanales de alimento (en materia seca), de los cuyes. Se observa que el consumo de alimento fue mayor en los cuyes que recibieron concentrado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con 655,56 g, seguido de los cuyes que consumieron la dieta control con 653,81 g y por último los cuyes de la dieta concentrado + 30 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con 636,40 g. Al análisis estadístico se observaron diferencias significativas entre tratamientos, lo indica que el probiótico influye en el consumo de alimento.

Resultados similares a los obtenidos por Jayo (2004), a pesar que el autor usó un balanceado comercial y cuyes de 3 líneas diferentes.

Cuadro N° 3.1. Consumo semanal de materia seca por tratamiento (g)

TRATAMIENTO S	SEMANAS					CONSUMO TOTAL(g)
	1	2	3	4	5	
<i>Control</i>	107,72	118,62	131,96	144,37	151,14	653,81 ^a
<i>Balanceado + 15 g de S. cerevisiae y E. faecium</i>	105,83	112,40	140,99	150,03	146,30	655,56 ^a
<i>Balanceado + 30 g de S. cerevisiae y E. faecium</i>	105,37	115,81	124,11	140,75	150,35	636,40 ^b

a. Letras diferentes en columnas indican que hay diferencia estadística (P<0.05)

Resultados inferiores a los publicados por Rodríguez (1994) quién en un experimento con gazapos de ocho semanas de edad indica que se generó diferencias para el consumo de alimento, ya que el tratamiento testigo consumió 85.7 g/animal/día y el tratamiento con probiótico a base de *L. acidophilus* consumió 84.3 g/animal/día existiendo una reducción para el consumo de alimento.

Resultados similares a los publicados por Molina (2008), quién menciona que el consumo de materia seca en cuyes con diferentes niveles de probióticos no aumenta el consumo de alimento, asimismo Lázaro et al., 2005, en su investigación en marranas indica que el probiótico no afecta el consumo de alimento.

Torres (2011) de la misma manera encontró en su investigación en patos alimentados con probióticos sólo diferencia numérica, más no estadística.

Estos resultados fueron inferiores a los reportados por Medrano (2012) en cuyes de línea Perú, probablemente se debe al tipo de probióticos que dicho autor empleó en el experimento siendo *Lactobacillus* + Levadura, diferente a los utilizados en este trabajo de investigación que son *Saccharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium*

3.2. Peso y ganancia de peso

Los resultados sobre pesos y ganancia de peso semanal por tratamiento en promedio se muestran en el cuadro N° 3.2 y cuadro N° 3.3, donde se aprecia que los cuyes que obtuvieron mayor peso al final de experimento fueron los alimentados con concentrado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con 964.58 g, seguido de los cuyes del tratamiento control con 922.08 g y finalmente el menor peso lo registraron los cuyes que recibieron concentrado + 30 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con 900.00 g, con diferencia estadística significativa entre tratamientos. Esto nos indica que al aumentar la cantidad de probiótico *S. cerevisiae* y *E. faecium* el cuy gana menos peso.

Cuadro N° 3.2. Peso semanal/ animal/ tratamiento (g)

TRATAMIENTOS	PESO INICIAL	SEMANAS				PESO FINAL (g)
		1	2	3	4	
Control	415.42	515.42	663.7 5	760.0 0	833.3 3	922.08 ^a
Balanceado + 15 g de <i>S. cerevisiae</i> y <i>E. faecium</i>	450.42	560.00	679.5 8	788.3 3	875.8 3	964.58 ^b
Balanceado + 30 g de <i>S. cerevisiae</i> y <i>E. faecium</i>	450.48	531.25	649.1 7	748.3 3	819.1 7	900.00 ^c

a. Letras desiguales en columnas indican que hay diferencia estadística (P<0.05)

Con respecto a ganancia de peso, la mayor ganancia obtuvieron los cuyes alimentados con concentrado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* (514.17 g), seguido de los cuyes alimentados con la dieta control (506.67 g) y la menor ganancia de peso los cuyes que consumieron concentrado + 30 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* (449.53 g). Las diferencias anotadas alcanzaron a ser estadísticamente significativas, lo que demuestra que la cantidad adecuada de probióticos *S. cerevisiae* y *E. faecium* bajo las condiciones del estudio tienen influencia sobre la ganancia de peso, ya que el probiótico al ser ingeridos en cantidades adecuadas ejerce una influencia positiva en la salud o en la fisiología del hospedero; asimismo las ganancias de peso logradas en esta investigación son comparables a las que se obtienen en las granjas comerciales de cuyes.

Cuadro N° 3.3. Ganancia de peso semanal/ animal/ tratamiento (g)

TRATAMIENTOS	SEMANAS					GANANCIA TOTAL(g)
	1	2	3	4	5	
Control	100.00	148.33	96.25	73.33	88.75	506.67 ^a
Balanceado + 15 g de <i>S. cerevisiae</i> y <i>E.</i> <i>faecium</i>	109.58	119.58	108.75	87.50	88.75	514.17 ^a
Balanceado + 30 g de <i>S. cerevisiae</i> y <i>E.</i> <i>faecium</i>	80.78	117.92	99.17	70.83	80.83	449.53 ^b

a. Letras desiguales en columnas indican que hay diferencia estadística ($P < 0.05$)

Resultados similares a los publicados por Alminagorta (2011), a pesar que dicho autor en su investigación utilizó un promotor de producción comercial llamado suplamín y no probióticos como esta investigación.

Jayo (2004) publicó resultados de su investigación utilizando un balanceado comercial, pesos similares a los obtenidos utilizando dieta más probiótico, a pesar que Jayo obtuvo el peso con un periodo de evaluación de trece semanas utilizando tres líneas de cuyes.

Asimismo, Molina (2008) reportó ganancias de peso similar a lo encontrado en esta investigación en cuyes alimentados con *L. acidophilus*, obteniendo mayor ganancia de peso a partir de la quinta semana de evaluación.

Resultados parecidos a los reportados por Ramírez *et al.* (2005), quienes investigando en pollos registraron la ganancia de peso para pollitas bajo el tratamiento de probiótico a base de *Lactobacillus ssp* y un tratamiento control sin inclusión de probiótico. La ganancia de peso para pollitas con probiótico

fue de 450 g, mientras que el tratamiento control ganó 415.93 g durante los 42 días de investigación. Las diferencias de la ganancia de peso evidencian el efecto probiótico y a su vez la potencialidad de emplear esta bacteria para generar un producto comercial para la crianza de cuyes.

Rodríguez (1994), publica que gazapos de ocho semanas de edad manifestaron diferencias para la ganancia de peso, puesto que al añadir *L. acidophilus* se obtuvo una ganancia de peso de 58.4 g/animal/día y para el tratamiento testigo mostró una ganancia de 60 g animal/día, esta información no es equivalente a los resultados logrados en este trabajo ya que los cuyes alimentados con concentrado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* con probiótico a base de *L. acidophilus* registró mayores ganancias de peso.

Resultados similares también a los publicados por Torres (2011) quién reporta mejores ganancia en patos que consumieron mayor cantidad de probióticos, a diferencia de Lázaro et al., (2005) en lechones al nacimiento obtiene mayor ganancia de peso en el grupo control (sin probióticos).

La literatura señala resultados contradictorios sobre la ganancia de peso con el uso de probióticos (Jurgens et al., 1997; Pichilingue, 1994). Sin embargo, en esos estudios, la administración y composición de los probióticos (*Saccharomyces cerevisiae* y bacterias ácido lácticas) fueron diferentes a los probióticos usados en este trabajo.

Estos resultados también son diferentes a los obtenidos por Medrano (2012), quién reporta pesos finales inferiores a los encontrados en esta investigación,

probablemente se debe a que dicho autor utilizó probióticos diferentes tales como *Lactobacillus* + Levadura.

3.3. Conversión alimenticia

Los resultados sobre conversión alimenticia semanal se aprecian en el cuadro N° 3.4. Se observa que la conversión alimenticia siguió similar tendencia que el peso final y la ganancia de peso, es decir, la conversión alimenticia fue ligeramente superior en los cuyes que recibieron concentrado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* (3.9), seguido de los cuyes alimentados con concentrado + 30 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* (4.4), luego los cuyes alimentados con la dieta control (4.7). Existiendo diferencias estadística.

Cuadro N° 3.4. Conversión alimenticia semanal por tratamiento

TRATAMIENTOS	SEMANAS					PROMEDIO
	1	2	3	4	5	
Control	1.1	1.6	4.2	8.3	8.1	4.7 ^a
Balanceado + 15 g de <i>S. cerevisiae</i> y <i>E. faecium</i>	1.0	1.8	3.3	5.9	7.5	3.9 ^b
Balanceado + 30 g de <i>S. cerevisiae</i> y <i>E. faecium</i>	1.5	1.9	3.5	7.3	8.0	4.4 ^a

a. Letras desiguales en columnas indican que hay diferencia estadística (P<0.05)

Los resultados obtenidos similares a los reportados por Jara (2002), quien obtuvo conversiones de 4.5 a 6.7 en su trabajo de engorde de cuyes mejorados. Además Ortiz (2001) obtuvo de 4.8 a 5.7, valores similares a los obtenidos en el presente estudio al haber utilizado un concentrado comercial

versus un concentrado local, debido probablemente a que el utilizó una mayor población de animales de 3 líneas diferentes entre machos y hembras, además el tiempo de evaluación se extendió hasta las 13 semanas de edad.

Resultados similares a los obtenidos por Luza (2010), a pesar que dicho autor utilizó 8 semanas de investigación y harina de papa en la ración alimenticia, asimismo son inferiores a los resultados publicados por Alminagorta (2011), probablemente a que en su investigación no empleó alimento balanceado, sólo alfalfa y un promotor de producción comercial en el agua de bebida.

Asimismo Jayo (2004) obtuvo valores ligeramente superiores a los obtenidos en el presente estudio al haber utilizado un balanceado comercial versus un balanceado local, el cual obtuvo mayor índice de conversión alimenticia, debido a que el utilizó una mayor población de animales de 3 líneas diferentes entre machos y hembras, además el tiempo de evaluación se extendió hasta las 13 semanas de edad.

Los resultados de la conversión alimenticia concuerdan con los obtenidos por Tortuero (1993), quien demostró que el suministro de cepas puras de *Lactobacillus acidophilus* en pollos de ceba disminuyó el síndrome de mala absorción y producía una mejora en la conversión alimenticia. Molina (2008) indica que los cuyes del grupo testigo (sin probiótico) fue más deficiente que los cuyes alimentados con probióticos.

Resultados diferentes a los publicados por Torres (2011), quién indica que la mejor conversión alimenticia lo obtuvieron los patos que consumieron la mayor cantidad de probiótico en comparación con sus otros tratamientos, sin

alcanzar diferencia estadística significativa, sin embargo en esta investigación la mejor conversión alimenticia presentaron los cuyes que consumieron menor cantidad de probiótico.

Resultados también similares a los encontrados por Medrano (2012) en su investigación en cuyes a pesar que utilizó diferentes tipos de probióticos.

3.4. Rendimiento de carcasa

En el cuadro N° 3.5 se muestran los resultados del rendimiento de carcasa en porcentaje y por tratamiento. Se observa un mayor rendimiento de carcasa en los cuyes que recibieron concentrado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* (73.4%), seguido de los alimentados con concentrado + 30 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* (72.2%) y finalmente el menor rendimiento de carcasa presentaron los cuyes de la dieta control (71.4%). No se observó diferencia estadística significativa.

Cuadro N° 3.5. Rendimiento de carcasa por tratamiento

TRATAMIENTOS	PESO VIVO (g)	PESO DE CARCASA (g)	RENDIMIENTO DE CARCASA(%)
Control	933	668	71.4 ^a
Balanceado + 15 g de <i>S. cerevisiae</i> y <i>E. faecium</i>	1033	757	73.4 ^b
Balanceado + 30 g de <i>S. cerevisiae</i> y <i>E. faecium</i>	953	689	72.2 ^a

a. Letras desiguales en columnas indican que hay diferencia estadística (P<0.05)

Resultados similares a los reportados por Luza (2010) y Alminagorta (2011), a pesar que dichos autores emplearon más tiempo experimental en su investigación, y diferentes suplementos como Luza que empleó harina de papa y Alminagorta un promotor de producción comercial + alfalfa, a diferencia de esta investigación donde se utilizó como suplemento el probiótico.

Estas bacterias probióticas ejercen múltiples efectos beneficiosos en el organismo, es fácil comprender que su mecanismo de acción se establezca por vías muy distintas y a veces poco conocidas. Según Fuller (1989), dichos efectos pueden ser debidos a una acción antagónica frente a grupos de microorganismos específicos, a un efecto sobre su metabolismo o a un estímulo de la inmunidad.

Resultados superiores a los publicados por Medrano (2012) en cuyes suplementados con probióticos *Lactobacillus* + Levadura con un promedio de 66% de rendimiento de carcasa, a diferencia de esta investigación donde se logró rendimiento de carcasa promedio de 73% suplementando a los cuyes con *S. cerevisiae* y *E. faecium*.

Resultados superiores en todos los tratamientos, a los obtenidos por Antayhua (2004), de 70.88% de rendimiento de carcasa en sus diferentes tratamientos con cuyes, utilizando en su investigación harina de langosta. Asimismo similares a los resultados que obtuvo Ortiz (2001) para rendimiento de carcasa, con 72.8%, empleando en su investigación hojas de brócoli como forraje verde.

Resultados similares a los de Roca Rey (2001), quién en rendimiento de carcasa obtuvo un porcentaje promedio de 73.7 %, a pesar que dicho autor en su investigación utilizó cuyes de diferentes líneas y procedentes del INIA de Lima, Cajamarca y Arequipa, mientras que en el presente trabajo sólo se utilizó animales de una sola línea y procedentes de la misma localidad.

Estos resultados coinciden con los encontrados por Molina (2008), quién indica que el rendimiento de carcasa fue mayor para el tratamiento suplementado con probióticos, a pesar que ninguna de las variables evaluadas en los diferentes tratamientos se diferenciaron estadísticamente. Lo mismo Torres (2011) indica que los mayores rendimientos de carcasa presentaron los patos alimentados con probióticos con respecto al grupo control.

3.5. Sanidad

No se registraron casos de mortalidad durante el periodo experimental en los cuyes de los tratamientos evaluados, sin embargo se presentaron problemas sanitarios en los cuyes del tratamiento control, tales como presencia de ácaros y otros ectoparásitos, los cuales fueron tratados en su debido momento; a diferencia de los cuyes que recibieron concentrado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* (73.4%), y concentrado + 30 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium*, quienes no presentaron ningún problema sanitario, lo cual indica que el probiótico tuvo una influencia en el aspecto sanitario.

Resultados similares a los reportados por Medrano, 2012; quién realizó su investigación con probióticos diferentes a los empleados en la presente investigación.

Además se observó intranquilidad y agresividad a partir de la tercera semana de evaluación, conducta que se acentuaba al momento de ingerir los alimentos, presentándose algunas peleas, producto de esto algunos animales presentaron marcas rojizas en la piel al momento del beneficio, pero ninguna de consideración.

3.6. Costos de alimentación y mérito económico

En el cuadro N° 3.6 se presenta los resultados del costo de alimentación, donde apreciamos que el menor costo de alimentación por animal presentaron los cuyes alimentados con dieta control (s/. 1.50), seguido de los cuyes que recibieron concentrado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* (s/. 1.73) y los cuyes que recibieron concentrado + 30 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* presentaron el mayor costo de alimentación (s/. 1.83).

En el cuadro N° 3.7 se muestra el mérito económico de los cuyes de los tratamientos en estudio, el cual se obtuvo por diferencia entre la unidad vendida y el costo de producción; de acuerdo con los resultados mostrados se observa que los cuyes del tratamiento control presentaron una ganancia de S/. 2.2, resultando más beneficioso que los cuyes del tratamiento con concentrado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* que tuvieron una ganancia de S/. 2.17 y que los cuyes del tratamiento concentrado + 30 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium*, que obtuvieron una ganancia de S/. 2.07. Económicamente se recomendaría el tratamiento 1 por contribuir en el incremento de los ingresos obtenidos y el tratamiento 2 por las propiedades que brindan los probióticos previniendo la presentación de enfermedades.

Cuadro N° 3.6. Costos de alimentación/animal/tratamiento

PARAMETRO			
ALIMENTO BALANCEADO	T1	T2	T3
Consumo (Kg)	0.679	0.677	0.658
Costo s/. x Kg	1.281	1.551	1.821
Total (s/.)	0.870	1.10	1.20
ALFALFA			
Consumo (Kg)	2.1	2.1	2.1
Costo s/. x Kg	0.30	0.30	0.30
Total (s/.)	0.63	0.63	0.63
COSTO DE ALIMENTACION	1.50	1.73	1.83

Cuadro N° 3.7. Mérito económico/animal/tratamiento

PARAMETRO	T1	T2	T3
COSTO DE PRODUCCION (s/.)	12.80	12.83	12.93
Costo de unidad experimental (s/.)	10	10	10
Costo de alimentación (s/.)	1.50	1.73	1.83
Mano de obra (s/.)	0.80	0.80	0.80
Costo sanidad (s/.)	0.2	0.0	0.0
Otros gastos (s/.)	0.3	0.3	0.3
COSTO DE UNIDAD VENDIDA (s/.)	15	15	15
MERITO ECONOMICO (s/.)	2.2	2.17	2.07

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Con el presente trabajo de investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- Los probióticos *Saccharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium* tienen efecto positivo sobre el engorde y sanidad de cuyes - Ayacucho. Pero por el costo de los probióticos, hace que el mérito económico sea menor al del testigo; por lo cual es viable usar el tratamiento testigo (sin probióticos).

- Los cuyes que recibieron concentrado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium* presentaron el mayor consumo de alimento, la mayor ganancia de peso y la mejor conversión alimenticia son superiores estadísticamente a los tratamientos 1 y 3; mientras que para el rendimiento de carcasano existe diferencia estadística significativa.
- El mejor mérito económico lo presentaron los cuyes del testigo, seguido de los cuyes del tratamiento 2 (con concentrado + 15 g de *S. cerevisiae* y *E. faecium*).
- La utilización de los probióticos *Saccharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium* no manifestaron ningún efecto sobre la mortalidad de los animales tratados.

4.2 Recomendaciones

- Realizar más trabajos de investigación con el uso de probióticos en diferentes niveles, para poder probar una diferencia o semejanza respecto al presente trabajo realizado.
- Se recomienda usar el tratamiento testigo por tener un mejor mérito económico en comparación con los tratamientos 2 y 3; a las cuales se les adicionó los probióticos.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALBARRACÍN, M. 2002. Manual Agropecuario. Edit. Lexus. Colombia. 1191 pág.
- ALMINAGORTA, N. 2011. Niveles de un promotor de producción comercial en la alimentación de cuyes en crecimiento – Huanta 2650 msnm. Tesis. UNSCH – Ayacucho.
- ANAYA, M. 2005. “Evaluación de tres niveles de fibra cruda en el engorde de cuyes - Molina”. Tesis de Ing. Agrónomo, UNSCH, Ayacucho – Perú.
- ANTAYHUA, H. 2004. “Niveles de harina de langosta y sus costos en la alimentación de cuyes destetados” a 2564 msnm, Luricocha –Huanta. Tesis de Médico Veterinario, UNSCH. Ayacucho – Perú.
- BUSTAMANTE, J. 1993. Producción de cuyes. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. 259 p
- BOURGEOIS, C y LARPENT, J. 1995. Microbiología alimentaria. Editorial Acribia. S.A. Volumen II. Zaragoza – España.
- BRAMBILLA, G y DE FILIPPIS, S. 2005. Trends in animal feed composition and the possible consequences on residue tests. Analytica Chimica Acta 529: 7–13.
- CALLAÑAUPA, P. 2001. Niveles de sustitución de Alfalfa por concentrado comercial “Cogorno” en la alimentación de cuyes machos mejorados de

Recría INIA – Canaán 2750 m.s.n.m. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú 83 págs.

- CARTER, J. 1993. Potential of flaxseed and flaxseed oil in baked goods and other products in human nutrition. *Cereal Foods World*. 38:753-759.
- CASTRO, J. 2002. *Nutrición y Alimentación de Cuyes*. Primera Edición. Huancayo Perú.
- CAYCEDO, V. 2000. *Experiencias investigativas en la producción de cuyes*. Universidad de Nariño. Pesto-Colombia. 323 p.
- CHAUCA, L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. *Revista Mundial de Zootecnia* -83.
- COLICHÓN, A; COLUMBUS, I; ROZA, M; VENEGAS, E y PRIETO, A. 1991. Efecto de la administración oral de *Lactobacillus acidophilus* vivos sobre el peso de ponedoras comerciales. Informe preliminar de los 30 primeros días de vida. *Mundo Avícola*. 1 (4): 8 - 10.
- DANI, C; BIADAIOLI, R; BERTINI, G; MARTELLI, E y RUBALTELLI, F. 2002. Probiotics feeding in prevention of urinary tract infection, bacterial sepsis and necrotizing enterocolitis in preterm infants. A prospective double-blind study. *BiolNeonate*;82: 103–108
- FULLER, R. 1992. A review: Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.* 66, 365-378.

- GILLILAND, S. 1990. Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria. *FEMS Microbiol Rev.* 87: 175 – 188.
- HASSAN, A y FRANK, J. 2001. Starter cultures and their use. En H.E. Marth y L. Steele; *Applied dairy microbiology*. Second edition. Revised and expanded. Ed. Marcel Dekker, INC, New York, EEUU.
- HAVENNAR y HUIS. 1992. *Int'l Veld MJH Probiotics a general view*. 3ra. Edición. Chicago.
- HUAMÁN, M. 2007. En: *Manual técnico para la crianza de cuyes en el valle del Mantaro*. Coordinadora Región Centro. Huancayo-Perú. 58 p.
- JARA, H. 2002. *Engorde de Cuyes Mejorados, Castrados y Enteros con dos tipos de Concentrado Comercial y Local en el Centro experimental Pampa del Arco a 2750 m.s.n.m. Ayacucho*. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú 120 págs.
- JAYO, C. 2004. *Uso exclusivo del concentrado cobayo en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) durante la cría y la recría en el INIA – EE. Canaán a 2750 m.s.n.m.* Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú 312 pág.
- JURGENS, M; RIKABI, R y ZIMMERMAN, D. 1997. The effect of dietary dry yeast supplement on performance of sows during gestation-lactation and their pigs. *J. Anim. Sci.* 75: 593-597.

- KONIGS, W; KOK, J; KUIPERS, O y POOLMAN, B. 2000. Lactic acid bacteria: the bug of the new millennium. *Curr Opin Microbiol*3: 276–282.
 - LÁZARO, C; CARCELÉN, F; TORRES, A Y ARA, M. 2005. Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. *Revista de Investigaciones Veterinaria del Perú*. Lima
 - LUZA, L. 2010. Evaluación de niveles de papa de tercera categoría en el engorde de cuyes. Tesis. UNSCH – Ayacucho.
 - MEDRANO, Y. 2012. Efecto de la suplementación con probióticos sobre los parámetros productivos de cuyes – Ayacucho. Tesis. UNSCH – Ayacucho.
 - MOLINA, M. 2008. Efecto probiótico de *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde. Departamento de ciencias de la vida. Carrera de Ciencias Agropecuarias. Sangolquí. Tesis.
 - MORENO, R. 1993. Producción de cuyes. Departamento de producción animal. UNALM. Lima.
 - ORTIZ, V. 2001. “Engorde de cuyes mejorados hembras y machos alimentados con cebada y tarwi mas suplemento mineral Vs concentrado comercial en Pampa del Arco” a 2750 msnm, 2001. Tesis de Ing. Agrónomo UNSCH-Ayacucho.
 - O’SULLIVAN, M; THORNTON, G; SULLIVA, G y COLLINS, J. 1993. Probiotic bacteria: myth or reality? *Trends Food Sci, Technol.* 21: 309 – 313.
- En:

Web:http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S079822592007004000012&lng=es&nrm=iso

- PICHILINGUE, N. 1994. Uso de probióticos en la marrana y su camada durante el periodo pre parto, lactación y post destete. Tesis de Bachiller. Univ. Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 90 p.
- PRATS, A. 1999. Establecimiento de un protocolo experimental para determinar la adherencia in vitro de Lactobacilos a las células intestinales del cerdo. Tesis presentada en opción al título de Másters en Radioquímica. ICA.
- RAMÍREZ, B; ZAMBRANO, O; RAMÍREZ, Y y RODRÍGUEZ, V. 2005. Evaluación del efecto probiótico *Lactobacillus ssp.* Origen aviar en pollitas de inicio reemplazo de la ponedera comercial en los primeros 42 días de edad
En la Web: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>
- RICO, N. 2003. Manual sobre el manejo de cuyes. Benson Agriculture and Food Institute. Provo, UT, EE.UU. 51 pág.
- ROCA REY, M. 2001. Evaluación de indicadores productivos de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) procedentes de Cajamarca, Lima y Arequipa. Tesis Ing. Zoot. UNALM. Lima-Perú. 112 p.
- RODRÍGUEZ, M. 1994. Bacterias productoras de ácido láctico: Efecto sobre el crecimiento y la flora intestinal de pollos, gazapos y lechones. Madrid. (Tesis doctoral)

- SCHIFFRIN, E; BRASSART, D; SERVIN, A; ROCHAT, F and DONNET-HUGHES, A. 1997. Immune modulation of blood leukocytes in humans by lactic acid bacteria: criteria for strain selection. *American Journal of Clinical Nutrition* 66, 515S– 520S
- SIMON, O; JADAMUS, A y VAHJEN, W. 2001. Probiotic feed additives– effectiveness and expected modes of action. *J Anim Feed Sci* 10: 51–67.
- TORRES, R. 1999. Flora intestinal probióticos y salud. Editorial Universidades Iberoamericanas. Mexico-34.
- TORRES, S. 2011. “Niveles de Prokura Pollstress como Probiótico en raciones de crecimiento y engorde de patos Pekín (*Anas platyrhynchos*) a 2750 msnm. Ayacucho, 2010”. Tesis para optar el título de Médico Veterinario. UNSCH. Ayacucho - Perú.
- TORTUERO, F. 1993. Influence of the implantation of *Lactobacillus acidophilus* in chicks on the growth, feed conversion, mal absorption of fats syndrome and intestinal flora. *Poultry Sci*; 52:197-203.
- VAEZ, C. 1995. "Inmunología de los Probióticos", Separata, 2 p.
- VILLAFRANCA, A. 2003. Evaluación de tres niveles de fibra en el alimento balanceado para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento y engorde. Tesis. Ing. Zoot. UNALM. Lima-Perú. 90 p.

- WOLKE, L; FLEMING, J y MIRA, R. 1996. Utilização do probiótico *Bacillusnatto* como promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. *Agrocuritiva*1; 15:103-107.
- ZBINDEN, E. 2000. Uso de prebióticos en la alimentación canina. (en línea). Junio, 2000. Disponible en: <http://www.RevistaTecnovet.htm>.
- ZIMMERMANN, B; BAUER, E y MOSENTHIN, R. 2001. Pro and prebiotics in pig nutrition potential modulators of gut health? *J Anim Feed Sci* 10: 47–56.
- www.foyel.com

ANEXOS

Cuadro N° 01. Peso semanal de los cuyes/repetición/tratamiento (g).

TRATAMIENTO	PESO	SEMANAS				PESO FINAL	GANANCIA
	INICIAL	1	2	3	4		
T1R1	383.33	473.33	646.67	723.33	753.33	866.67	483.34
T1R2	381.67	495.00	610.00	666.67	780.00	848.33	466.66
T1R3	463.33	580.00	738.33	866.67	936.67	1001.67	538.34
T1R4	433.33	513.33	660.00	783.33	863.33	971.67	538.33
T2R1	425.00	550.00	646.67	753.33	843.33	926.67	501.67
T2R2	466.67	558.33	690.00	806.67	911.67	1016.67	550.00
T2R3	510.00	625.00	745.00	866.67	955.00	1055.00	545.00
T2R4	400.00	506.67	636.67	726.67	793.33	860.00	460.00
T3R1	456.77	541.67	683.33	788.33	836.67	915.00	458.23
T3R2	454.30	498.33	610.00	705.00	770.00	846.67	392.37
T3R3	440.37	526.67	653.33	735.00	816.67	913.33	472.96
T3R4	450.46	558.33	650.00	765.00	853.33	925.00	474.54

Cuadro N°02. Ganancia de peso semanal de los cuyes/repetición/tratamiento (g).

TRATAMIENTO	SEMANAS					GANANCIA
	1	2	3	4	5	TOTAL
T1R1	90.00	173.33	76.67	30.00	113.33	483.34
T1R2	113.33	115.00	56.67	113.33	68.33	466.66
T1R3	116.67	158.33	128.33	70.00	65.00	538.34
T1R4	80.00	146.67	123.33	80.00	108.33	538.33
T2R1	125.00	96.67	106.67	90.00	83.33	501.67
T2R2	91.67	131.67	116.67	105.00	105.00	550.00
T2R3	115.00	120.00	121.67	88.33	100.00	545.00
T2R4	106.67	130.00	90.00	66.67	66.67	460.00
T3R1	84.90	141.67	105.00	48.33	78.33	458.23
T3R2	44.03	111.67	95.00	65.00	76.67	392.37
T3R3	86.30	126.67	81.67	81.67	96.67	472.96
T3R4	107.87	91.67	115.00	88.33	71.67	474.54

Cuadro N° 03. Consumo semanal total de materia seca/cuy/tratamiento (g).

TRATAMIENTO	SEMANAS					SUMA DE CONSUMO
	1	2	3	4	5	
T1R1	108.77	105.47	107.81	120.57	157.12	599.73
T1R2	116.02	135.13	155.50	168.39	144.40	719.44
T1R3	115.55	138.38	159.79	161.66	156.66	732.04
T1R4	90.54	95.50	104.73	126.87	146.40	564.04
T2R1	97.63	86.66	107.20	122.51	122.85	536.85
T2R2	98.02	144.54	159.24	165.92	150.23	717.96
T2R3	126.99	111.54	163.23	158.26	172.28	732.29
T2R4	100.67	106.87	134.28	153.44	139.86	635.13
T3R1	108.11	131.39	128.72	156.13	167.01	691.36
T3R2	108.05	118.82	120.28	134.10	147.80	629.05
T3R3	89.50	110.39	123.14	145.14	156.21	624.38
T3R4	115.85	102.65	124.28	127.65	130.37	600.79

Cuadro N° 04. Conversión alimenticia semanal por cuy/tratamiento (g).

TRATAMIENTO	SEMANAS					PROMEDIO
	1	2	3	4	5	
T1R1	1.2	1.2	4.2	14.8	5.3	5.3
T1R2	1.0	2.2	7.2	5.1	10.5	5.2
T1R3	1.0	1.6	3.2	8.2	11.3	5.1
T1R4	1.1	1.3	2.4	5.2	5.2	3.0
T2R1	0.8	1.9	2.7	4.6	6.4	3.3
T2R2	1.1	1.8	3.4	5.4	6.8	3.7
T2R3	1.1	2.0	3.3	6.3	7.3	4.0
T2R4	0.9	1.6	3.8	7.4	9.5	4.7
T3R1	1.3	1.7	3.5	10.8	8.8	5.2
T3R2	2.5	2.0	3.7	7.4	8.2	4.7
T3R3	1.0	1.6	4.0	5.7	6.5	3.8
T3R4	1.1	2.4	3.0	5.3	8.4	4.0

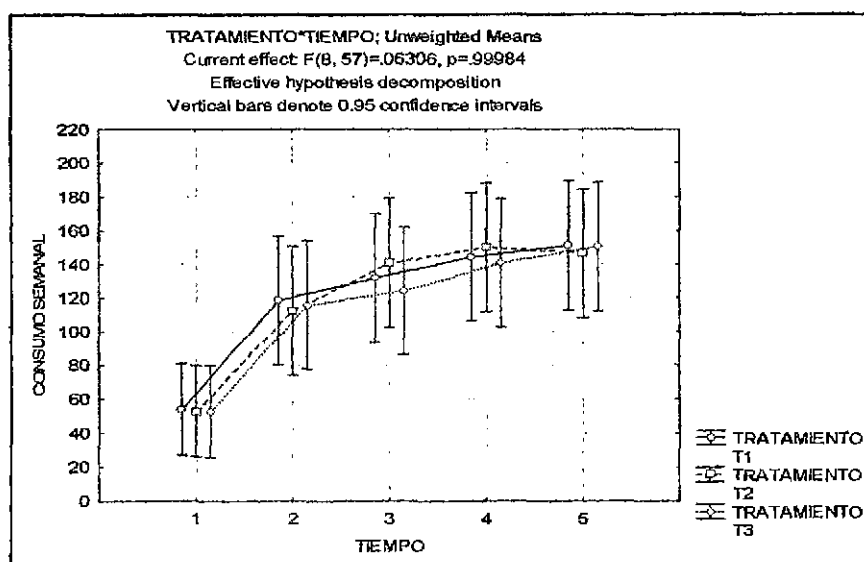
Cuadro N° 05. Rendimiento de carcasa por cuy/tratamiento (%)

TRATAMIENTO	PESO VIVO (g)	PESO DE CARCASA (g)	RENDIMIENTO DE CARCASA
T1R3	990	734	74.1
T1R4	875	601	68.7
T2R1	990	747	75.5
T2R3	1075	767	71.3
T3R1	875	617	70.5
T3R3	1030	761	73.9

Cuadro N° 06. Análisis de varianza consumo de alimento

	SS	Degr. of	MS	F	p
intercept	945447,6	1	945447,6	649,9118	0,000000
tratamiento	186,5	2	93,3	0,0641	0,937963
tiempo	116913,0	4	29228,3	20,0918	0,000000
tratamiento*tiempo	733,8	8	91,7	0,0631	0,999836
error	82919,7	57	1454,7		

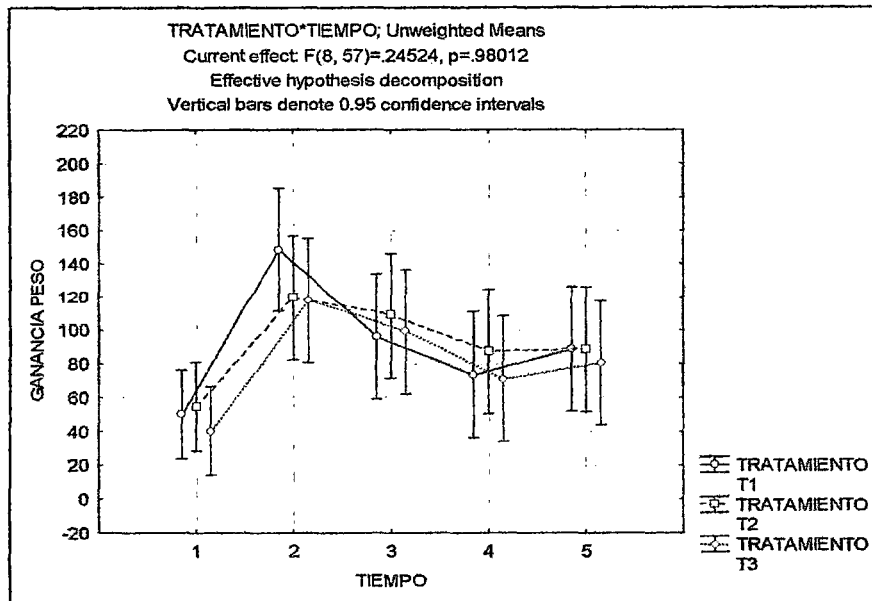
Cuadro N° 07. Gráfico no estandarizado - desviación estándar experimental: Tiempo-consumo de alimento



Cuadro N° 08. Análisis de varianza ganancia de peso

	SS	Degr. of	MS	F	p
intercept	520330,5	1	520330,5	379,6440	0,000000
tratamiento	1419,1	2	709,5	0,5177	0,598671
tiempo	58159,9	4	14540,0	10,6087	0,000002
tratamiento*tiempo	2689,0	8	336,1	0,2452	0,980118
error	78122,8	57	1370,6		

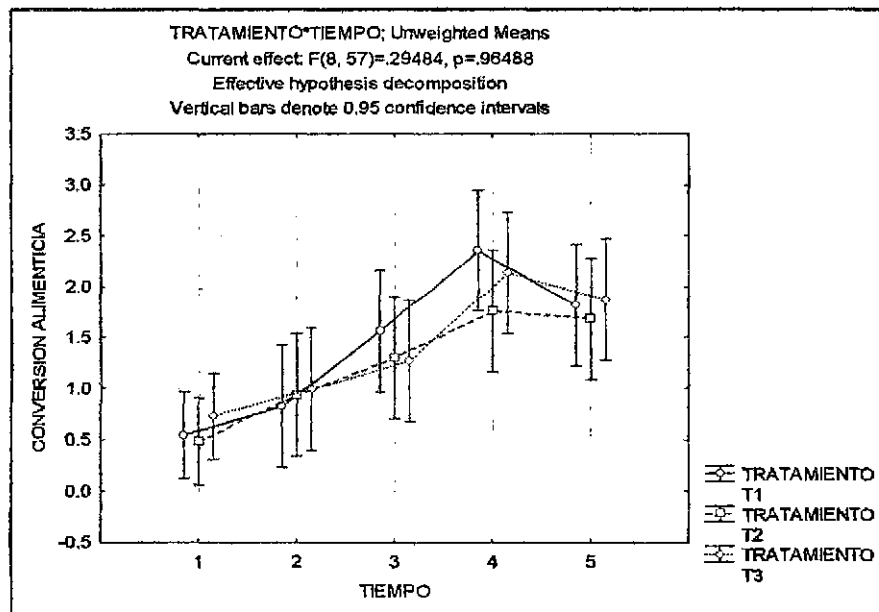
Cuadro N° 09. Gráfico no estandarizado - desviación estándar experimental: Tiempo-ganancia de peso.



Cuadro N° 10. Análisis de varianza de conversión alimenticia.

	SS	Degr. of	MS	F	p
intercept	121,6302	1	121,6302	343,4363	0,000000
tratamiento	0,4669	2	0,2335	0,6592	0,521152
tiempo	23,7502	4	5,9376	16,7654	0,000000
tratamiento*tiempo	0,8354	8	0,1044	0,2948	0,964880
error	20,1869	57	0,3542		

Cuadro N° 11. Gráfico no estandarizado - desviación estándar experimental: Tiempo-conversión alimenticia.



Cuadro N° 12. Análisis de varianza de rendimiento de carcasa.

	SS	Degr. of	MS	F	p
intercept	47089,00	1	47089,00	9682,454	0,000000
tratamiento	6,08	2	3,04	0,625	0,566773
error	29,18	6	4,86		

Cuadro N° 11. Gráfico no estandarizado - desviación

estándar experimental: Tiempo-rendimiento de carcasa.

